

ФГУ «Государственный научный центр лазерной медицины Росздрава»

ЗАО «НПО Космического приборостроения»

ООО «Символ»

Научно-исследовательский центр «Матрикс»

СОВРЕМЕННАЯ ЛАЗЕРНАЯ МЕДИЦИНА. ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Сборник статей

ВЫПУСК 2

**МОСКВА
2008**

Внутривенное лазерное (635 нм) и ультрафиолетовое (365 нм) облучение крови

Частные методики

- Красный свет
- Желтый свет
- Зеленый свет
- Синий свет

Лазерная хромо- и цветотерапия (основные положения книги)

Одним из направлений совершенствования лазерной терапии и повышения ее эффективности является оптимизация спектральных параметров воздействующего света. В настоящее время мы выходим на новый уровень понимания данной проблемы, когда все более очевидным становится необходимость не только оптимизации энергетических параметров (плотности дозы), но и длины волны (хромотерапия) и цвета для видимого спектрального диапазона (цветотерапия).

Из физиологии известно, что все процессы, происходящие в различных регулирующих системах организма, можно разбить на три группы — пластические, энергетические и информационные. Соответственно этому и связи, существующие между элементами систем, относятся к одной из этих трех групп. Пластические процессы связаны с обменом веществ. Например, в клетку поступают аминокислоты, которые потом используются для синтеза белка. Энергетические процессы в организме заключаются в том, что богатые энергией питательные вещества в результате химических реакций преобразуются в продукты с более низким содержанием энергии. При этом освобождается часть энергии, которую организм использует для совершения различных видов работы и для синтеза необходимых ему веществ. Например, за счет окислительных процессов в сердечной мышце извлекается энергия, необходимая для сокращения миокарда. В свою очередь энергия сокращающегося миокарда передается крови, что позволяет ей течь по сосудам [Леках В. А., 2002].

С другой стороны, и пластические и энергетические части физиологической системы можно рассматривать как только энергозатратные процессы, поскольку и в первом, и во втором случае происходят затраты энергии для выполнения определенной работы. Эти различные по своей направленности изменения состояния системы имеют между тем одну общую черту — прямая (в известных пределах) зависимость конечного результата от количества получаемой энергии. Как синтез белка требует энергетических затрат, так и мышечное сокращение.

Но в организме протекают и другие, не менее важные процессы — информационные, при которых указанная зависимость отсутствует. Так, для того, чтобы мышца сократилась, в нее должны поступить импульсы возбуждения. Эти импульсы имеют электрическую природу и представляют собой потенциалы действия. Их возникновение и распространение по нервным волокнам, конечно, требуют затрат энергии, однако эти затраты неизмеримо меньше того количества энергии, которое расходуется при сокращении мышцы. Дру-

гими словами, потенциалы действия доставляют в мышцу не энергию, а информацию. Это некие сведения, получив которые система изменяет свое состояние. Информация переносится при помощи сигналов. В приведенном примере это потенциалы действия. Сигналы могут быть электрическими, звуковыми, световыми и т. д. Для переноса сигнала требуется очень малое количество энергии, но зато сам по себе сигнал за счет заключенной в нем информации может привести, как мы видели, к освобождению больших количеств энергии, запасенной в системе [Леках В. А., 2002].

Именно информационные процессы происходят при поглощении квантов света внутриклеточными компонентами, когда используется минимально необходимое количество подведенной энергии для запуска физиологических реакций, развивающихся впоследствии самостоятельно. Оптимальная доза воздействия требуется лишь для того, чтобы передать информацию, достаточную для ответного отклика организма. Уровень этой энергии ничтожно мал по сравнению с теми процессами, которые происходят под его влиянием. Подобный взгляд на первичные механизмы взаимодействия НИЛИ с биологическими объектами дает понимание целостной картины, законов и закономерностей, позволяет объяснить практически все наблюдаемые эффекты и прогнозировать результат лечения [Москвин С. В., 2007; Москвин С. В., Буйлин В. А., 2006].

Одним из основополагающих принципов (методов) исследования физиологических процессов является системный анализ, когда все изучаемые объекты рассматриваются как системы в постоянном взаимодействии. Главное в системном подходе — это то, что объект изучения рассматривается целостно, как совокупность элементов. Именно свойства этих элементов, особенности их взаимодействия и помогают проникнуть в сущность изучаемого явления. При традиционном же подходе обычно полностью сосредотачиваются только на объекте непосредственного изучения, упуская при этом из вида его многочисленные связи с другими объектами, точнее, с другими элементами системы, в которую данный объект входит [Анохин П. К., 1973; Леках В. А., 2002].

Нарушение этого принципа привело к безрезультатным поискам многими исследователями первичного акцептора, который якобы должен быть ответственным за эффекты взаимодействия НИЛИ с биологическими объектами. И только применение системного анализа, рассмотрение организма во всех своей сложной иерархии взаимодействий и взаимовлияний, позволило нам обнаружить эффект запуска кальцийзависимых процессов как результат локальных термодинамических сдвигов, вызываемых НИЛИ, при последующем развитии кальцийзависимых физиологических реакций как на уровне клетки, так и на уровне организма в целом. Доказательство этого факта кардинальным образом изменило подходы к разработке эффективных методик ЛТ и принципам сочетания различных лечебных факторов, а также позволило лучше понять приоритетность направлений в развитии метода [Москвин С. В., 2006].

Одним из многих способов повышения эффективности лазерной терапии является выбор оптимальной длины волны (или цвета) НИЛИ, а также их сочетания [Москвин С. В., 2003]. В данной работе кратко изложены основные концепции, взгляды на указанную проблему и результаты некото-

рых исследований. Приведены примеры частных методик лазерной хромо- и цветотерапии.

Такое двойное название метода может показаться странным. Ведь, хромо- (греч. *chroma*, цвет, окраска) — составная часть сложных слов, означающая «относящийся к цвету, к окраске» или длине волны, а цвет — способность света вызывать определенное зрительное ощущение в соответствии с его спектральным составом. Кажется, что в данном случае рассматривается одна и та же сторона проблемы, однако это не совсем так. Мы хотели таким образом разграничить *невидимую* и *видимую* части спектра используемого на практике НИЛИ.

«Хромотерапия», т. е. лазерная терапия излучением с различной длиной волны, когда подходы к оптимизации воздействия основаны на знании биологических параметров биологической среды и понимании объективных, т. е. независимых от нашего сознания механизмов лазериндуцированных эффектов. Это нашло свое отражение в главах, посвященных особенностям различных спектральных диапазонов НИЛИ и внутривенному лазерному облучению крови с длиной волны 635 нм и 365 нм.

«Цветотерапия», когда можно говорить о цвете, как таковом — не только реализуются известные механизмы на клеточном уровне, но задействуется также и сознание через восприятие пациентом цветового ряда. Интегральный психосоматический эффект такой терапии значительно отличается от обычных методик применения НИЛИ тем, что к внешнему воздействию присоединяется активизированный лимбико-ретикулярный комплекс, связывающий множество различных систем организма. Местное воздействие НИЛИ на фоне включения в процесс внутренних психоэмоциональных структур обеспечивает качественно новые терапевтические эффекты.

По вопросам приобретения книги обращаться по телефону в Москве: **(495) 673-97-15** или по электронной почте: contact@mustanglaser.ru

Основные принципы сочетания КВЧ и лазерной терапии*

Москвин С. В.

ФГУ «Государственный научный центр лазерной медицины Росздрава»

Приступая к работе над книгой, в которой впервые объединены столь разные диапазоны электромагнитных волн, мы в очередной раз задумались над, казалось бы, простым вопросом: «А зачем, собственно надо знать эти самые механизмы биологического действия электромагнитных полей (БД ЭМП)?», ориентируясь в данном случае исключительно на сугубо прагматическую сторону проблемы — в каком виде и объеме излагать материал.

* Краткое изложение концепции книги Брехов Е. И., Буйлин В. А., Москвин С. В. «Теория и практика КВЧ-лазерной терапии».

С одной стороны, результатов исследований частных моментов БД ЭМП различных спектральных диапазонов опубликовано столько, что даже краткий обзор по теме может занять не одну сотню страниц, с другой стороны, совсем не обязательно детально знать принцип работы двигателя внутреннего сгорания, чтобы управлять автомобилем.

Мы придерживаемся той точки зрения, что знание механизмов необходимо практическому врачу (а именно им предназначена в первую очередь эта книга) ровно настолько, чтобы, во-первых, понимать, какие следует ожидать эффекты от такой терапии в клиническом плане, во-вторых (и это самое главное), уметь обеспечивать *оптимальные* режимы воздействия и прогнозировать ожидаемый результат. Важно знать первичные механизмы и конечные физиологические реакции организма, не углубляясь в детальное изучение всей цепочки развития процесса. В связи с этим, из весьма значительного количества теорий, объясняющих природу первичных механизмов БД ЭМП, мы выбрали (вернее, предложили сами) ту, которая подтверждается практическим опытом. А действие ЭМП (и оптического и миллиметрового диапазонов) на уровне организма представили в книге в виде сводной таблицы, дающей достаточно полное представление о возможностях лазерной и КВЧ терапии.

По данным С. М. Зубковой (1990), биологическое действие электромагнитных излучений оптического и микроволнового диапазонов не имеет принципиальных отличий. В основе эффекта лежат структурно-функциональные изменения мембранных образований клеток и внутриклеточных органелл, которые являются мишенями ЭМП. В результате такого взаимодействия создается физико-химическая основа для изменения уровня процессов свободнорадикального и ферментативного окисления, связанного с фосфорилированием, а уже на этой основе последовательные неспецифические реакции клетки и организма в целом. Различия, которые необходимо учитывать при разработке методик, лишь в биофизических тонкостях взаимодействия ЭМП и биотканей, в первую очередь это касается глубины проникновения излучения и уровня резонансного взаимодействия. Приведем лишь один пример сходных исследований, показавших эквивалентность результата, не зависимо от длины волны ЭМП.

При проведении экспериментов с прямым КВЧ облучением (длина волны 4,1 мм, 10 мВт/см², 15 мин) открытого органа (печени крысы) были получены эффекты, выражающийся в следующих морфологических изменениях [Субботина Т. И., Яшин А. А., 1998]: прогрессирующее усиление микроциркуляции с компенсированным оттоком крови; активация процессов на уровне генома клеток и стимуляции процессов регенерации; увеличение резистентности клеток печени к действию повреждающих факторов; угнетение формирования внутрипеченочной желчной гипертензии в условиях перевязки холедоха. Полученные результаты на аналогичной модели (воздействие на печень), но уже при воздействии непрерывным лазерным излучением с длиной волны 0,63 мкм и импульсным НИЛИ с длиной волны 0,89 мкм, практически ничем не отличаются от данных, полученных для КВЧ диапазона, разве что большей обстоятельностью [Герман О. А., 1995].

Эти и многие другие данные позволили нам с полной уверенностью говорить о том, что в основе механизмов БД как лазерного, так и КВЧ излучений низкой интенсивности лежит предложенная ранее модель термодинамического взаимодействия НИЛИ с внутриклеточными компонентами с последующим высвобождением ионов кальция внутри клетки и развитием кальцийзависимых процессов [Москвин С. В., 2005]. 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 (ЛТ) и прогнозировать результаты лечения [Москвин С. В., Буйлин В. А., 2006].

Излучения оптического (лазерное) и КВЧ диапазонов различаются только глубиной проникновения в биоткани (степенью поглощения), а в основе лежат однотипные механизмы. Это и предопределило разработку основных принципов сочетания данных ЭМП полей с терапевтическими целями, а именно с позиции стратегии *повышения эффективности лечения*. В чем же преимущества того и другого диапазонов?

Во-первых, КВЧ излучение поглощается практически полностью верхним дермальным слоем кожи, т. е. как раз в той области, где расположена большая часть чувствительных рецепторов и наиболее активно взаимодействие как ВНС, так и ЦНС. Сильное поглощение вызывает и более высокую концентрацию высвобожденных ионов кальция в цитозоле (значение этого факта см. в разделе «Механизмы...»). Следовательно, мы можем рассчитывать на превалирование генерализованной составляющей терапевтического эффекта. Для НИЛИ, по крайней мере, красного и ИК спектров, которые используются на практике, поглощение на порядки меньше, что имеет свои особенности реализации терапевтического эффекта.

Во-вторых, длина волны КВЧ излучения составляет миллиметры, а НИЛИ — микрометры. Следовательно, в первом случае, резонансное воздействие (если оно имеет место), происходит на клеточном или органном, а во втором случае, на субклеточном уровне. И для сочетанного применения двух диапазонов мы вправе ожидать более выраженную реакцию на воздействие сосудистой системы.

В-третьих, если методов лазерной терапии достаточно много (см. раздел «Методы лазерной терапии»), то для КВЧ диапазона 99% методик — воздействие на точки акупунктуры. Совсем немного работ с использованием методов местного и внутриполостного воздействия. Однако, сами эти активные зоны, называемые точками акупунктуры (ТА), расположены достаточно глубоко, и в случае КВЧ диапазона происходит воздействие лишь на их кожные проекции. Важным является и тот факт, что в случае лазерной рефлексотерапии время воздействия составляет 5–40 сек, тогда как для КВЧ — несколько минут. Следовательно, все преимущества в данном случае за лазерной терапией.

В-четвертых, такой высокоэффективный метод ЛТ, как внутривенное лазерное облучение крови (см. соответствующий раздел), в принципе не-

В большинстве методических рекомендаций уже указаны эти параметры (мощность, время, площадь) для «базовых» методик, а в хороших методиках даются также пояснения, каким образом дозу можно менять и оптимизировать при необходимости, какими параметрами, и как варьировать. Однако, к сожалению, не все так просто, и есть несколько обстоятельств, которые существенно влияют на методологию ЛТ.

1. Как нами было показано ранее [Москвин С. В., 2003], в биологических эффектах низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ) в качестве первичного действующего фактора выступает селективный нагрев. Это возможно только при условии поглощения падающего света, что в свою очередь определяется наличием поглощающего компонента в живой клетке для данной длины волны. Другими словами, можно сколько угодно долго варьировать дозой, но если нет поглощения, т. е. взаимодействия с биологической тканью, то никогда не будет и лечебного эффекта! И чем выше коэффициент (степень) поглощения и величина падающей энергии, тем лучше эффект.

2. Линейность зависимости доза-эффект относительно строго выполняется только в экспериментах *in vitro* (монослой культуры клеток). При взаимодействии с тканями, имеющими значительный объем, до момента поглощения НИЛИ происходят множество других процессов, основным из которых является рассеяние. В такой ситуации на первый план выступает именно объемное распределение энергии, которое хоть и связано косвенным образом с площадью пятна поверхности кожи, однако далеко не так линейно, как в модельных экспериментах.

3. Более того, сам патологический очаг, на который нацелено наше воздействие, не является неким объектом с четкой, например, круглой формой, и не имеет строгой локализации в пространстве. Зона физиологических нарушений всегда достаточно объемна, сложна и крайне причудливо расположена в тканях (органах).

Все эти факторы необходимо учитывать при задании оптимального пространственного распределения падающего излучения.

Итак, любое воздействие НИЛИ с лечебной целью становится возможным лишь после того, как часть излучения проникла в глубь кожи и поглотилась. Следовательно, анализ терапевтических методик должен базироваться, в частности, на четком представлении о характере распределения излучения внутри кожи и отдельных ее слоев и понимании процессов, происходящих при взаимодействии фотонов света со структурными элементами биологической ткани.

Кожа, как и другие биологические ткани, представляет собой оптически неоднородную поглощающую среду и имеет более высокий (по сравнению с воздухом) показатель преломления. В случае преодоления светом границы раздела «воздух—кожа» некоторая часть излучения отражается, остальная проникает внутрь ткани (рис. 1). При облучении кожи узким лазерным пучком за счет поглощения и многократного рассеяния этот пучок ослабляется и расширяется. Объемное рассеяние является также причиной распространения довольно значительной части энергии в обратном направлении [Утц С. Р., 2000].

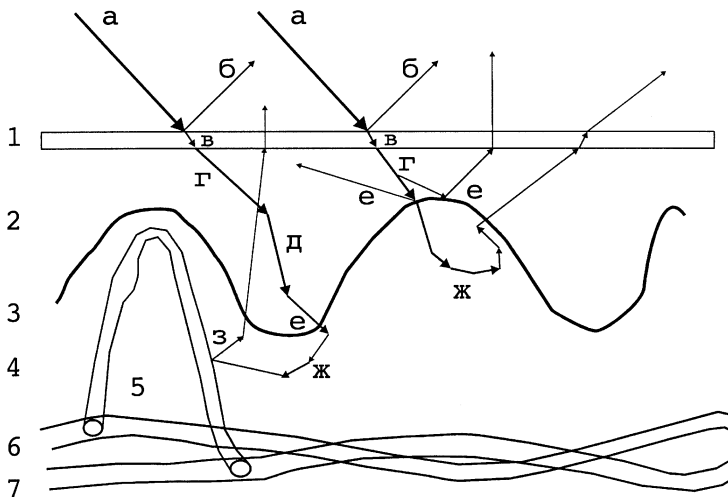


Рис. 1. Распространение света в коже: 1 – роговой слой; 2 – эпидермис; 3 – пограничная зона между эпидермисом и дермой (базальная мембрана); 4 – дерма; 5 – капилляр; 6 – терминальная артериола и 7 – посткапиллярная венола. Стрелками указаны направления движения фотонов света в коже. Расстояние между стрелками – длина пробега фотона, а толщина стрелок – его относительная энергия; *а* – падающий свет; *б* – свет, отраженный от поверхности рогового слоя на границе воздух–кожа; *в* – свет, прошедший через роговой слой; внутри эпидермиса и дермы фотоны взаимодействуют (поглощаются и рассеиваются) на клеточных элементах и меланосомах (*г, д*), на базальной мембране (*е*), коллагене (*ж*), кровеносных сосудах (*з*). Кроме того, взаимодействие света происходит и с элементами придатков кожи.

Поглощение является важнейшим компонентом взаимодействия НИЛИ с исследуемым биообъектом. Энергия поглощенного излучения переходит либо в тепло, что увеличивает температуру биообъекта, либо тратится на иницирование фотохимических реакций. Как уже было сказано выше, последним мы пренебрегаем в рамках изучаемого нами вопроса. Спектры поглощения любой биоткани определяются типом доминирующих поглощающих центров, так называемых хромофоров, и содержащейся в биообъектах водой. При описании взаимодействия света с биологическими тканями используют следующие оптические параметры:

Основные:

μ_a – коэффициент поглощения, см^{-1} ;

μ_s – коэффициент рассеяния, см^{-1} ;

p (Θ) – угловая фазовая функция рассеяния.

Производные:

l_e – глубина проникновения света, на которой его интенсивность падает в e (2,71) раз, см;

$\mu_t = (\mu_a + \mu_s)$ – общий коэффициент ослабления, см^{-1} .

У белков хромофорами являются фрагменты аминокислот, которые поглощают свет преимущественно в ультрафиолетовой области спектра (от 200 до 300 нм). В этом же диапазоне длин волн поглощают нуклеиновые кислоты (их хромофоры — ароматические и гетероциклические кольца азотистых оснований). Клетки кожи содержат сотни хромофоров, поглощающих свет в видимой и ближней ультрафиолетовой областях спектра, среди которых основными являются витамины, флавины, флавиновые ферменты, НАД · Н, гемоглобин, каротиноиды, фикобилины, фитохромы и др. В инфракрасной области спектра все биомолекулы имеют достаточно интенсивные колебательные полосы поглощения. Начиная с $\lambda = 1500$ нм и более, спектр поглощения кожи в основном определяется спектром поглощения воды [Cheong W.-F. et al, 1990].

Спектры поглощения основных пигментов кожи человека: меланина, гемоглобина и билирубина приведены на рис. 2. Гемоглобин и оксигемоглобин сильно поглощают в областях 400—450 и 520—580 нм. Спектр меланина не имеет выраженных полос поглощения, однако он более эффективно, чем гемоглобин, поглощает свет во всей области длин волн от 300 до 1200 нм: причем наиболее интенсивно в ультрафиолетовой области спектра. Билирубин имеет две сравнительно широкие интенсивные полосы поглощения вблизи длин волн 320 и 460 нм.

Помимо поглощения, кожа характеризуется значительным светорассеянием, т. е. является сильно рассеивающей мутной средой, так как состоит из

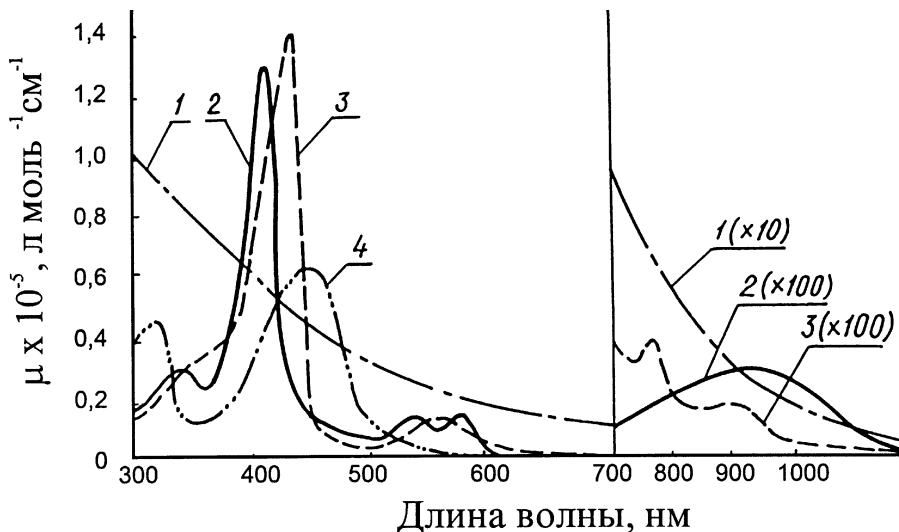


Рис. 2. Спектры поглощения растворов основных пигментов кожи человека [Anderson R. R. et al, 1982]: 1 — ДОФА-меланин (H_2O); 2 — оксигемоглобин (H_2O), 3 — гемоглобин (H_2O); 4 — билирубин

большого числа случайно распределенных в объеме рассеивающих центров. Степень рассеяния зависит от длины волны излучения и оптических свойств биоткани. Рассеяние света средами, состоящими из большого числа частиц, существенно отличается от рассеяния света отдельными частицами. Это связано, во-первых, с интерференцией волн, рассеянных отдельными частицами между собой и с падающей волной; во-вторых, во многих случаях важны эффекты многократного рассеяния (переизлучения), когда свет, рассеянный одной частицей, вновь рассеивается другими; в-третьих, взаимодействие частиц между собой не позволяет считать их движения независимыми.

В ультрафиолетовой и инфракрасной (более 2 мкм) областях спектра доминирует поглощение, вклад рассеяния невелик, и свет проникает неглубоко, иногда всего лишь в пределах нескольких клеточных слоев. В видимой области спектра глубина проникновения света (l_e) для типичной биоткани составляет 0,5–2,5 мм. В этом случае существенную роль играют как поглощение, так и рассеяние, которое преобладает в отраженном от кожи излучении (отражается примерно от 15 до 50% падающего пучка).

На длинах волн от 600 до 1500 нм рассеяние превалирует над поглощением, и глубина проникновения (l_e) увеличивается до 8–10 мм. Сильное рассеяние обусловлено соизмеримостью длины волны излучения с размерами клеток и отдельных их элементов (ядро, митохондрии, цитоскелет и пр.). По мере того как свет проникает через кожу, коллимированная структура пучка полностью заменяется на диффузную, обратное рассеяние возрастает, и интенсивность отраженного от кожи света достигает 35–70% от интенсивности падающего пучка. В зависимости от типа биологической ткани и длины волны коэффициент отражения может изменяться в очень широких пределах.

Взаимодействие света с кожей имеет сложный характер: в отраженном излучении значительна доля обратного рассеяния от различных ее слоев. Вследствие микроскопической неоднородности границы раздела «воздух — роговой слой» пучок падающего света превращается при отражении в диффузный. Значительная часть пучка света проникает в кожу, где частично поглощается и рассеивается. Рассеянные фотоны, ушедшие из падающего пучка, распространяются по случайным направлениям в соответствии с видом фазовой функции рассеяния, определяемой структурой кожи и длиной волны излучения. Рассеянные фотоны вносят вклад в диффузное распределение света по объему биоткани, в том числе формируют поток обратного рассеяния. Однако далеко не все обратно рассеянные фотоны могут выйти из кожи. Те из них, которые имеют углы падения на границу раздела «роговой слой—воздух» больше предельного, возвращаются обратно в кожу (около 55%), а другая часть диффузной компоненты света (около 45%) выходит наружу. Следовательно, при сильном рассеянии суммарный коэффициент отражения кожи может быть значительным. Для оптимизации лазерной терапии обычно снижают зеркальное и диффузное отражение с помощью зеркальных насадок при контактно-зеркальной методике воздействия.

Приведенные основные сведения о процессах распространения оптического излучения в коже носят в основном описательный характер и необходимы для понимания сути проблемы.

Из всего вышесказанного следует, что необходимо обеспечить такое распределение внешних лазерных источников (мощности излучения), чтобы засветить максимально равномерно большой объем биоткани. Важно создать наиболее оптимальные условия для поглощения НИЛИ во всем патологическом очаге или, по крайней мере, захватить большую его часть. Такой способ решения поставленной задачи был предложен достаточно давно. Благодаря появлению лазерных диодов (ЛД), которые обладают исключительно малыми размерами, и еще меньшими областями свечения, их смогли разместить по поверхности в виде излучающих матриц. Причем такие матрицы впервые нашли свое применение в сельском хозяйстве для облущения семян [Евстигнеев А. Р. и др., 1985].

Самым, казалось бы, простым решением вопроса могло стать использование мощных лазеров с распределением энергии их излучения по большой поверхности. Однако, на практике, такой способ применяется крайне редко, и причин тому много. Во-первых, требуется увеличить мощность лазера пропорционально площади, чтобы сохранить оптимальную плотность дозы. Например, при оптимальной плотности дозы (для длины волны 0,63 мкм) 10 мВт/см² и для площади 20 см² (какую имеют большинство используемых матричных излучателей) мы должны обеспечить мощность лазерного источника 400 мВт (с учетом потерь на оптике и отражении). Лазеры с такой мощностью существуют, но очень дороги и практически недоступны. О так называемых «сканирующих» системах, как совершенно не применимых в лазерной терапии, мы вообще говорить не будем. Во-вторых, возникают вопросы безопасности, большое открытое пятно отраженного излучения (до 50% от падающей мощности) на поверхности заставляет использовать дополнительные средства защиты персонала и пациентов.

Итак, в рамках рассматриваемой темы нас интересуют два основных вопроса: поглощение и рассеяние падающего излучения в биологической ткани. Именно эти факторы определяют ту плотность дозы, которая создается в заданном объеме клеток, и которая определяет наличие или отсутствие эффекта. Остальные эффекты (отражение, обратное рассеяние и пр.) мы не будем рассматривать, поскольку нам важна только качественная оценка пространственно-энергетических характеристик.

Соотношение, определяющее ослабление мощности монохроматического луча света при распространении его в поглощающем веществе (закон поглощения Бугера):

$$P = P_0 \cdot e^{-\mu l},$$

где: P_0 и P — начальная и конечная мощность излучения, e — основание натуральных логарифмов, μ — коэффициент поглощения для данной длины волны, l — толщина слоя вещества. Для оценки параметров распределения

излучения в объеме мы пренебрежем различием коэффициента поглощения на различных глубинах и наличием фазовых переходов.

С рассеянием излучения сложнее. В диффузном приближении, при условии, что ткань однородна и полубесконечна, размеры источника излучения на поверхности ткани малы по сравнению с расстояниями, на котором проводится измерение, и при некоторых других ограничениях в общем случае распространение света в биоткани описывается временным диффузионным уравнением [Patterson M. S. et al, 1989]:

$$\left(\nabla^2 - c\mu_a D^{-1} - D^{-1} \frac{d}{dt} \right) \cdot U(\vec{r}, t) = -\dot{Q}(\vec{r}, t).$$

Решение данного уравнения существует для некоторых частных случаев и реализовано на практике в спектроскопии мутных сред, в том числе и биоткани для исследовательских целей (лазерная спектроскопия).

Для качественной оценки энергетических характеристик системы «лазерное излучение—биоткань» мы еще более упрощаем постановку задачи. На рис. 3 справа схематично показан один из двух рядов лазерных диодов (L_1 — L_4) МЛ01КР, расположенных на некотором расстоянии от выходного окна (а) и поверхности тела (б). Общую область засветки (с) представляем как суперпозицию четырех точечных источников света, поскольку лазеры находятся на незначительном расстоянии от кожи и луч не успевает значительно расшириться. При этом подразумевается, что дальнейшее рассеяние происходит по закону Ламберта, т. е. не зависит от направления.

На рис. 3 слева мы расположили известную зависимость эффективности стимуляции от плотности дозы [Karu T. I. et al., 1994]. Сделано это для наглядной демонстрации того, как при уменьшении плотности дозы будет меняться и ответный отклик биологической системы (клеток различных тка-

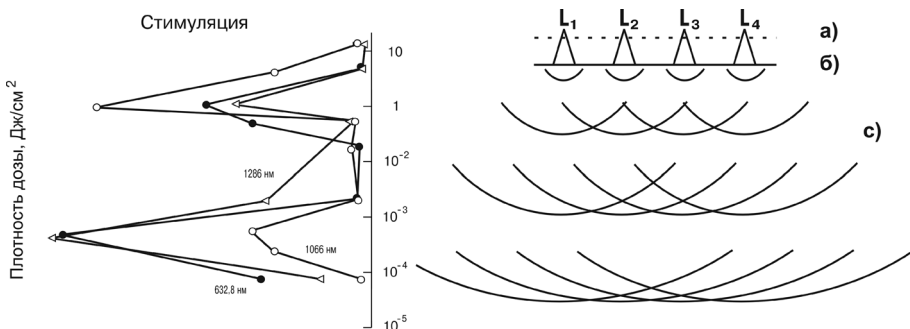


Рис. 3. Справа — расположение лазерных диодов (L_1 — L_4) импульсной излучающей головки МЛ01КР (АЛТ «Матрикс») и схема диффузного рассеяния и поглощения излучения в коже (пояснения в тексте). Слева — зависимость стимуляции роста *E. coli* от дозы лазерного облучения [Karu T. I. et al., 1994 с изменениями]

ней и тканевых структур). Данные приведены для исследований *in vitro*, и корректность их в части соотношения «доза—площадь» не вызывает сомнений. Однако самым важным в данном случае является интересный факт, на который мы постоянно обращаем внимание [Москвин С. В., 1999], и не оцененный до сих пор должным образом — наличие двух пиков в эффективной плотности дозы. Первый максимум соответствует «классическим» 1–2 Дж/см², которые и используются повсеместно на практике в лазерной терапии при задании оптимальной дозы. Второй пик находится в диапазоне плотностей доз 10⁻³–10⁻⁴ Дж/см² и во многом меняет взгляд как на механизмы биологического (терапевтического) действия НИЛИ, так и на принципы разработки методов ЛТ.

Если определенные технические трудности не позволяют пока провести исследования с такими дозами непосредственно на поверхности кожи *in vivo*, но на глубине естественным образом сниженная плотность дозы должна вызывать соответствующие эффекты. И это принципиально важно! Попробуем оценить глубину, на которой для двух основных длин волн (0,63 и 0,89 мкм) должен наблюдаться второй пик эффективности.

Учитывая все сделанные ранее приближения, введя в формуле закона Бугера изменения площади с нормированием на эффективную дозу, мы получим следующее выражение для зависимости плотности дозы от глубины проникновения:

$$D(l) = 3K \cdot \frac{e^{-\mu l}}{2\pi l^2},$$

где: K — расчетный коэффициент, учитывающий геометрию излучателей, для лазерных излучающих МЛ01К и МЛ01КР (АЛТ «Матрикс») приблизительно равен 6.

По данной формуле можно рассчитать плотность дозы при распространении лазерного излучения вглубь тканей (табл. 1). Принимая усредненные

Таблица 1

Плотность дозы в зависимости от длины волны лазерного излучения на различном расстоянии от поверхности тела

Расстояние от поверхности тела, см	Длина волны, мкм	
	0,63 ($\mu_a = 2,3$)	0,89 ($\mu_a = 1$)
0,7	1,2	2,9
1	0,3	1,1
2	$8 \cdot 10^{-3}$	0,1
3	$3,2 \cdot 10^{-4}$	$1,6 \cdot 10^{-2}$
4	$1,8 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-3}$
5	$1,1 \cdot 10^{-6}$	$8 \cdot 10^{-4}$
6	—	$2 \cdot 10^{-4}$
7	—	$5 \cdot 10^{-5}$
8	—	$1,5 \cdot 10^{-5}$

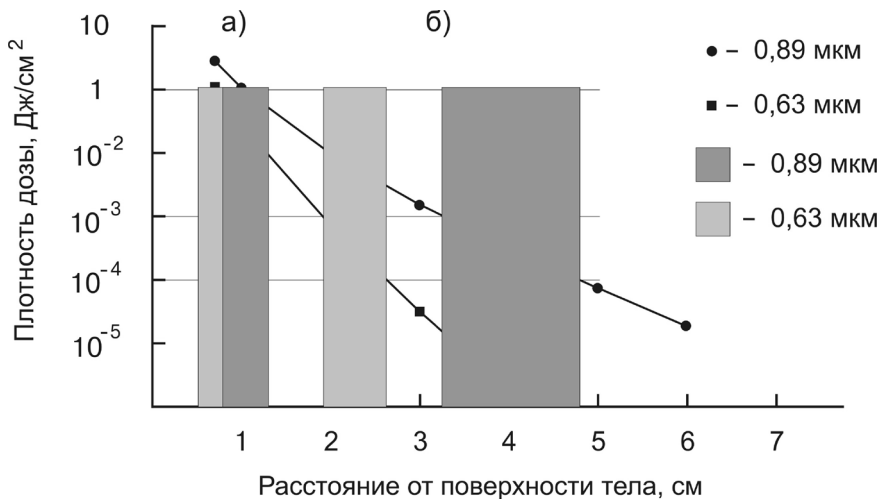


Рис. 4. Изменение плотности дозы в зависимости от глубины проникновения лазерного излучения (теоретические оценки) и диапазоны оптимальной плотности дозы для двух длин волн: *а* — область первого максимума эффективности, *б* — область второго максимума эффективной плотности дозы.

коэффициенты поглощения $2,3 \text{ см}^{-1}$ ($\lambda = 0,63 \text{ мкм}$) и $1,0 \text{ см}^{-1}$ ($\lambda = 0,89 \text{ мкм}$), мы выбрали некоторые усредненные значения, понимая, что эти параметры имеют чрезвычайно большой разброс как по данным различных измерений, так и в зависимости от типа биологической ткани (органа). Однако еще раз повторяем, что нашей целью была и остается именно качественная оценка процессов, происходящих при поглощении НИЛИ в биологических тканях. И результат оказался чрезвычайно интересным (табл. 1).

На рис. 4 более наглядно представлены результаты теоретических расчетов, на основании которых можно сделать несколько важных выводов.

1. Наличие двух максимумов эффективных доз позволяет предположить, что этот факт необходимо учитывать при выборе оптимальной дозы для данной длины волны и методики.

2. Для второго максимума, действие которого реализуется на глубоких слоях, эффективность излучения с длиной волны $0,63 \text{ мкм}$ выше, чем для $0,89 \text{ мкм}$ (рис. 3).

3. Все приведенные расчеты и данные действительны только для непрерывного излучения.

4. Для импульсного лазерного излучения картина усложняется тем обстоятельством, что при таком воздействии эффективность ЛТ дополнительно повышается [Москвин С. В., 2007].

5. Использование матричных излучателей позволяет захватить максимально большую зону как по ширине, так и по глубине, обеспечив оптимальные плотности дозы для многих клеток и тканей, что обеспечивает стимуляцию

кальцийзависимых процессов и требуемый эффект во всем патологическом очаге.

6. На рис. 4 мы видим, что оптимальная глубина первого пика эффективной дозы для длины волны 0,63 мкм меньше по объему, чем для 0,89 мкм, и находится практически у поверхности. Это объясняет данные о большей эффективности таких лазеров в дерматологии.

7. Оптимальная глубина действия второго максимума эффективности для $\lambda = 0,63$ мкм находится в пределах 2–3 см, тогда как для ИК-области ($\lambda = 0,89$ мкм) шире и глубже (3–5 см). Из этого можно сделать два очень важных вывода. Во-первых, ИК-излучение лучше использовать в случае глубоко расположенных органах, а красный спектр оптимальнее в методиках воздействия на сосудистые пучки, при патологии ЛОР-органов и т. д. Во-вторых, становится более понятной причина эффективности комбинирования двух длин волн — охватывается не только большее число «клеток-мишеней», но и больший объем тканей, которые «откликаются» на воздействие.

8. Наши экспериментальные и клинические исследования полностью подтверждают имеющиеся теоретические предпосылки [Москвин С. В. и др., 2007].

9. Необходимо подчеркнуть, что данные расчеты и проведенные исследования позволили оптимизировать пространственно-энергетические параметры излучателей МЛ01К и МЛ01КР только для АЛТ «Матрикс». Матричные головки других аппаратов имеют иные конструктивные решения и не всегда могут рассматриваться как аналоги.

ЛАЗЕРЫ В ХИРУРГИИ

Влияние низкоинтенсивного лазерного излучения на микрогемодинамику у детей с хирургической патологией

Бирюков В. В.*, Гайдашев Э. А.*, Гаткин Е. Я.*, Лебедев К. Н.*, Степанова Н. А.*, Орбачевский Л. С.**

*Московский НИИ педиатрии и детской хирургии МЗ РФ,

**МГТУ им. Н. Э. Баумана

Предлагаемое сообщение является определенным этапом в более чем 10-летних исследованиях использования низкоинтенсивной лазеротерапии в клинике детской хирургии МНИИПДХ, проводимых совместно с МГТУ им. Н. Э. Баумана, АО «МАКДЭЛ», РГМУ им. Н. И. Пирогова и другими медицинскими и научными учреждениями. Этот этап определяется тем, что проведенные авторами многочисленные гистологические, гистохимические,

ЛАЗЕРЫ В УРОЛОГИИ

Методика вибромагнитолазерного массажа предстательной железы

Муфагед М. Л., Иванченко Л. П., Коздоба А. С.
ГОУ ВПО Российский Государственный медицинский Университет
Росздрава Кафедра урологии и оперативной нефрологии

Известно, что массаж предстательной железы улучшает кровообращение и уменьшает венозную застой, способствует не только приливу артериальной крови в ткань железы, тем самым улучшая ее трофику, но и устранению застоя секрета и освобождению ацинусов, обуславливая дренирование окклюзированных протоков и облегчение доступа антибиотиков. Его успешно применяют для создания необходимого оттока патологических продуктов, содержащихся в секрете расширенных ацинусов при конгестивных формах хронического простатита. Методика проведения вибромагнитолазерного массажа предстательной железы зависит от характера заболевания, его длительности, от состояния мышц брюшного пресса, тазового дна, функции сердечно-сосудистой системы, возраста, условий труда и быта. Вибромагнитолазерный массаж простаты можно выполнять не только с целью лечения хронического простатита и профилактики его возникновения, но и с целью увеличения потенции и лечения бесплодия у мужчин.

Противопоказаниями к выполнению этой лечебной процедуры являются острый простатит, обострение общих инфекций и гнойных заболеваний, повышение температуры тела и обострение хронического простатита и хронического уретрита, туберкулез половых органов, рак и камни предстательной железы, трещины заднего прохода, проктит, парапроктит, обострение геморроя, наличие острых инфекций.

В настоящее время в России с целью дренирования предстательной железы при хроническом простатите применяют метод пальцевого массажа. Однако в западных странах этот метод не используется. Установлено, что в 65% случаев воспалительный процесс имеет обструктивный характер, при котором пальцевой массаж, проводимый нередко в грубой форме, может привести к «раздавливанию» микроабсцессов и распространению инфекции. Аппаратный массаж имеет большие преимущества перед пальцевым, отличаясь не только атравматичностью, но и меньшей трудоемкостью для врача.

Использование вибромагнитолазерной головки **ВМЛГ-10 к АЛТ «Матрикс-Уролог»**, сочетающей в себе одновременно магнитолазерную терапию с вибромассажем, позволяет достичь значительного повышения эффективности комплексной, этиопатогенетической терапии неспецифических воспалительных заболеваний предстательной железы. ВМЛГ-10 представляет собой гибкую ректальную насадку с кольцевидным магнитом (25 мТл) в ра-

бочей части, встроенным источником лазерного излучения (длина волны 0,63 мкм, мощность излучения 10 мВт), частотой вибрации 1–10 Гц и максимальной амплитудой до 5 мм [Москвин С. В. и др., 2004].

Мы рекомендуем включить применение воздействие головкой ВМЛГ-10 в общую методику проведения лазерной терапии, описанную ранее. Процедуры проводятся ежедневно при частично наполненном мочевом пузыре *с обязательным опорожнением мочевого пузыря сразу после каждого сеанса физиотерапии*. Пациент находится на урогинекологическом кресле, лежа на спине. На насадку надевают презерватив, воздействуют через слизистую ампулы прямой кишки.

1–5-я процедуры проводятся с использованием только магнитолазерной составляющих ВМЛГ-10 (без вибрации). Время экспозиции 5 минут. Частота модуляции лазерного излучения 10 Гц.

6–10-я процедуры проводятся с одновременным использованием вибромассажа с магнитолазерной терапией. Время экспозиции 5 минут. Частота модуляции 10 Гц, частота вибрации 3 Гц, амплитуда 20%. Вибромассаж проводится только при отсутствии болевых ощущений пациента. В противном случае варьируют амплитудой вибрации.

10–15-я процедуры проводятся с использованием только вибромассажа без лазерного излучения. Время экспозиции 5 мин. Частота вибрации 8–10 Гц. Максимальная амплитуда вибрации до 60% под контролем субъективной оценки пациента.

Наши исследования показали высокую эффективность данной методики [Мазо Е. Б. и др., 2007]. Применение вибромагнитолазерной головки ВМЛГ-10 на базе аппарата лазерной терапии «Матрикс-Уролог» в комплексном лечении больных хроническим бактериальным простатитом позволяет повысить эффективность лечения за счет сочетанного воздействия антибактериальных препаратов и бактериостатического и иммуномодулирующего действия применяемых физических факторов, восстановления и нормализации микроциркуляции в зоне предстательной железы, улучшения дренирующей функции протоков предстательной железы. Эффективность лечения в основной группе составила 92%.

Методика лазерно-вакуумной терапии

Иванченко Л. П.*, Муфегед М. Л.*, Коздоба А. С.*, Москвин С. В.**

* ГОУ ВПО Российский Государственный медицинский Университет
Росздрава Кафедра урологии и оперативной нефрологии

** ФГУ «Государственный научный центр лазерной медицины Росздрава»

Метод лечения больных эректильной дисфункцией, сочетающий воздействие отрицательным давлением и фототерапию, достаточно хорошо известен [Буйлин В. А., 1998; Буйлин В. А. и др., 2004; Зеленчук А. В. и др.,

2003; Лазеротерапия половых расстройств, 1997; Оковитов В. В., 2007; Шаплыгин Л. В. и др., 2004]. Однако до недавнего времени во всех серийно выпускаемых терапевтических аппаратах и комплексах применяли воздействие *светоизлучающими* диодами, т. е. использовался метод *вакуумфототерапии*. Впервые научно-исследовательским центром «Матрикс» предложен комплекс для *лазерно-вакуумной* терапии больных эректильной дисфункцией, так называемый метод *локального лазерного отрицательного давления* (ЛЛОД) или лазерно-вакуумной терапии (ЛВТ). Публикации по сочетанию воздействия НИЛИ и вакуума пока еще единичны, но уже первые результаты применения комплекта ЛО-ЛЛОД были впечатляющими.

Для пациентов, страдающих нарушением копулятивной функции [В. И. Якушев с соавт., (1989)], в комплекс терапии включали ВЛОК и метод неинвазивного облучения крови, состоящий в транскутанном воздействии на венозную кровь, циркулирующую в пещеристых телах в большом объеме во время сеанса лечения нарушений эрекции методом локального отрицательного давления (ЛОД). С этой целью рабочий сосуд установки для ЛОД-терапии оборудовали источником лазерного излучения и резервуаром для иммерсионной среды. Высокую эффективность сочетанного воздействия НИЛИ и ЛОД показал в своем исследовании О. К. Яценко (1996).

Методика проведения лазерно-вакуумной терапии

Перед проведением первой процедуры пациенту необходимо:

1. Заполнить анкету «Международный индекс эректильной функции» (см. приложение).
2. В доступной форме разъяснить смысл и методику предстоящего лечения.
3. Особое внимание больного следует обратить на наличие регулирующих давление кнопок на аппарате «Матрикс-ВМ» и кнопки выключения, объяснив, что он в любой момент (в случае возникновения дискомфорта) может самостоятельно уменьшить величину разрежения в колбе (или вообще выключить аппарат), и что важно — соответственно, выраженность неприятных ощущений.

Больного укладывают на кушетку или (лучше) усаживают на стул. Половой член помещается в колбу, мошонка остается снаружи. Кожа мошонки оттягивается рукой больного и удерживается таким образом первые несколько минут после начала процедуры. Важно добиться наилучшего прилегания колбы путем нанесения стерильного геля на ее прилегающий торец. Также рекомендуется нанести гель на дорзальную поверхность внутренней части колбы, на которой располагается уретральная поверхность полового члена, для предотвращения травматизации кавернозных тел (за счет перекрута) и уздечки (трение о внутреннюю поверхность колбы) в момент начала разрежения. В некоторых случаях больному рекомендуют предварительно удалить волосы в зоне использования аппарата.

Колбу с помощью соединительной трубки подключают к аппарату «Матрикс-ВМ» для создания разрежения. Врач задает необходимые пара-

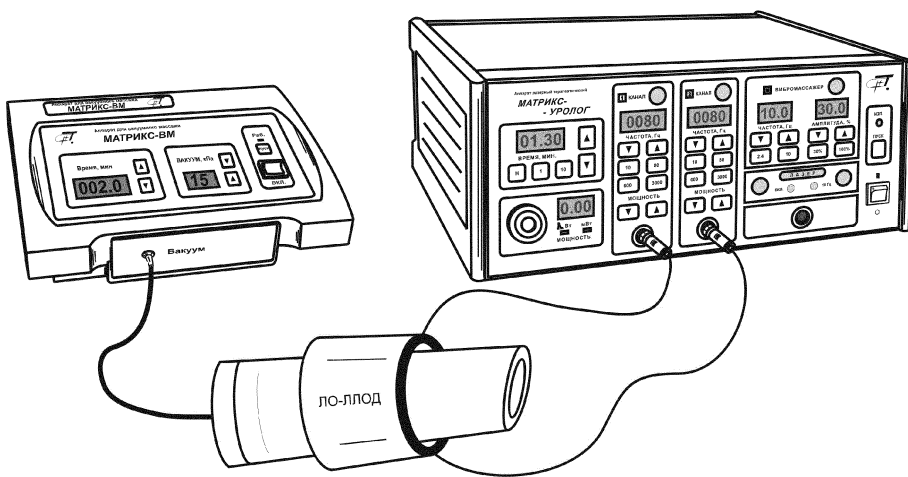
метры лечебной процедуры с помощью органов управления на передней панели и включает аппарат. Величину отрицательного давления устанавливают индивидуально для каждого пациента. Необходимые параметры лазерно-вакуумной терапии определялись опытным путем и показали, что начальная слабая эрекция возникает при понижении давления до 15–20 кПа.

Первую процедуру следует начинать с 20 кПа, постепенно увеличивая или уменьшая в зависимости от ощущений больного. К окончанию первой процедуры, на фоне привыкания необходимо довести отрицательное давление до цифр не менее чем 25 кПа.

Лазерная излучающая головка ЛО-ЛЛОД подключается к двум каналам АЛТ «Матрикс-Уролог» или АЛТ «Матрикс». Соединительный шнур с красным кембриком подключает красные лазерные диоды (0,63 мкм) — Канал 1, а с черным кембриком — инфракрасные (0,89 мкм) импульсные лазерные диоды — Канал 2 (см. рис.).

Во время проведения процедуры врач и больной наблюдают за состоянием полового члена через прозрачные стенки цилиндра. Локальное понижение атмосферного давления в колбе, куда помещен половой член, вызывает интенсивный прилив крови к кавернозным телам, обуславливая пассивную эрекцию полового члена.

Лечебные сеансы проводят под контролем визуальных наблюдений и словесного контакта с пациентом в пределах максимального понижения давления до 35–40 кПа. Даже при отсутствии неприятных ощущений в области головки полового члена снижение давления нецелесообразно более чем на 40 кПа. На необходимом уровне снижения давления на 30–35–40 кПа вакуум поддерживается до 60 секунд, после чего плавно в течение 10–15 секунд производится повышение давления до исходного (отметка «0» на соответствующем индикаторе аппарата).



В случае необходимости быстрого (аварийного) повышения давления, когда пациент чувствует боль в головке полового члена, немедленно нажимается кнопка выключения компрессора. При нормальном самочувствии пациента экспозиция разрежения повторяется через 10–15 секунд перерыва. За один лечебный сеанс производят 12–15 циклов («подъемов» и «спусков»). Курс лечения включает в среднем 12–15 (до 20) сеансов лазерно-вакуумной терапии. Первые 8–10 сеансов проводятся ежедневно, а остальные – с перерывами в 1–2 дня (в среднем 3 раза в неделю).

Лазерное излучение производится следующим образом: при использовании лазерной головки ЛО-ЛЛОД рекомендуем включать на базовом блоке «Матрикс-Уролог» поочередно сначала Канал 1 (красное лазерное излучение при несущей частоте в биомодулированном режиме по частоте пульса и дыхания), затем Канал 2 (ИК импульсное лазерное излучение). Лазерное воздействие каждым из каналов должно проводиться во время всех циклов изменения давления. Рекомендуемое суммарное время одной процедуры – 12 мин (по 6 мин на каждый вид излучения). Во время сеанса лазерно-вакуумной терапии число циклов и их продолжительность не следует доводить до появления отека крайней плоти полового члена.

Критерии положительной динамики лазерно-вакуумной терапии:

- возникновение стойкой выраженной эрекции полового члена уже на первых циклах изменения давления колбы,
- учащение спонтанных утренних эрекций,
- улучшение либидо,
- восстановление возможности проведения полового акта,
- восстановление качества эрекций при половом акте,
- увеличение длительности полового акта.

Недопустимые ошибки при проведении лазерно-вакуумной терапии:

Личное общение с врачами, работающими по данной методике, позволили выявить наиболее частые и типичные ошибки в технике проведения процедуры:

– Недостаточные размеры (чаще всего диаметр) колбы, выполненной, как правило, в форме цилиндра, а также отсутствие скоса торцевой части, которая прижимается к лобку, приводит к тому, что эрегированный пенис при лазерно-вакуумной терапии прижимается к верхней стенке колбы (цилиндра). При этом происходит пережатие дорзальных артерий полового члена, пенис становится синим, холодным, остается прежнего размера; при правильно проводимой процедуре размеры полового члена увеличиваются более чем в 2,5 раза от исходных, повышается локальная температура, цвет кожи и слизистой – ярко-алый. Специальные колбы производства научно-исследовательского центра «Матрикс» не имеют данного недостатка и могут применяться практически без ограничений.

– Несоблюдение режима разрежения: если разрежение в колбе производят слишком быстро (по авторской методике разрежение в 40 кПа достигается

за 20–25 секунд), когда еще не все каверны пениса растянуты и заполнены кровью, то в колбу всасываются кожа лобка и подлежащей клетчатки, что приводит к нарушению кровотока и препятствует возникновению эрекции.

—Превышение уровня разрежения в колбе до 50–60 кПа и более, «*пока выдержит*»; при этом происходит перерастяжение кавернозной ткани и сосудов, вследствие чего может произойти разрыв кавернозного тела с последующим возможным развитием кавернозного фиброза.

—Экспозиция на высоте снижения давления 40 кПа не 40–60 секунд, а 5–6 минут и более. Это **особо грубая ошибка**, резко нарушающая кровообращение в пенисе, приводящая к множественным кровоизлияниям с последующей дегенерацией и атрофией кавернозных тел.

—Неоправданное увеличение количества сеансов; назначение более чем 15–20 сеансов за один курс лечения нецелесообразно и приводит к нежелательным результатам. При правильно проводимых процедурах отчетливый эффект появляется уже после 4–5 сеанса.

—Отсутствие достаточного контакта с пациентом во время процедуры, недооценка ощущений пациента, его жалоб может привести к самым различным неприятным последствиям, начиная от отека крайней плоти с развитием временного фимоза и кончая развитием обморочного состояния.

Противопоказаниями к проведению лазерно-вакуумной терапии являются:

- острые воспалительные заболевания предстательной железы и уретры,
- заболевания кожи уrogenитальной зоны,
- серповидно-клеточная анемия,
- новообразования полового члена,
- психические заболевания,
- необходимость в регулярном использовании антиагрегантов,
- болезнь Пейрони,
- травма и оперативные вмешательства полового члена в анамнезе.

Приложение 1.

Международный индекс эректильной функции. (IIEF)

1. За последние 4 недели как часто Вам удавалось достичь эрекции при сексуальных действиях?

- сексуальных действий не было,
- почти всегда или всегда,
- часто (гораздо чаще, чем в половине случаев),
- иногда (примерно в половине случаев),
- изредка (гораздо реже, чем в половине случаев),
- почти никогда или никогда.

2. За последние 4 недели в тех случаях, когда при сексуальной стимуляции у Вас возникла эрекция как часто она была достаточно сильной для введения полового члена во влагалище?

- сексуальной стимуляции не было,
- почти всегда или всегда,
- часто (гораздо чаще, чем в половине случаев),
- иногда (примерно в половине случаев),
- изредка (гораздо реже, чем в половине случаев),
- почти никогда или никогда,

3. За последние 4 недели при попытке совершения полового акта как часто Вам удавалось ввести половой член во влагалище?

- не пытался совершить половой акт,
- почти всегда или всегда,
- часто (гораздо чаще, чем в половине случаев),
- иногда (примерно в половине случаев),
- изредка (гораздо реже, чем в половине случаев),
- почти никогда или никогда,

4. За последние 4 недели при половом акте как часто Вам удавалось сохранять эрекцию после введения полового члена во влагалище?

- не пытался совершить половой акт,
- почти всегда или всегда,
- часто (гораздо чаще, чем в половине случаев),
- иногда (примерно в половине случаев),
- изредка (гораздо реже, чем в половине случаев),
- почти никогда или никогда.

5. За последние 4 недели при половом акте было ли Вам трудно сохранять эрекцию до завершения полового акта?

- не пытался совершить половой акт,
- чрезвычайно трудно,
- очень трудно,
- трудно,
- немного трудновато,
- не трудно.

6. За последние 4 недели сколько Вы сделали попыток (успешных и безуспешных) совершить половой акт?

- не пытался,
- 1–2 попытки,
- 5–6 попыток,
- 7–10 попыток,
- 11 и более попыток.

7. За последние 4 недели при попытках совершить половой акт как часто Вы были удовлетворены?

- не пытался совершить половой акт,
- почти всегда или всегда,
- часто (гораздо чаще, чем в половине случаев),
- иногда (примерно в половине случаев),
- изредка (гораздо реже, чем в половине случаев),
- почти никогда или никогда.

8. За последние 4 недели насколько сильное удовольствие Вы получали от полового акта?

- не было половых актов,
- очень большое удовольствие,
- большое удовольствие,
- среднее удовольствие,
- небольшое удовольствие,
- не получал удовольствия.

9. За последние 4 недели при сексуальной стимуляции или половом акте как часто у Вас была эякуляция?

- ни сексуальной стимуляции, ни полового акта не было,
- почти всегда или всегда,
- часто (гораздо чаще, чем в половине случаев),
- иногда (примерно в половине случаев),
- изредка (гораздо реже, чем в половине случаев),
- почти никогда или никогда.

10. За последние 4 недели при сексуальной стимуляции или половом акте как часто вы испытывали оргазм, сопровождавшийся или не сопровождавшийся эякуляцией?

- ни сексуальной стимуляции, ни полового акта не было,
- почти всегда или всегда,
- часто (гораздо чаще, чем в половине случаев),
- иногда (примерно в половине случаев),
- изредка (гораздо реже, чем в половине случаев),
- почти никогда или никогда.

11. За последние 4 недели как часто Вы испытывали сексуальное влечение?

- почти всегда или всегда,
- часто,
- иногда,
- изредка,
- почти никогда или никогда.

12. За последние 4 недели как бы Вы оценили степень Вашего сексуального желания?

- очень высокая,
- высокая,
- средняя,
- низкая,
- очень низкая или влечение отсутствует.

13. За последние 4 недели насколько Вы были удовлетворены своей сексуальной жизнью в целом?

- очень удовлетворен,
- относительно удовлетворен,
- где-то между удовлетворен и неудовлетворен,
- относительно неудовлетворен,
- очень неудовлетворен.

14. За последние 4 недели насколько Вы были удовлетворены сексуальными отношениями со своим сексуальным партнером?

- очень удовлетворен,
- относительно удовлетворен,
- где-то между удовлетворен и неудовлетворен,
- относительно неудовлетворен,
- очень неудовлетворен.

15. За последние 4 недели как бы Вы оценили степень уверенности в том: что Вы можете достичь и удержать эрекцию?

- очень высокая,
- высокая,
- средняя,
- низкая,
- очень низкая.

норма 25–30

легкая степень эректильной дисфункции — 18–24

умеренная степень эректильной дисфункции — 10–17

тяжелая степень эректильной дисфункции — 0–9

Общий балл № 1, 2, 3, 4, 5 и 15 — эректильная функция

Удовлетворение от полового акта — № 6, 7, 8

Оргазмическая (№ 9, 10)

Сексуальное влечение (№ 11, 12)

Общее удовлетворение (№ 13, 14)

1–10 вопросы баллы 0–5

11–15 вопросы баллы 1–5

Меньше ИЭФ 25 — ЭД.

Комплексная терапия хронического бактериального простатита с применением аппарата лазерной терапии «Матрикс-уролог»

Мазо Е. Б., Коздоба А. С., Попов С. В., Иванченко Л. П.

Кафедра урологии и оперативной нефрологии

ГОУ ВПО РГМУ Росздрава, Москва

Резюме:

Цель исследования: оценка эффективности применения вибромагнито-лазерной головки ВМЛГ-10 на базе аппарата лазерной терапии «Матрикс-Уролог», в комплексном лечении больных ХБП.

Материалы и методы. Всего были обследованы 49 больных с ХБП. Больные были разделены на 2 группы, сопоставимые по возрасту, длительности заболевания и выраженности клинических проявлений. В первую группу

вошли 27 больных ХБП, схема лечения которых включала антимикробную терапию спарфлоксацином — фторхинолоном III поколения, и воздействие вибромагнитолазерной головки комплекса ВМЛГ-10. Контрольная группа состояла из 22 больных ХБП, которым применяли антимикробную терапию спарфлоксацином и 10 сеансов мануального массажа.

Результаты. Эрадикации возбудителей по данным бактериологического исследования удалось добиться у 25 больных (92%) основной группы и у 19 (86,4%) больных, входивших в контрольную группу. На фоне проведенного лечения было отмечено значительное уменьшение симптомов, нормализация количества лейкоцитов в секрете простаты и уменьшение объема железы по данным трансректального ультразвукового исследования.

Заключение. Применение вибромагнитолазерной головки ВМЛГ-10 на базе аппарата лазерной терапии «Матрикс-Уролог» позволяет повысить эффективность лечения больных ХБП.

Ключевые слова: хронический бактериальный простатит, эрадикация микроорганизмов, лазерная терапия.

Введение. Хронический простатит (ХП) является наиболее распространенным урологическим заболеванием у мужчин моложе 50 лет, составляя 8% амбулаторных визитов к урологу. С возрастом частота заболевания увеличивается и достигает 30–73%. На долю хронического бактериального простатита (ХБП) приходится 5–15% случаев заболевания. Влияние ХП на качество жизни, по данным Richard (2003), сопоставимо с инфарктом миокарда, стенокардией, болезнью Крона, что обуславливает значительные психологические и социальные проблемы у мужчин сексуально активного и трудоспособного возраста.

Наиболее распространенными этиологическими агентами ХБП являются представители семейства Enterobacteriaceae. Наиболее часто — это штаммы *Escherichia coli*, которые обнаруживаются в 65%–80% случаев инфекций. Другие бактерии семейства Enterobacteriaceae (*Klebsiella* spp., *Enterobacter* spp., *Proteus* spp. и проч.) выявляют в 10–15% случаев. Энтерококки составляют от 5% до 10% инфекций простаты.

В настоящее время обсуждается этиологическая роль грамположительных бактерий — коагулазонегативных стафилококков при ХБП. По нашим данным, основанным на результатах микробиологического исследования в виде четырехстаканного теста Meares-Stamey у 164 больных с ХБП за период с 2002 года, именно коагулазонегативным стафилококкам принадлежит ведущее (58%) этиологическое значение. Между тем, на долю грамотрицательных патогенов приходится 27% случаев ХБП, а 15% составляют больные с *Enterococcus faecalis*. К факторам риска, способствующим заселению предстательной железы бактериями или возникновению инфекции, вызванной условно-патогенными бактериями, относят: уретропростатический рефлюкс мочи; фимоз; анально-генитальные сношения без предохранения; инфекции мочевых путей; острый эпидидимит; постоянные уретральные катетеры и трансуретральные операции у мужчин с инфицированной мочой без предшествующей антимикробной терапии.

Ведущее место в лабораторной диагностике ХБП принадлежит микробиологическому исследованию — четырехстаканному локализационному тесту, предложенному в 1968 г. Meares и Stamey. Десятикратное и более увеличение уровня бактерий в секрете простаты или третьей порции мочи по сравнению с первой или второй порциями мочи, по результатам четырехстаканного теста Meares—Stamey, свидетельствует о бактериальной этиологии заболевания. После клинического обследования и микробиологической идентификации этиологического агента возникает необходимость назначения антимикробной терапии, занимающей центральное место в лечении ХБП. Согласно рекомендациям Европейской ассоциации урологов по лечению инфекций мочевыводящих путей и инфекций репродуктивной системы у мужчин, принятым в 2001 г, антимикробная терапия ХБП должна проводиться препаратами из группы фторхинолонов или триметопримом в течение 4–6 нед.

Эффективность комплексного лечения, с применением антимикробной терапии в сочетании с различными методами физиотерапевтического воздействия на предстательную железу, продолжает оставаться предметом многочисленных исследований и публикаций. В этой связи особый интерес представляет изучение возможностей различных видов лазерной терапии. Известно, что при использовании низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ) в лечении ХП улучшаются репаративные, микроциркуляторные процессы, нормализуется функция предстательной железы, что в ряде случаев может приводить к улучшению показателей спермограммы. При этом ведущая роль отводится улучшению микроциркуляции в предстательной железе и обеспечению приближенных к оптимальным условий для транспорта лекарственных средств.

Магнитолазерная терапия (МЛТ) — сочетание НИЛИ с постоянным магнитным полем (ПМП), которое в последнее время получило широкое распространение среди сочетанных методов физиотерапевтического воздействия благодаря потенцированию эффекта лазеротерапии. МЛТ изменяет энергетическую активность клеточных мембран, приводит к конформационным изменениям жидкокристаллических структур, в первую очередь внутриклеточной воды, что в свою очередь способствует увеличению глубины проникновения излучения в биологические ткани. Усиление турбулентности кровотока обеспечивает улучшение трофики тканей предстательной железы.

Массаж предстательной железы — одна из наиболее известных лечебных процедур, издавна используемых в лечении хронического простатита. Несмотря на появление новейших терапевтических технологий, этот классический метод до сих пор сохраняет свое значение как в диагностике, так и в лечении простатита. Массаж предстательной железы усиливает кровоснабжение и уменьшает венозный застой в ней, улучшает ее трофику и тканевой обмен, повышает местную иммунологическую резистентность и способствует восстановлению и поддержанию дренажной функции конечных отделов простатических ацинусов. Пальцевой массаж, проводимый нередко в грубой форме, может привести к «раздавливанию» микроабсцессов и распростра-

нению инфекции. В этой связи аппаратный массаж имеет большие преимущества перед пальцевым, отличаясь не только атравматичностью, но и меньшей трудоемкостью для врача.

Цель исследования: оценка эффективности применения вибромагнито-лазерной головки ВМЛГ-10 на базе аппарата лазерной терапии «Матрикс-Уролог» в комплексном лечении больных ХБП.

Материалы и методы: За период с марта 2006 г. по февраль 2007 г. на кафедре урологии ГОУ ВПО Российского Государственного Медицинского Университета Росздрава было проведено обследование и лечение 49 мужчин, страдающих ХБП.

Всем больным проводили физикальное обследование, пальцевое ректальное исследование, лабораторные тесты (клинические анализы крови и мочи, микроскопию секрета простаты), а также бактериологическое исследование в виде четырехстаканного локализационного теста Meares—Stamey с определением чувствительности выделенной микрофлоры к антибиотикам и трансректальное ультразвуковое исследование предстательной железы с доплерографическим исследованием состояния сосудистого кровотока предстательной железы.

Оценку симптомов ХБП проводили по шкале симптомов хронического простатита Национального Института Здоровья США. Необходимо отметить, что всем больным было также проведено исследование соскобов из уретры и секрета предстательной железы на атипичные внутриклеточные микроорганизмы методом полимеразной цепной реакции. При этом ни у одного из исследованных больных атипичные внутриклеточные микроорганизмы не были обнаружены ни в соскобах из уретры, ни в секрете простаты.

В результате проведенных бактериологических исследований был выявлен рост следующих микроорганизмов в диагностически значимых титрах (таб. 1).

Следует отметить, что все идентифицированные микроорганизмы по данным антибиотикограммы, имели чувствительность *in vitro* к фторхинолонам III и IV поколений.

Заболевание проявлялось болевыми ощущениями в тазовой области у всех больных (средний балл симптомов боли составлял 14,5), расстрой-

Таблица 1

Микроорганизмы, выделенные у больных ХБП

Название микроорганизма	Общее кол-во	Основная группа	Контрольная группа
Escherichia coli	18 (37%)	11 (40%)	7 (32%)
Enterobacter cloacae	3 (6%)	1 (4%)	2 (9%)
Acinetobacter baumannii	2 (4%)	1 (4%)	1 (4,5%)
Citrobacter koseri	1 (2%)	—	1 (4,5%)
Staphylococcus haemolyticus	16 (33%)	9 (33%)	7(32%)
Enterococcus faecalis	9 (18%)	5 (19%)	4 (18%)
Всего	49 (100%)	27(100%)	22 (100%)

ствами мочеиспускания у 34 больных (средний балл — 4,8). Средний балл при оценке качества жизни составлял 7,4. По данным микроскопического исследования секрета простаты у всех больных отмечено повышение количества лейкоцитов (более 10 в поле зрения) и снижение количества лецитиновых зерен. Трансректальное ультразвуковое исследование выявило увеличение объема простаты (средний объем составил 32,4 куб. см) наряду с очаговой и диффузной гиперэхогенностью в ткани железы. При трансректальном ультразвуковом доплерографическом исследовании сосудов предстательной железы обращало на себя внимание снижение пиковой линейной скорости артериального кровотока до 8,7 см/сек.

Больные были разделены на 2 группы, сопоставимые по возрасту, длительности заболевания и выраженности клинических проявлений. В первую группу вошли 27 больных ХБП в возрасте от 27 до 52 лет (средний возраст 38,4 лет), схема лечения которых включала антимикробную терапию спарфлоксацином — фторхинолоном III поколения, обладающим высокой активностью в отношении грамположительных и грамотрицательных бактерий; а также атипичных внутриклеточных микроорганизмов и воздействие вибромагнитолазерной головки комплекса ВМЛГ-10 лазеротерапевтического аппарата «Матрикс-Уролог», сочетающее в себе магнитолазерную терапию с вибромассажем. ВМЛГ-10 представляет собой ректальную насадку с кольцевидным магнитом (25 мТл) в рабочей части, источником лазерного излучения ($\lambda = 0,63$ мкм, 10 мВт) и генератором вибрации с частотой 1–10 Гц и максимальной амплитудой до 5 мм.

Физиотерапевтические сеансы проводили ежедневно при частично наполненном мочевом пузыре с обязательным опорожнением мочевого пузыря сразу после каждой процедуры. Первые 5 сеансов проводили ежедневно, последующие — через день. Положение пациента — лежа на боку с согнутыми в коленях ногами. На насадку надевали презерватив, воздействовали через слизистую ампулы прямой кишки.

1–5-ю процедуры проводили с использованием только магнитолазерной составляющей ВМЛГ-10. Время экспозиции 5 минут. Мощность излучения — 10 мВт, частота — 10 Гц, ПМП — 25 мТл.

6–10-ю процедуры проводили с одновременным использованием вибромассажа с магнитолазерной терапией. Время экспозиции — 5 мин. Мощность излучения 10 мВт, частота — 10 Гц, ПМП — 25 мТл, частота вибрации — 1,5 Гц, максимальная амплитуда — 20%. Вибромассаж проводили только при отсутствии болевых ощущений больного.

10–15-ю процедуры проводили с использованием только режимов вибромассажа и ПМП в автономном режиме. Время экспозиции — 5 мин. ПМП — 25 мТл. Частота вибрации — 8–10 Гц. Максимальная амплитуда вибрации — до 60% под контролем субъективной оценки пациента.

Контрольная группа состояла из 22 больных ХБП в возрасте от 24 до 45 лет (средний возраст 35,6 лет), которым применяли антимикробную терапию спарфлоксацином и 10 сеансов мануального массажа. Спарфлоксацин назначали по 400 мг (2 таблетки) 1 раз в первые сутки, а в последующие

дни по 200 мг (1 таблетка) в сутки. Общая продолжительность курса лечения составила 4 нед. Клинический и бактериологический контроль эффективности проводимой терапии осуществляли через 4 нед. приема препарата.

Результаты и обсуждение

Спарфлоксацин хорошо переносился больными, и мы не отмечали нежелательных реакций в течение всего курса лечения.

При контрольном обследовании мы получили следующие результаты: эрадикации возбудителей по данным бактериологического исследования удалось добиться у 25 больных (92%) основной группы и у 19 (86,4%) больных, входивших в контрольную группу. На фоне проведенного лечения было отмечено значительное уменьшение симптомов, нормализацию количества лейкоцитов в секрете простаты и уменьшение объема железы по данным трансректального ультразвукового исследования. Динамику симптоматики и качества жизни в каждой группе иллюстрирует таблица 2.

При анализе полученных данных обращали на себя внимание более высокие показатели качества жизни после проведенного лечения в основной группе, по сравнению с данными у больных контрольной группы. Обращало

Таблица 2

Динамика симптоматики, качества жизни у больных до и после лечения

Время исследования	Болевые ощущения в тазовой области (средние баллы)		Расстройства мочеиспускания (средние баллы)		Оценка качества жизни (средние баллы)	
	основная группа	контрольная группа	основная группа	контрольная группа	основная группа	контрольная группа
До лечения	14,3	14,7	4,8	4,8	7,8	7,3
После лечения	4,6	6,3	1,2	2,7	3,1	5,6

Таблица 3

Ультразвуковая доплерография сосудов предстательной железы

	Основная группа		Контрольная группа	
	До лечения	После	До лечения	После
Средний объем предстательной железы, куб. см	32,4	22,3	32,5	24,8
Пиковая линейная скорость кровотока (см/сек)	8,79	12,31	8,78	11,39,27
Средняя скорость кровотока (см/сек)	5,32	8,2	5,8	7,56
Пульсационный индекс	1,02	1,01	1,03	0,99
Индекс резистентности	0,67	0,66	0,68	0,66

на себя внимание, что купирование болевого синдрома у 77,7% (21 больной) основной группы наблюдали уже к 9-ому дню проводимого лечения, в то время как у 68% (15 больных) контрольной группы — только к 14-му дню курсового лечения. Уменьшение выраженности дизурического синдрома происходило приблизительно в одинаковые сроки — в среднем к 12-му дню в обеих группах.

В режиме энергетического картирования при трансректальном ультразвуковом обследовании у больных основной группы отмечали выраженное обогачение сосудистого рисунка и усиление перфузии железы.

При анализе доплерографической картины артериального кровотока предстательной железы обращал на себя внимание факт более быстрой нормализации показателей пиковой линейной скорости артериального кровотока (в среднем до 12,31 см/сек) и средней скорости кровотока (в среднем до 8,2 см/сек) при промежуточном исследовании через 14 дней от начала курсового лечения в основной группе у 20 больных (74%), в то время как в контрольной лишь у 7 больных (31,8%). С нашей точки зрения факт выраженного прироста скорости кровотока свидетельствовал об улучшении кровотока и обуславливал более быстрое снижение показателей болевого синдрома и более высокие показатели «качества жизни» у больных в основной группе по сравнению с контрольной.

При контрольном ультразвуковом исследовании, после проведенного курса лечения, эти показатели в обеих группах выравнивались и их значения не имели достоверных различий. Кроме того, в обеих группах на фоне нормализации показателей как пиковой, так и средней скоростей артериального кровотока — показатели индекса резистентности не изменялись по сравнению с таковыми до начала лечения.

Микробиологическая эффективность антимикробной терапии спарфлоксацином в основной группе больных ХБП составила 92%, в контрольной группе — 86,4%.

Выводы: Таким образом, применение вибромагнитолазерной головки ВМЛГ-10 на базе аппарата лазерной терапии «Матрикс-Уролог», в комплексном лечении больных ХБП позволяет повысить эффективность лечения больных хроническим простатитом за счет сочетанного воздействия антибактериальных препаратов и бактериостатического и иммуномодулирующего действия применяемых физических факторов, восстановления и нормализации микроциркуляции в зоне предстательной железы, улучшения дренирующей функции протоков предстательной железы.

Также достоинством данного аппарата является его способность в более сжатые сроки избавлять больных от болевого синдрома, что в свою очередь помогает больному быстрее адаптироваться в психоэмоциональном плане.

Эффективность лечения в основной группе составила 92%, что позволяет утверждать, что применение вибромагнитолазерной головки ВМЛГ-10 на базе аппарата лазерной терапии «Матрикс-Уролог» в комплексном лечении больных ХБП является высокоэффективной патогенетической частью комплексной терапии больных хроническим простатитом.

Лечение проводили под контролем ЭОД. Показатели электроодонтодиагностики снижались уже после 1–2 процедуры лазеротерапии. К концу курса лечения у 70–80% больных ЭОД указывала на купирование воспалительного процесса в пульпе и восстановление ее жизнеспособности. Показатели составляли 2–6 мкА. Жалобы, характерные при пульпите, отсутствовали. Повторное исследование электровозбудимости пульпы через 6–12 месяцев говорит о положительном результате лечения.

Таким образом, можно сделать вывод, что лазерное излучение в красном и инфракрасном диапазоне оказывает на пульпу зуба выраженное противовоспалительное, обезболивающее и регенерирующее действие и данный метод лечения можно рекомендовать при лечении очагового пульпита.

Сравнительная оценка воздействия на микроциркуляцию низкоинтенсивного импульсного и непрерывного лазерного излучения красного и инфракрасного диапазонов спектра в комплексной терапии хронического пародонтита

Кречина Е. К. *, Шидова А. В. *, Москвин С. В. **

* ФГУ «Центральный научно-исследовательский институт стоматологии Росздрав»

** ФГУ «Государственный научный центр лазерной медицины Росздрав»

На протяжении многих лет не ослабевает интерес к проблеме заболеваний пародонта в связи с их широким распространением [Грудянов А. И. 2002, 2006; Иванов В. С. 2003, 2004]. Несмотря на огромный арсенал лечебных и профилактических средств частота патологии пародонта не снижается. Использование медицинских средств в виде растворов, мазей, паст, эмульсий не всегда дают возможность добиться желаемого эффекта. К тому же анатомические и физиологические особенности полости рта способствуют быстрому вымыванию лекарственных средств, создают возможность возникновения аллергических реакций и дисбактериозов. В этой связи становится оправданным поиск новых немедикаментозных методов лечения заболеваний пародонта.

Одним из широко распространенных методов является лазерная терапия с использованием различных видов низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ) [Козлов В. И., 1998; Козлов В. И., Литвин Ф. Б. и др., 2006]. В лазерной терапии наиболее часто применяется НИЛИ красного (0,63 мкм) и инфракрасного (ИК) (0,89 мкм) диапазонов спектра в непрерывном и импульсном режимах [Москвин С. В. и др. 2002; Москвин С. В. и др. 2006; Петлев А. А. и др., 2007].

В настоящее время принято считать, что при прочих равных условиях терапевтическое лазерное излучение ИК-диапазона обладает большей про-

никающей способностью в биологические ткани по сравнению с видимым красным излучением. Считается также, что воздействие НИЛИ в импульсном режиме более эффективно, чем действие аналогичных доз лазерного излучения в непрерывном режиме, так как взаимодействует с биообъектами в резонансе [Козлов В. И., Буйлин В. А., 1998; Москвин С. В., 2003; Чудновский В. М., Леонова Г. Н., 2002].

В настоящее время в практике лечения заболеваний пародонта отмечают высокую эффективность импульсного ИК-лазерного излучения [Ушакова Т. Б., 2002; Петин К. В., 2005]. Менее известно в стоматологии НИЛИ видимого диапазона спектра, который имеет ряд преимуществ перед традиционными, давно применяемыми в медицине. Несмотря на большие достижения в использовании лазеротерапии нет четких показаний к использованию лазерного излучения различных спектральных диапазонов, особенно это касается новых лазерных устройств с длиной волны 0,63 в импульсном режиме в комплексной терапии пародонтита.

Материал и методы исследования

Для достижения поставленной цели было проведено комплексное лечение пародонтита легкой и средней степени у 111 человек в возрасте от 25 до 45 лет, без выраженной соматической патологии. Диагностику заболеваний пародонта проводили в соответствии с классификацией утвержденной на XVII Пленуме правления ВНО стоматологов (1983 г.).

Всем пациентам было проведено обследование клинического состояния тканей пародонта с определением гигиенического индекса Грина-Вермиллиона (ОHI-S), пародонтального индекса Рассела (Р1), индекса кровоточивости Мюлеманна (SBI).

Все больные в зависимости от вида лазеротерапии были разделены на 3 группы:

Первая группа состояла из 37 человек, из них 19 чел. — с пародонтитом легкой степени тяжести; 18 чел. — с пародонтитом средней степени тяжести, у которых в комплексное лечение было включено импульсное ИК-излучение. (длина волны 0,89 мкм, частота 80 Гц при максимальной мощности до 5 Вт).

Вторая группа — 36 человек, из них: 18 чел. — с диагнозом пародонтит легкой степени тяжести; 18 чел. — с пародонтитом средней степени. В этой группе применяли непрерывное НИЛИ красной части спектра (длина волны 0,63 мкм, мощность 24 мВт).

Третья группа — 38 человек, из них 20 чел. — с пародонтитом легкой степени, 18 чел. — с пародонтитом средней степени, которым лечение проводили импульсным НИЛИ красного диапазона спектра (длина волны 0,63 мкм, частота излучения 80 Гц при максимальной мощности 5 Вт).

Лечение в каждой группе состояло из: санации полости рта, обучения рациональной гигиене, удаления зубных отложений, избирательного пришли-

фовывания зубов, кюретажа пародонтальных карманов. После кюретажа была проведена лазеротерапия. Курс составил 10 процедур.

Состояние костной ткани альвеолярных отделов челюстей оценивалось с помощью ортопантомографии до и через 12 месяцев после лечения.

Методика проведения лазеротерапии заключалась в следующем: после снятия зубных отложений и кюретажа пародонтальных карманов в области десневого края в области фронтальных и боковых отделов верхней и нижней челюстей в каждом участке проводили воздействие лазерным излучением в течение 2 мин с помощью специальной дугообразной насадки, соединенной с излучающей головкой полупроводникового лазерного прибора АЛТ «Мустанг-2000» (НИЦ «Матрикс», Россия). Излучающая головка классифицируется по параметрам применяемых лазеров (импульсная или непрерывная, длина волны, частота излучения, мощность).

В первой группе лечение проводили импульсным ИК-излучением (излучающая головка ЛО1, длительность импульса 100 нс, длина волны 0,89 мкм, частота излучения 80 Гц при максимальной мощности в импульсе до 5 Вт).

Во II группе лечение проводили непрерывным НИЛИ красной части спектра (излучающая головка КЛО2, длина волны 0,63 мкм, мощность 24 мВт).

В третьей группе проводили лечение импульсным НИЛИ красного диапазона спектра (излучающая головка ЛОК1, длительность импульса 100 нс, длина волны 0,63 мкм, частота излучения 80 и 150 Гц, при максимальной мощности в импульсе до 3 Вт).

Разовая доза излучения составляла 1–3 Дж, время облучения на одну зону 2 мин. Курс лазеротерапии составлял 10 процедур ежедневно или через день.

Исследование микроциркуляции в тканях пародонта проводили методом лазерной доплеровской флоуметрии с помощью анализатора капиллярного кровотока — ЛАКК-01 (НПП «Лазма», Россия).

Показатели микроциркуляции сравнивали с известными данными у лиц с интактным пародонтом (норма) (Белокопытова В. В., 2002).

Динамические наблюдения за состоянием микроциркуляции в тканях десны проводились до лечения, после каждого сеанса и через 1, 2 нед., 1 мес., 6, 12 месяцев после лазеротерапии.

Состояние микроциркуляции оценивали по показателю микроциркуляции (М), характеризующему уровень капиллярного кровотока; параметру — σ , определяющему колеблемость потока эритроцитов и коэффициенту вариаций (K_v) — характеризующему вазомоторную активность микрососудов.

По данным амплитудно-частотного анализа ЛДФ определяли уровень вазомоций (A_{LF}/σ) и сосудистый тонус (σ/A_{LF}), характеризующих активный механизм модуляции кровотока, а также высокочастотные (A_{HF}/σ) и пульсовые флуктуации (A_{CF}/σ) тканевого кровотока, относящиеся к пассивному механизму модуляции тканевого кровотока.

Эффективность регуляции тканевого кровотока в системе микроциркуляции определяли по индексу флуксоций (ИФМ), а также внутрисосудистое сопротивление (A_{CF}/M).

Статистическая обработка данных проводилась с использованием программ «MS Excel» и «MS Access».

Результаты исследований и их обсуждение

Сравнительная оценка показателей микроциркуляции в тканях десны при лечении пародонтита выявила ряд особенностей в зависимости от вида лазерного воздействия.

Так, **при воздействии инфракрасного импульсного (ИК) излучения после 1 сеанса** при пародонтите легкой и средней степени интенсивность кровотока возрастала на 19% и 49% соответственно; вазомоторная активность микрососудов усиливалась на 54% и 18% соответственно по сравнению с исходным состоянием, что свидетельствовало о гиперемии в микроциркуляторном русле.

Анализ амплитудно-частотных характеристик показал снижение уровня вазомоций (A_{LF}/σ) при пародонтите легкой и средней степени — на 10% и 15% соответственно по сравнению с исходным уровнем, что свидетельствовало о снижении активной модуляции тканевого кровотока.

Пульсовые флуктуации тканевого кровотока (A_{CF}/σ) также изменялись в зависимости от исходного уровня и были выше на 81% при пародонтите легкой степени и на 53% при пародонтите средней степени, что свидетельствовало о венозном застое в микроциркуляторном русле в тканях десны.

При этом отмечалась более выраженная вазоконстрикция по сравнению с исходным уровнем: при пародонтите легкой степени сосудистый тонус повышался на 9%; при пародонтите средней степени более значительно, на 14%.

При этом, по сравнению с исходным уровнем внутрисосудистое сопротивление повышалось в 2,3 раза, что свидетельствовало об ухудшении оттока крови.

Динамика интегральной характеристики соотношения ритмических составляющих в частотном спектре доплерограмм — индекса флаксмоций (ИФМ) свидетельствовала о снижении эффективности регуляции тканевого кровотока в микрососудах пародонта на 36% и 45%, соответственно, при пародонтите легкой и средней степени тяжести (табл. 1).

Таким образом, в пародонте после воздействия импульсного инфракрасного излучения эффективность функционирования системы микроциркуляции снижалась, что обусловлено усилением нейрогенного компонента в регуляции микрососудов и повышением их тонуса. Подавление механизма активной модуляции тканевого кровотока сопровождалось усилением роли пассивной и связано с затруднением венозного оттока в микроциркуляторном русле тканей десны. Изменение ритмической структуры тканевого кровотока объективно отражала динамика индекса флаксмоций, который снижался на 36%–45% в зависимости от степени воспаления в пародонте.

После 2 сеанса импульсного инфракрасного излучения (ИК) уровень кровотока снижался на 31% при пародонтите легкой степени и на 11% при средней степени пародонтита, его интенсивность падала на 59% и 31% со-

Таблица 1

Динамика показателей микроциркуляции при воздействии лазерного излучения

Сроки наблюдений	Импульсное НИЛИ красного спектра						Импульсное НИЛИ ИК спектра						Непрерывное НИЛИ красного спектра							
	σ, усл. ед.		ИФМ, усл. ед.		σ, усл. ед.		ИФМ, усл. ед.		σ, усл. ед.		ИФМ, усл. ед.		σ, усл. ед.		ИФМ, усл. ед.		σ, усл. ед.		ИФМ, усл. ед.	
	Пародонтит легкой степени	Пародонтит средней степени	Пародонтит легкой степени	Пародонтит средней степени	Пародонтит легкой степени	Пародонтит средней степени	Пародонтит легкой степени	Пародонтит средней степени	Пародонтит легкой степени	Пародонтит средней степени	Пародонтит легкой степени	Пародонтит средней степени	Пародонтит легкой степени	Пародонтит средней степени	Пародонтит легкой степени	Пародонтит средней степени	Пародонтит легкой степени	Пародонтит средней степени	Пародонтит легкой степени	Пародонтит средней степени
До лечения	1,01 ± 0,01	1,23 ± 0,09	1,25 ± 0,01	0,75 ± 0,03	1,05 ± 0,02	0,83 ± 0,09	1,37 ± 0,05	1,10 ± 0,03	0,72 ± 0,02	0,83 ± 0,02	0,95 ± 0,04	1,05 ± 0,03	1,16 ± 0,01	0,92 ± 0,03	1,31 ± 0,04	0,95 ± 0,02	1,16 ± 0,01	0,92 ± 0,03	1,31 ± 0,04	0,95 ± 0,02
1 сеанс	1,17 ± 0,05	1,05 ± 0,05	1,23 ± 0,05	0,85 ± 0,02	1,25 ± 0,04	1,24 ± 0,07	1,01 ± 0,01	0,76 ± 0,02	1,16 ± 0,01	0,92 ± 0,03	1,31 ± 0,04	1,05 ± 0,02	0,76 ± 0,02	0,83 ± 0,02	1,16 ± 0,01	0,92 ± 0,03	1,16 ± 0,01	0,92 ± 0,03	1,31 ± 0,04	0,95 ± 0,02
2 сеанс	0,83 ± 0,06	1,08 ± 0,04	0,84 ± 0,01	1,17 ± 0,05	0,66 ± 0,02	0,94 ± 0,03	1,11 ± 0,03	1,68 ± 0,02	0,81 ± 0,03	0,46 ± 0,01	1,12 ± 0,03	0,61 ± 0,01	1,15 ± 0,02	0,75 ± 0,01	1,06 ± 0,02	0,96 ± 0,02	0,90 ± 0,03	1,27 ± 0,06	1,06 ± 0,02	0,96 ± 0,02
3 сеанс	0,91 ± 0,04	2,10 ± 0,03	0,99 ± 0,02	1,27 ± 0,04	1,05 ± 0,03	1,02 ± 0,04	1,15 ± 0,02	0,75 ± 0,02	1,05 ± 0,01	0,88 ± 0,02	1,47 ± 0,04	1,13 ± 0,03	1,05 ± 0,01	0,88 ± 0,02	1,06 ± 0,02	0,96 ± 0,02	1,05 ± 0,01	0,88 ± 0,02	1,47 ± 0,04	1,13 ± 0,03
4 сеанс	0,75 ± 0,05	2,07 ± 0,05	1,25 ± 0,06	0,88 ± 0,04	0,79 ± 0,02	1,18 ± 0,08	0,75 ± 0,02	1,73 ± 0,02	1,05 ± 0,01	0,88 ± 0,02	1,47 ± 0,04	1,13 ± 0,03	0,62 ± 0,03	0,89 ± 0,03	0,91 ± 0,03	0,97 ± 0,03	0,55 ± 0,11	0,73 ± 0,03	0,91 ± 0,03	0,97 ± 0,03
5 сеанс	1,32 ± 0,03	1,85 ± 0,04	1,40 ± 0,08	1,04 ± 0,03	0,91 ± 0,06	1,15 ± 0,05	1,23 ± 0,07	1,09 ± 0,02	0,78 ± 0,12	0,46 ± 0,09	0,76 ± 0,02	1,21 ± 0,04	1,23 ± 0,07	1,09 ± 0,02	0,78 ± 0,12	0,46 ± 0,09	0,78 ± 0,12	0,46 ± 0,09	0,76 ± 0,02	1,21 ± 0,04
6 сеанс	1,51 ± 0,02	1,43 ± 0,05	1,40 ± 0,07	1,22 ± 0,04	0,67 ± 0,10	0,96 ± 0,03	1,20 ± 0,10	1,30 ± 0,04	1,68 ± 0,09	2,26 ± 0,12	1,14 ± 0,04	1,43 ± 0,02	1,20 ± 0,10	1,30 ± 0,04	1,68 ± 0,09	2,26 ± 0,12	1,68 ± 0,09	2,26 ± 0,12	1,14 ± 0,04	1,43 ± 0,02
7 сеанс	1,50 ± 0,01	1,30 ± 0,06	1,90 ± 0,10	1,43 ± 0,06	1,21 ± 0,10	1,81 ± 0,02	1,20 ± 0,10	1,30 ± 0,04	1,20 ± 0,02	1,20 ± 0,02	1,20 ± 0,02	1,43 ± 0,02	1,20 ± 0,02	1,30 ± 0,04	1,68 ± 0,09	2,26 ± 0,12	1,20 ± 0,02	1,29 ± 0,02	1,20 ± 0,02	1,43 ± 0,02
8 сеанс	1,82 ± 0,02	1,20 ± 0,06	1,74 ± 0,02	1,34 ± 0,01	1,20 ± 0,02	1,20 ± 0,02	1,40 ± 0,07	1,65 ± 0,06	1,20 ± 0,02	1,20 ± 0,02	1,20 ± 0,02	1,43 ± 0,02	1,40 ± 0,07	1,65 ± 0,06	1,20 ± 0,02	1,20 ± 0,02	1,20 ± 0,02	1,29 ± 0,02	1,20 ± 0,02	1,43 ± 0,02
9 сеанс	1,70 ± 0,05	1,30 ± 0,05	1,38 ± 0,03	1,23 ± 0,02	1,10 ± 0,03	1,10 ± 0,01	1,37 ± 0,02	1,42 ± 0,04	1,42 ± 0,04	1,42 ± 0,04	1,36 ± 0,01	1,43 ± 0,01	1,37 ± 0,02	1,42 ± 0,04	1,42 ± 0,04	1,39 ± 0,05	1,36 ± 0,01	1,43 ± 0,01	1,36 ± 0,01	1,43 ± 0,01
10 сеанс	1,40 ± 0,02	1,20 ± 0,09	1,74 ± 0,07	1,21 ± 0,02	1,30 ± 0,02	1,30 ± 0,04	1,35 ± 0,07	1,31 ± 0,04	1,40 ± 0,02	1,20 ± 0,01	0,93 ± 0,01	1,41 ± 0,02	1,35 ± 0,07	1,31 ± 0,04	1,40 ± 0,02	1,20 ± 0,01	1,40 ± 0,02	1,20 ± 0,01	0,93 ± 0,01	1,41 ± 0,02
1 нед	1,61 ± 0,07	1,47 ± 0,05	1,79 ± 0,06	1,42 ± 0,04	1,52 ± 0,62	1,45 ± 0,03	1,55 ± 0,05	1,31 ± 0,02	1,39 ± 0,04	1,15 ± 0,04	1,45 ± 0,06	1,45 ± 0,02	1,45 ± 0,03	1,31 ± 0,02	1,39 ± 0,04	1,15 ± 0,04	1,45 ± 0,06	1,15 ± 0,04	1,45 ± 0,06	1,45 ± 0,02
2 нед	1,66 ± 0,03	1,33 ± 0,04	1,84 ± 0,09	1,85 ± 0,06	1,83 ± 0,04	1,35 ± 0,02	1,94 ± 0,04	1,30 ± 0,01	1,98 ± 0,07	1,36 ± 0,05	1,41 ± 0,02	0,90 ± 0,01	1,83 ± 0,04	1,30 ± 0,01	1,98 ± 0,07	1,36 ± 0,05	1,41 ± 0,02	1,36 ± 0,05	1,41 ± 0,02	0,90 ± 0,01
3 мес	1,83 ± 0,01	1,98 ± 0,02	1,41 ± 0,06	1,48 ± 0,04	1,40 ± 0,03	1,20 ± 0,03	1,96 ± 0,07	1,40 ± 0,05	1,87 ± 0,03	1,65 ± 0,02	1,45 ± 0,04	1,20 ± 0,03	1,96 ± 0,07	1,40 ± 0,05	1,87 ± 0,03	1,65 ± 0,02	1,45 ± 0,04	1,65 ± 0,02	1,45 ± 0,04	1,20 ± 0,03
6 мес	1,91 ± 0,06	1,97 ± 0,01	1,47 ± 0,03	1,20 ± 0,02	1,16 ± 0,06	0,80 ± 0,03	1,37 ± 0,04	1,00 ± 0,03	1,96 ± 0,02	0,90 ± 0,03	1,39 ± 0,02	1,10 ± 0,02	1,37 ± 0,04	1,00 ± 0,03	1,96 ± 0,02	0,90 ± 0,03	1,39 ± 0,02	1,96 ± 0,02	0,90 ± 0,03	1,10 ± 0,02
12 мес	1,85 ± 0,05	1,10 ± 0,09	1,52 ± 0,04	1,40 ± 0,2	1,00 ± 0,02	0,70 ± 0,01	1,20 ± 0,04	1,00 ± 0,06	1,00 ± 0,09	0,80 ± 0,02	1,00 ± 0,01	1,00 ± 0,02	1,20 ± 0,04	1,00 ± 0,06	1,00 ± 0,09	0,80 ± 0,02	1,00 ± 0,01	1,00 ± 0,09	0,80 ± 0,02	1,00 ± 0,02
Норма	1,2-2,2	1,42 ± 0,12	1,42 ± 0,12	1,2-2,2	1,2-2,2	1,2-2,2	1,42 ± 0,12	1,42 ± 0,12	1,2-2,2	1,2-2,2	1,42 ± 0,12	1,42 ± 0,12	1,2-2,2	1,42 ± 0,12	1,42 ± 0,12	1,2-2,2	1,42 ± 0,12	1,42 ± 0,12	1,2-2,2	1,42 ± 0,12

Примечание: достоверность различий в сравниваемых группах и на этапах лечения составляла $p < 0,01$

ответственно вазомоторная активность микрососудов уменьшалась на 50% и 19% соответственно, что свидетельствовало о снижении гиперемии в микроциркуляторном русле.

В частотном спектре ЛДФ-грамм отмечался рост уровня вазомоций (A_{LF}/σ) на 14% и 35% соответственно, при пародонтите легкой и средней степени и снижение пульсовых флуксуций (A_{CF}/σ) в 1,9 раза при средней степени пародонтита и сохранением их высокого уровня при пародонтите легкой степени, что отразилось на эффективности функционирования микроциркуляции, которая повышалась на 10% и в 2 раза соответственно, вследствие снижения венозного застоя. Отмечалось ослабление вазоконстрикции на 15% и 36% соответственно. Внутрисосудистое сопротивление снижалось на 34% и в 2 раза соответственно, что свидетельствовало об улучшении оттока крови.

После 3 сеанса лазеротерапии в тканях десны изменения уровня кровотока были незначительны, но его интенсивность и вазомоторная активность микрососудов увеличивалась при легкой и средней степени пародонтита на 59% и 9% соответственно и 38% и 19% соответственно, превышая исходные значения, что свидетельствовало об усилении гиперемии в микроциркуляторном русле.

Уровень вазомоций снижался на 7%—11% соответственно, что характеризовало ослабление активной модуляции тканевого кровотока.

При пародонтите легкой степени уровни высокочастотных (A_{HF}/σ) и пульсовых (A_{CF}/σ) ритмических составляющих тканевого кровотока имели тенденцию к снижению (на 5% и 15%), но они оставались выше исходных значений, что свидетельствовало о сохранении венозного застоя в микроциркуляторном русле тканей десны. При средней степени пародонтита высокочастотные и пульсовые флуктуации усиливались на 44% и в 2,7 раза, что характеризовало усиление венозного застоя. Вазоконстрикция сохранялась при пародонтите легкой степени и усиливалась (на 12%) при средней степени пародонтита, внутрисосудистое сопротивление усиливалось в 2,1 и 3,1 раза соответственно, что свидетельствовало о затрудненном токе крови.

Эффективность микроциркуляции снижалась на 11% и в 3,1 раза соответственно.

После 4 сеанса лазеротерапии застойные явления в микроциркуляторном русле усиливались, о чем свидетельствовало снижение вазомоторной активности микрососудов (на 52% при легкой и 48% при средней степени пародонтита) и интенсивности кровотока (на 32%).

В уровне ритмических составляющих ЛДФ-грамм отмечалось снижение вазомоций (на 43%) и возрастание пульсовых флуксуций в 2,5 раза при легкой степени и их снижение на 38% при средней степени пародонтита, что свидетельствовало о застойных явлениях в микроциркуляторном русле. При этом констрикция микрососудов ослабевала (на 15–20%), снижалось внутрисосудистое сопротивление (в 2 раза), но оставалось выше исходных значений, что свидетельствовало о затрудненном оттоке крови. Эффектив-

ность функционирования микроциркуляции возрастала на 24% при пародонтите средней степени; при пародонтите легкой степени наоборот снижалась (на 82%), что связано с нарушением механизмов регуляции тканевого кровотока.

После 5 сеанса лазерного воздействия при пародонтите легкой степени на фоне увеличения тканевого кровотока (на 32%) отмечалось повышение интенсивности кровотока на 14% и падение вазомоторной активности микрососудов на 24%, что свидетельствовало о застойных явлениях в микроциркуляторном русле. При пародонтите средней степени динамика показателей была противоположной, и они оставались ниже нормальных значений, что характеризовало наличие гемодинамических сдвигов.

По данным амплитудно-частотного анализа уровни вазомоций при легкой и средней степени пародонтита снижались на 25% и 34% соответственно, а пульсовых флуксуций возрастали на 12% и в 1,8 раза соответственно, что свидетельствовало об усилении венозного застоя. Внутрисосудистое сопротивление оставалось повышенным. Эффективность микроциркуляции снижалась на 21% и в 1,9 раза соответственно. Вазоконстрикция усиливалась на 12% и 22% соответственно.

После 6 сеанса лазерного воздействия интенсивность кровотока вновь снижалась, на 24% и 20% соответственно, при легкой и средней степени пародонтита, и вазомоторная активность микрососудов на 26% и в 2,0 раза соответственно, на фоне снижения уровня кровотока на 12% при легкой степени пародонтита и его повышения на 74% при пародонтите средней степени, что обусловлено застойными явлениями в микроциркуляторном русле. При этом уровень вазомоций возрастал на 57% при пародонтите легкой степени и не изменялся при средней степени пародонтита, пульсовые флуктуации снижались в 2 раза и на 35% соответственно, вследствие чего эффективность микроциркуляции повышалась в 2 раза и на 24% соответственно, что компенсаторно было направлено на разгрузку венозного застоя в венолярном отделе микроциркуляторного русла. Значительно снижалась вазоконстрикция при пародонтите легкой степени (на 80%); при пародонтите средней степени она сохранялась. Внутрисосудистое сопротивление снижалось более, чем в 2 раза. Полученная динамика свидетельствовала об усилении регуляторных механизмов микроциркуляции.

После 7 сеанса отмечалось значительное улучшение показателей микроциркуляции. Уровень кровотока повышался на 8% и 30% соответственно, при легкой и средней степени пародонтита до нормальных значений. При этом интенсивность кровотока возрастала на 15% и 45% соответственно. Вазомоторная активность микрососудов повышалась на 18% и 70% соответственно по сравнению с исходными значениями, приближаясь к норме.

Уровни ритмических составляющих в значительной мере нормализовывались, что способствовало нормализации тканевого кровотока в артериолярном и венолярном отделе микроциркуляторного русла. Вазоконстрикция и внутрисосудистое сопротивление спадали.

После 8, 9, 10 сеансов лазеротерапии отмечалось последовательное улучшение всех показателей, что связано с улучшением проходимости микрососудов.

Стабилизация показателей микроциркуляции отмечалась *через 1 неделю* после курса лазеротерапии, что характеризовалось повышением уровня кровотока, его интенсивности и вазомоторной активности микрососудов, которые превышали исходные данные на 10%, 45% и 50% соответственно при легкой степени пародонтита и на 25%, 75% и 41% соответственно при пародонтите средней степени.

В амплитудно-частотном спектре ЛДФ-грамм – уровень вазомоций имел значения близкие к норме и превышал исходные значения на 23% при пародонтите легкой степени и на 15% при пародонтите средней степени, что свидетельствовало об усилении активной модуляции тканевого кровотока.

При этом высокочастотные и пульсовые флуктуации восстанавливались, что свидетельствовало о нормализации пассажа крови в венолярном отделе микрососудистого русла. Сосудистый тонус был в пределах нормальных значений. Эффективность микроциркуляции усиливалась на 13% и 19% соответственно. Внутрисосудистое сопротивление нормализовалось, что способствовало улучшению проходимости микрососудов.

Через 2 нед., 3 мес., 6 мес. достигнутые положительные сдвиги гемодинамических характеристик сохранялись при легкой степени пародонтита.

При пародонтите средней степени *через 6 месяцев* в тканях десны отмечалось снижение интенсивности кровотока и вазомоторной активности микрососудов, что характеризовало застойные явления в микрососудах, что усиливалось *через 12 месяцев*.

Через 12 месяцев после лазеротерапии пародонтита легкой степени отмечалась тенденция снижения всех показателей, что свидетельствовало о гемодинамических нарушениях в микроциркуляторном русле.

При воздействии непрерывного НИЛИ красного диапазона спектра после 1 сеанса при пародонтите легкой степени уровень кровотока имел тенденцию к возрастанию при пародонтите легкой и средней степени на фоне усиления его интенсивности (на 61% и 10% соответственно), и вазомоторной активности микрососудов (на 80% и 4% соответственно), что свидетельствовало об усилении кровотока в микроциркуляторном русле пародонта в ответ на лазерное воздействие.

По данным амплитудно-частотного спектра ЛДФ-грамм амплитуда вазомоций при пародонтите легкой степени возрастала на 14%, высокочастотных не изменялась, а пульсовых ритмических составляющих снижалась на 15%, что характеризовало снижение венозного застоя. При этом ослабевала вазоконстрикция (на 15%), что связано с усилением притока крови. Эффективность микроциркуляции возрастала на 38%.

При средней степени пародонтита амплитуды всех изучаемых ритмов незначительно повышались (на 5%), сосудистый тонус возрастал на 50%, что отразилось на эффективности микроциркуляции, которая снизилась на 15%.

После 2 сеанса непрерывного НИЛИ уровень кровотока при пародонтите легкой и средней степени снижался на 13% и 11% соответственно, его ин-

тенсивность падала на 43% и в 2 раза соответственно, что свидетельствовало о венозном застое.

Уровни пульсовых и высокочастотных ритмических составляющих частотного спектра ЛДФ-грамм повышалась и на 30% и 18% соответственно, при пародонтите легкой степени и на 13% и 30% при средней степени соответственно, что свидетельствовало об усилении венозного застоя в микроциркуляторном русле. При этом нарастали вазоконстрикция (на 9% и 53% соответственно) и внутрисосудистое сопротивление (на 14% и 10% соответственно), что свидетельствовало о затрудненном токе крови. Эффективность регуляции микроциркуляции снижалась на 17% и 55% соответственно.

После 3 сеанса непрерывного НИЛИ вазомоторная активность микрососудов усиливалась в 1,8 раза и в 4,0 раза соответственно, а интенсивность кровотока имела тенденцию роста при легкой степени пародонтита и резко возрастала при пародонтите средней степени (в 4 раза), что свидетельствовало о развитии гиперемии в микроциркуляторном русле.

Анализ динамики амплитудно-частотных характеристик тканевого кровотока показал снижение уровня высокочастотных (на 9% и 6% соответственно) и пульсовых флуктуаций (на 27% и 13% соответственно), что характеризовало усиление венозного застоя.

После 4 сеанса непрерывного НИЛИ уровень кровотока возрастал на 20% при пародонтите легкой и до уровня исходных значений при средней степени. Интенсивность кровотока и вазомоторная активность микрососудов оставались высокими при пародонтите легкой степени, что свидетельствовало о гиперемии в системе микроциркуляции. При пародонтите средней степени их значения снижались в 2 раза и 44% соответственно, до исходных значений, что характеризовало усиление венозного застоя.

При этом уровень ритмических составляющих и вазомотий повышался (на 16% и 33% соответственно), превышая исходные значения, вследствие чего эффективность микроциркуляции повышалась на 39% при легкой и на 18% при средней степени пародонтита, превышая исходные данные, что было направлено на снижение застойных явлений в микроциркуляторном русле.

После 5 сеанса в тканях десны отмечалась тенденция к усилению капиллярного кровотока и значительное снижение интенсивности (в 2 раза) при пародонтите легкой степени и на 20% при пародонте средней степени, и вазомоторной активности микрососудов на 30% и на 24% соответственно по сравнению с предыдущим сроком, что характеризовало усиление венозного застоя в микроциркуляторном русле.

В частотном спектре доплерограмм отмечалось нарушение соотношения ритмических составляющих тканевого кровотока, которое выражалось в снижении вклада вазомотий (A_{LF}/σ) в ритмическую структуру флуксуций на 24% в обеих группах и свидетельствовало об угнетении вазомоторного механизма в регуляции кровотока. При этом высокочастотные (A_{HF}/σ) и пульсовые (A_{CF}/σ) флуктуации повышались на 21% и в 2 раза и 29% соответственно, характеризуя усиление венозного застоя в венозном звене

микроциркуляторного русла. Сосудистый тонус и внутрисосудистое сопротивление возрастали на 6% и 23% соответственно, что свидетельствовало о затрудненном оттоке крови. В связи с гемодинамическими нарушениями эффективность функционирования микроциркуляции снижалась (на 61% и 16% соответственно).

После 6 сеанса застойные явления в микроциркуляторном русле усиливались при пародонтите легкой и средней степени, о чем свидетельствовало резкое снижение вазомоторной активности микрососудов (в 4,5 раза и 58% соответственно), а также интенсивности кровотока на 32% при средней степени пародонтита.

При этом в амплитудно-частотном спектре пульсовые флуктуации — A_{LF}/σ , повышались на 10% и в 2,3 раза соответственно, что характеризовало нарастание застоя в веноулярном звене микроциркуляторного русла и более выражено при пародонтите средней степени.

После 7, 8 сеанса НИЛИ застойные явления в микроциркуляторном русле постепенно снижались.

После 9 сеанса отмечалось повышение кровотока и его интенсивности (на 20% и 30% соответственно), вазомоторная активность микрососудов постепенно восстанавливалась до нормальных значений, что свидетельствовало о нормализации тканевого кровотока.

В частотном спектре доплерограмм отмечалось повышение уровня вазомоций (A_{LF}/σ на 10–21%) восстановление высокочастотных (A_{HF}/σ) и пульсовых (A_{CF}/σ) флуксуаций, что характеризовало нормализацию кровотока в артериальном и веноулярном звеньях системы микроциркуляции.

Динамика гемодинамических показателей отразилась на эффективности функционирования микроциркуляции, которая восстанавливалась до значений близких к норме.

После 10 сеанса — тенденция улучшения показателей сохранялась.

Через 1 неделю после лечения состояние микроциркуляции стабилизировалось, соответствуя нормальному уровню, что характеризовалось повышением интенсивности кровотока (в 1,9 раза и на 39% при пародонтите легкой и средней степени соответственно), вазомоторной активности (в 3,1 раза и на 47% соответственно) по сравнению с исходными значениями до нормы. При этом уровень вазомоций (A_{LF}/σ) повышался на 12% по сравнению с исходными значениями. Высокочастотные и пульсовые (A_{HF}/σ) нормализовались, что свидетельствовало о восстановлении активной и пассивной модуляции тканевого кровотока. Внутрисосудистое сопротивление и сосудистый тонус восстанавливались.

Через 2 недели, 3 мес. уровень микроциркуляции соответствовал достигнутому уровню, что характеризовалось нормализацией гемомикроциркуляции: уровень кровотока, его интенсивность и вазомоторная активность микрососудов сохранялись на достигнутом уровне.

Гемодинамические механизмы регуляции тканевого кровотока сохранялись за счет нормализации уровня ритмических составляющих.

Через 6 мес. достигнутая нормализация микроциркуляции сохранялась при лечении пародонтита легкой степени, а *через 12 месяцев* в микроциркуляторном русле отмечалось снижение интенсивности кровотока, что характеризовало застойные явления в микрососудах.

Через 6 мес. при пародонтите средней степени уровень микроциркуляции снижался, а к 12 месяцу соответствовал исходному уровню, что свидетельствовало о микроциркуляторных нарушениях в тканях пародонта.

При воздействии импульсного НИЛИ красного диапазона спектра после 1 сеанса в тканях десны уровень капиллярного кровотока имел тенденцию повышения на 4% при легкой степени пародонтита, что сопровождалось ростом его интенсивности и усилением вазомоторной активности микрососудов (на 11%) и свидетельствовало о развитии гиперемии. При пародонтите средней степени на фоне усиления кровотока (на 5%), его интенсивность и вазомоторная активность микрососудов снижались на 17% и 25% соответственно, что свидетельствовало об усилении венозного застоя.

Динамика амплитудно-частотного спектра выражалась в усилении вклада высокочастотных (A_{HF}/σ) (на 5%) и снижении пульсовых (A_{CF}/σ) флуксуций (на 10%) при пародонтите легкой степени; при средней степени пародонтита наоборот: (A_{HF}/σ) снижались на 27%, (A_{CF}/σ) повышались, что характеризовало усиление застойных явлений в микроциркуляторном русле и сопровождалось повышением внутрисосудистого сопротивления на 13% и 10% соответственно.

После 2 сеанса в тканях десны при пародонтите легкой степени состояние микроциркуляции характеризовалось дальнейшим падением его интенсивности (в 1,8 раза) и вазомоторной активности микрососудов на 41%, что свидетельствовало об усилении застойных явлений в системе микроциркуляции. При пародонтите средней степени эти показатели хотя и возросли, оставались ниже исходных значений, что характеризовало наличие венозного застоя.

По данным амплитудно-частотного анализа при пародонтите легкой степени пульсовые флуктуации тканевого кровотока повышались на 18%, а при средней степени снижались, но были выше нормы, что характеризовало наличие венозного застоя.

После 3 сеанса застойные явления ослабевали, о чем свидетельствовал рост вазомоторной активности микрососудов и интенсивности кровотока на 17% и 67% при легкой и средней степени пародонтита соответственно и на 10% и 77%, соответственно. При этом регуляторные механизмы микроциркуляции были направлены на снижение венозного застоя за счет усиления вазомоций (A_{LF}/σ) на 9–10% и ослабления вазоконстрикции (на 23% и 10% соответственно), что свидетельствовало об усилении активной модуляции тканевого кровотока. В веноулярном отделе микроциркуляторной системы застойные явления снижались, что подтверждалось падением пульсовых флуктуаций на 10% и 23% соответственно при легкой и средней степени пародонтита.

После 4 сеанса при пародонтите легкой степени уровень кровотока и его интенсивность снижались на 7% и 21% соответственно, что было ниже исходных значений и характеризовало усиление венозного застоя.

При пародонтите средней степени эти показатели возрастали, превышая исходный уровень, что характеризовало гиперемия.

В амплитудно-частотном спектре соотношение ритмических составляющих было связано со снижением уровня высокочастотных (на 18%) и пульсовых флуксуаций (на 6%) до исходных значений при пародонтите легкой степени; при средней степени пародонтита они были ниже исходного уровня, что свидетельствовало о затрудненном оттоке крови.

После 5 сеанса импульсного НИЛИ при пародонтите легкой и средней степени в микроциркуляторном русле тканей десны отмечалось восстановление показателей: интенсивность кровотока и вазомоторная активность микрососудов возрастала на 43% и 80%, в 1,8 и 2 р. соответственно, до уровня нормальных значений.

В амплитудно-частотном спектре уровни ритмических составляющих в значительной степени восстанавливались, за счет чего эффективность микроциркуляции повышалась. Вазоконстрикция и внутрисосудистое сопротивление спадали.

После 6, 7 сеанса положительная тенденция изменений сохранялась, что отразилось на дальнейшей нормализации амплитудно-частотных характеристик ЛДФ-грамм и свидетельствовало о восстановлении проходимости микрососудов, что улучшало перфузию тканей кровью.

После 8, 9, 10 сеанса — полученная тенденция улучшения показателей сохранялась.

Через 1 неделю после воздействия импульсного НИЛИ показатели микроциркуляции были в пределах нормы, превышая исходный уровень.

Амплитудно-частотные характеристики ЛДФ-грамм свидетельствовали о нормализации кровотока в артериолярном и венулярном отделе микрососудистого русла. Эффективность микроциркуляции превышала исходные значения на 43% и 89%.

Через 2 недели — полученная тенденция сохранялась.

Через 3, 6, месяцев после импульсного НИЛИ достигнутая положительная динамика также сохранялась.

Через 12 месяцев после лечения пародонтита легкой степени полученная динамика сохранялась. Уровень кровотока и его интенсивность соответствовали нормальным значениям.

В частотном спектре доплерограмм амплитуды ритмических составляющих и их соотношение сохранялись, что отражалось на эффективности функционирования микроциркуляции, которая соответствовала нормальному уровню.

При пародонтите средней степени через 12 мес. в тканях десны отмечались микроциркуляторные расстройства, интенсивность кровотока и вазомоторная активность микрососудов возвращались к исходному уровню, нарастали вазоконстрикция и внутрисосудистое сопротивление. Эффектив-

Таблица 2

Виды лазеротерапии	Сроки наблюдений					
	Пародонтит легкой степени			Пародонтит средней степени		
	3 мес.	6 мес.	12 мес.	3 мес.	6 мес.	12 мес.
Импульсное НИЛИ инфракрасного красного спектра	+	+	–	+	–	–
Непрерывное НИЛИ красного спектра	+	+	–	+	–	–
Импульсное НИЛИ красного спектра	+	+	+	+	+	–

ность микроциркуляции снижалась на 29% и соответствовала исходному уровню.

Таким образом, сравнительная оценка эффективности лазеротерапии показала, что использование низкоинтенсивного лазерного излучения красного диапазона спектра в импульсном режиме оказывает более эффективное воздействие на гемомикроциркуляцию в тканях десны в комплексном лечении пародонтита (табл. 2).

Выводы

1. Применение лазеротерапии с различной по своим спектральным характеристикам и режимам воздействия в лечении пародонтита оказывает положительный клинический эффект и нормализует уровень тканевого кровотока в микроциркуляторном русле, который сохраняется в различные сроки отдаленных наблюдений.

2. Применение импульсного НИЛИ красного диапазона спектра в лечении пародонтита оказывает наиболее эффективное воздействие на параметры микроциркуляции в тканях десны: уровень тканевого кровотока повышается на 11–18%, его интенсивность возрастает на 43–80%, вазомоторная активность микрососудов увеличивается в 1,8–2,0 раза, что нормализует уровень перфузии тканей кровью и повышает эффективность микроциркуляции на 44–89%.

3. Воздействие инфракрасного (ИК) импульсного излучения нормализует параметры микроциркуляции: уровень кровотока повышается на 8–30%, его интенсивность на 15–45%, вазомоторная активность микрососудов на 18–70% соответственно при пародонтите легкой степени и средней степени и повышает эффективность микроциркуляции на 15–18%.

4. Использование непрерывного НИЛИ красного диапазона спектра при лечении пародонтита легкой и средней степени повышает уровень кровотока на 11%, его интенсивность на 90% и 45% соответственно, и вазомоторную активность микрососудов на 80% и на 51% соответственно, что ведет к нормализации гемомикроциркуляции в тканях пародонта и повышает эффективность микроциркуляции на 38–52%.

5. По данным амплитудно-частотного анализа ЛДФ воздействие НИЛИ различного спектра и режимов воздействия в лечении пародонтита усиливает механизмы активной и пассивной модуляции тканевого кровотока в системе микроциркуляции за счет усиления миогенной активности микрососудов и снижения внутрисосудистого сопротивления, что ведет к нормализации тканевого кровотока и восстановления пассажа крови в микроциркуляторном русле, что способствует повышению уровня трофических процессов в тканях десны.

6. Нормализация микроциркуляции при применении импульсного НИЛИ красного диапазона спектра наступает после 5 сеанса лазерного воздействия и сохраняется при лечении пародонтита легкой и средней степени до 12 мес. и 6 мес. соответственно.

7. Нормализация микроциркуляции при использовании импульсного инфракрасного (ИК) излучения отмечается после 7 сеанса лазеротерапии и сохраняется при лечении пародонтита легкой и средней степени до 6 мес. и 3 мес. соответственно.

8. Нормализация микроциркуляции при воздействии непрерывного НИЛИ красного диапазона спектра в тканях пародонта наступает после 9 сеанса и сохраняется при лечении пародонтита легкой и средней степени до 6 мес. и 3 мес. соответственно.

9. Использование импульсного НИЛИ красного диапазона спектра в комплексном лечении пародонтита наиболее эффективно нормализует микроциркуляцию в тканях пародонта, что сохраняется более длительно. Это позволяет рекомендовать именно данный тип лазеров для лечения заболеваний пародонта.

Перспективы использования в стоматологии методов силовой лазерной терапии

Залевский И. Д.
ООО «Квалитек»

Аппараты для низкоинтенсивной лазерной терапии (лазерной биостимуляции) широко используются в стоматологических клиниках. Все шире используются лазерные аппараты в стоматологии при осуществлении хирургических вмешательств и отбеливания зубов. Однако есть направление в лазерных медицинских технологиях, которое только прокладывает путь в кабинеты стоматологов. Речь идет о методах силовой лазерной терапии. Эти методы лечения основаны на таком воздействии лазерного излучения на биоткани, которое, с одной стороны приводит к изменению их физического состояния, а с другой стороны, не связано с хирургическим иссечением или удалением биоткани.

против часовой стрелки. Курс лечения состоял из 15 процедур длительностью по 20 минут. При назначении КВЧ-терапии использовали аппараты «Явь-1» и «Милга-Ф-8-01», применяли длину волны 7,1. Использовали две методики. При первой воздействие осуществляли на область коленного сустава по проекции суставной щели на 3 точки по 10 минут, а при второй — воздействовали на область грудины в течение 30 минут. В зависимости от степени выраженности клинических проявлений заболевания, болевого, экссудативного и дегенеративного синдрома назначалось сочетание двух физиотерапевтических факторов, взаимно потенцирующих свое терапевтическое действие.

Для оценки эффективности проводимого лечения у всех больных собирали данные анамнеза, проводили тщательное клиническое обследование, Изучали степень поражения сустава по биохимическим и рентгенологическим показателям.

В результате проведенных исследований было установлено, что наиболее выраженный эффект у больных с экссудативным синдромом и явлениями синовита наблюдался при сочетании магнито- и лазеротерапии. При дегенеративном синдроме в виде деформации сустава, скованности движений, умеренно выраженном болевом синдроме наибольшая эффективность лечения наблюдалась при сочетанном применении КВЧ-терапии (по второй методике) и лазеротерапии. Положительный результат воздействия перечисленными физиотерапевтическими методами отмечался у 63% больных, что позволяет рекомендовать назначение лазерного облучения, магнитотерапии и КВЧ-терапии при комплексном лечении и реабилитации больных остеоартрозом.

Лазеро-вакуумная терапия больных остеохондрозом (общие принципы)

Горбани Н. А., Горбани Б., Москвин С. В.
ФГУ «Государственный научный центр лазерной медицины Росздрава»

Остеохондроз позвоночника является чрезвычайно острой проблемой, поскольку им страдает наиболее активная часть населения. Ранние признаки проявления данного заболевания начинаются с 16—20 лет, так как в этом возрасте идет активный рост костной системы, в то время как связочный аппарат и мышцы еще достаточно слабые и не выполняют функцию каркаса. При активной физической нагрузке, резких движениях (прыжки) могут возникать деформация фиброзного кольца с дальнейшим прогрессированием заболевания.

Остеохондроз является полиэтиологическим, дегенеративно-дистрофическим поражением позвоночника, включающее в себя патологию межпозвоночного диска. Этиология развития данного заболевания различна: это

может быть наследственный фактор, гормональные и сосудистые нарушения, а также механические факторы. Остеохондроз позвоночника протекает в несколько стадий: в начале в межпозвонковом диске образуются трещины и щели в фиброзном кольце, далее пульпозное ядро смещается и образуется межпозвонковая грыжа, нарушается региональная гемодинамика, которая влечет за собой отек и гипоксию окружающих мягких тканей, в том числе спинномозговых корешков.

Клинически остеохондроз проявляется болями в шейном отделе позвоночника, в межлопаточном пространстве, в затылке и плече. Могут возникать симптомы, связанные с компрессией спинного мозга, как следствие выпячивания диска в просвет спинномозгового канала или при разрастании остеофитов в том же направлении. Могут возникать симптомы окклюзии прилежащих к спинному мозгу артерий, что вызывает вертебробазилярную недостаточность, включающую головные боли, головокружение, нистагм, диплопию, атаксию, скатомы, что проявляется в виде корешкового синдрома, который возникает в результате нарушений микроциркуляции в мягких тканях двигательных сегментов позвоночника. Происходит накопление недоокисленных метаболитов в паравертебральных тканях, которые способствуют преобразованию соединительной ткани в области нервных корешков в фиброзную ткань, что влечет за собой повышение чувствительности в них, а так же при освобождении простогландина E_2 , лейкотриенов, брадикинина. Происходит отек в мягких тканях корешков и возникает выраженный болевой синдром также за счет уменьшения размера межпозвонковых отверстий и снижения высоты пораженного диска или подвывиха суставных отростков. Сосуды мягких тканей спазмированы. В начале развития остеохондроза мышечный спазм проявляется как компенсаторная функция (иммобилизация пораженного сегмента позвоночника). Но при длительном спазме в мышцах происходят дистрофические нарушения.

В настоящее время существует множество способов лечения остеохондроза позвоночника. Ранее нами [Москвин С. В., Горбани Н. А., 2006] была предложена одна из наиболее эффективных методик — лазерно-вакуумный массаж, т. е. сочетание вакуумного массажа спины с одновременным воздействием низкоинтенсивным лазерным излучением (НИЛИ). Клинические эффекты, которые могут быть достигнуты при проведении данного лечения:

- снижение болевого синдрома,
- улучшение микроциркуляции в тканях пораженных суставов,
- улучшение процессов репарации в тканях пораженных суставов,
- нормализация мышечного тонуса,
- противоотечный эффект,
- повышение общего иммунитета,
- стимуляция трофических процессов за счет увеличения количества кислорода, поступающего в ткани, синтеза молекул АТФ, синтеза белка в клетке.

Локальное уменьшение атмосферного давления значительно увеличивает проницаемость сосудистого эндотелия подлежащих тканей, вплоть до

разрыва стенок капилляров, вследствие чего на поверхности кожи могут возникать питехии при увеличении количества выходящих в интерстиций нейтрофилов и макрофагов, которые стимулируют репаративную функцию тканей, активируя тем самым местный иммунитет.

Также местное отрицательное давление ведет к усилению периферического кровотока как в поверхностных, так и вглубь лежащих тканях, происходит увеличение содержания в них воды. Такие ткани более интенсивно поглощают низкоинтенсивное лазерное излучение.

Противовоспалительный эффект достигается путем торможения синтеза простагландинов E_2 и F_2 , которые обладают свойствами суживать артериолы, расширять вены и повышать проницаемость сосудистой стенки. Улучшается также микроциркуляция за счет активации антиоксидантных систем.

Сочетание НИЛИ с декомпрессией приводит к увеличению эластичности тканей, торможению фиброза и способствует выработке собственного коллагена, снижению отека в области корешков нервов.

Обезболивающий эффект достигается путем усиления синтеза эндогенных морфиноподобных медиаторов (эндорфинов, энкефалинов) и ликвидации тканевого отека. НИЛИ улучшает лимфодренаж за счет активации местного кровообращения, усиления транспорта веществ через сосудистую стенку и увеличения внутрисосудистого объема. Дополнительный лимфодренажный эффект достигается за счет увеличения образования лимфы и продвижения ее по сосудам в лимфоузлы, также снижения мышечного тонуса.

При проведении данной методики должны быть учтены следующие противопоказания:

- острые респираторные заболевания при повышении температуры более $37,5^{\circ}\text{C}$,
- онкологические заболевания,
- воспалительные заболевания кожи,
- геморрагические состояния,
- острая травма опорно-двигательного аппарата,
- активная форма туберкулеза,
- язвенная болезнь желудка в стадии обострения,
- наличие остеофитов позвонков.

Применяется как стабильная, так и лабильная методики. Массаж проводится в положении пациента лежа на животе. Используют аппарат лазерной терапии «Матрикс» (в качестве источника НИЛИ) и аппарат для вакуумного массажа «Матрикс-ВМ».

Стабильная методика:

Пациент укладывался на живот. При выраженном болевом синдроме банка устанавливалась паравертебрально там, где наблюдался выраженный болевой синдром. Применялись банки для вакуумного массажа ФВМ 35, ФВМ 45 из комплекта «Матрикс-Косметолог» [Пат. 61786 RU].

Продолжительность воздействия на 1 точку 1–1,5 мин. Использовался лазерный излучатель ЛОЗ (инфракрасное импульсное излучение, длина волны 0,89), который присоединялся к ФВМ 35 или 45. Импульсная мощ-

ность 10–15 Вт, частота 1000–1500 Гц. Лазерное излучение было включено в течение всего времени процедуры. Давление под банкой 10–17 кПА. Обычно после 3–5 процедуры отмечается значительное снижение болевого синдрома. При снижении болей необходимо уменьшить частоту до 300 Гц и далее до 80 Гц.

Лабиальная методика:

Применяются банки для вакуумного массажа ФВМ 35, ФВМ 55. Продолжительность 10–15 мин (по 5–7 мин с каждой стороны). Лазерный излучатель ЛОЗ (инфракрасное импульсное излучение, длина волны 0,89), который присоединяется к ФВМ 35–55. Импульсная мощность 10–15 Вт, частота 1000–1500 Гц. Скорость движения насадок 2–3 см/мин. Лазерное излучение включено в течение всего времени процедуры. Давление под банкой 10–23 кПА. После купирования болевого синдрома частота уменьшается до 80 Гц (обычно после 3–5 процедуры).

Первый курс включает в себя не более 15 процедур, чаще всего 10–12. Повторный курс проводился через 6 мес. После проведения лечения болевой синдром в 80% случаев купируется, увеличивается общая подвижность позвоночника, исчезает спазм мышц, снижается явление вертебробазилярной недостаточности, что в свою очередь повышает уровень социальной адаптации пациента. Применение данного метода лечения не исключает приема медикаментов для комплексного лечения остеохондроза, но дает существенное снижение дозировок препаратов.

В период с мая по июнь 2007 года нами было проведено лечение 37 больных, из них 26 женщин и 11 мужчин. Возраст больных составил 52–71 лет. В анамнезе имелись следующие заболевания: ИБС, гипертоническая болезнь, атеросклероз вертебробазилярной артерии, а так же в одном случае язвенная болезнь 12 перстной кишки вне стадии обострения.

На фоне проводимого лечения у 21 женщины и 8 мужчин после проведенного курса отмечены: стойкое улучшение общего самочувствия, увеличение подвижности позвоночника, снижение болевого синдрома. Из них у 18 женщин и 7 мужчин отмечено уменьшение головокружения, выраженное снижение чувства парестезии верхних конечностей, увеличение тактильной чувствительности. У 6% больных от общего количества удалось нормализовать цифры артериального давления.

У остальной группы отмечено только увеличение подвижности позвоночника, снижение болевого синдрома. Возможно, это связано с тем, что в последней группе были больные, возраст которых от 67 до 71 года, и дегенеративно-дистрофические изменения наиболее выражены. Рецидивов сопутствующих заболеваний на момент проведения лечения не было.

В целом, лазеро-вакуумный массаж оказывает существенное влияние на опорно-двигательный аппарат, нервную и сосудистую системы, так как влияет на регионарный кровоток (улучшение микроциркуляции), активацию процессов адаптации на фоне снижения дозировок принимаемых лекарственных препаратов.

Список сокращений

АГ – артериальная гипертензия
АЛТ – аппарат лазерной терапии
АОС – антиоксидантная система
АТКМ – аутотрансплантация костного мозга
БАТ – биологические активные точки
БВ – бактериальный вагиноз
БД – биологическое действие
ВЗПМ – воспалительные заболевания придатков матки
ВЛОК – внутривенное лазерное облучение крови
ВМ – вакуумный массаж
ВТС – видеоторакоскопия
ВФР – внутренний фоторегистратор
ГБО – гипербарическая оксигенация
ДЛП – дислипидемия
ИБС – ишемическая болезнь сердца
ИК – инфракрасный
ИКЛ – инфракрасное лазерное излучение
ИКЛИ – инфракрасное лазерное излучение
ИНСД – инсулиннезависимый сахарный диабет
К. о. – коэффициент отражения
КВЧ – крайневысокочастотное излучение
ЛБФ – лазерная биофотометрия
ЛВТ – лазерно-вакуумная терапия
ЛК – лазерная коагуляция
ЛЛОД – локальное лазерное отрицательное давление
ЛОК – лазерное облучение крови
ЛТ – лазерная терапия
ЛТМ – лазерная терапевтическая матрица
ЛФФ – лечебные физические факторы
МИКЛТ – магнито-инфракрасно-лазерная терапия
МИЛ – магнито-инфракрасно-лазерный
МЛТ – магнито-лазерная терапия
МПД – межпозвоночный диск
МСЛ – магнито-свето-лазерный
МТ – медикаментозная терапия
НИЛТ – низкоинтенсивная лазерная терапия
НИЛИ – низкоинтенсивное лазерное излучение
НЛОК – надвенное лазерное облучение крови
НФР – наружный фоторегистратор
О. е. – относительная единица
ОКГ – оптический квантовый генератор
ОС – отслойка сетчатки
ПДС – позвоночно-двигательный сегмент

ПКО – пояснично-крестцовый отдел
ПЛТ – пункционная лазерная термопластика
ПМП – постоянное магнитное поле
ПОЛ – перекисное окисление липидов
ПЦР – полимеразная цепная реакция
СТ – стекловидное тело
ТА – точки акупунктуры
УФОК – ультрафиолетовое лазерное облучение крови
ФДТ – фотодинамическая терапия
ХБП – хронический бактериальный простатит
ЦПА – цитохимический показатель активности
ЭДС – электродвижущая сила
ЭКТ – экстракорпоральная терапия
ЭМП – электромагнитное поле