

На правах рукописи

Гагарин Евгений Николаевич

**Лазерные технологии в коррекции микроциркуляторных
расстройств у больных с хроническими облитерирующими
заболеваниями артерий нижних конечностей**

14.01.17 - хирургия

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Москва –2011

Работа выполнена в
ФГУ «Государственный научный центр лазерной медицины
Федерального медико-биологического агентства»

Научный руководитель:

доктор медицинских наук, профессор

Дуванский Владимир Анатольевич

Официальные оппоненты:

доктор медицинских наук, профессор

Буриев Илья Михайлович

доктор медицинских наук, профессор

Смирнов Сергей Владимирович

**Ведущее учреждение – ФГБОУ ВПО «Военно-медицинская академия
имени С. М. Кирова» Министерства обороны РФ**

Защита диссертации состоится «22» декабря 2011 г. в 12⁰⁰ часов на заседании диссертационного Совета Д 208.022.01 при ФГУ «Государственный научный центр лазерной медицины» Федерального медико-биологического агентства по адресу:

121165, г. Москва, ул. Студенческая, д.40, строение 1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГУ ГНЦ лазерной медицины Федерального медико-биологического агентства:

121165, г. Москва, ул. Студенческая, д.40, строение 1.

Автореферат разослан «16» ноября 2011 г.

Ученый секретарь диссертационного Совета,
доктор медицинских наук, профессор

**Дербенев
Валентин Аркадьевич**

Список сокращений

- АЧС – амплитудно-частотная составляющая.
- АО – артериальный отдел.
- ВО – венозный отдел.
- ВЛОК- внутривенное лазерное облучение крови
- Гр – градиент асимметрии.
- ИК – инфракрасный.
- ИФМ – индекс флаксомоций.
- Ка – коэффициент асимметрии.
- КК – компьютерная капилляроскопия.
- Кv – коэффициент вариации.
- ЛАКК – лазерный показатель капиллярного кровотока.
- ЛДФ – лазерная доплеровская флоуметрия.
- ЛТ – лазерная терапия.
- НИЛИ – низкоинтенсивное лазерное излучение.
- ПЗ – периваскулярная зона.
- Пл – плотность капиллярной сети.
- ПМ – показатель микроциркуляции.
- ПО – переходный отдел.
- РКК - резерв капиллярного кровотока.
- СКК – скорость капиллярного кровотока.
- СКО – среднее квадратичное отклонение.
- ХОЗАНК - хронические облитерирующие заболевания артерий нижних конечностей.
- ХАИ - хроническая артериальная ишемия.
- VLF - ультранизкочастотные колебания кровотока.
- LF - низкочастотные колебания кровотока.
- HF - высокочастотные колебания кровотока.
- SF - пульсовые волны.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы

По данным разных авторов, хронические облитерирующие заболевания артерий нижних конечностей (ХОЗАНК) поражают 2 – 3% населения и около 10% лиц пожилого возраста (Кошкин В.М., 2003; Покровский А.В. с соавт., 2003, 2009), встречаясь у 3% мужчин в возрасте 44-55 лет и 6% в возрасте 55-65 лет (Buchwalsky R. 1974). Особенностью этих заболеваний является их неуклонно-прогрессирующее течение, приводящее к высокому проценту инвалидизации, ампутации и смертности. Столь высокая распространенность этих заболеваний, а также отметившаяся в последние годы тенденция к увеличению числа больных молодого возраста, диктуют необходимость крайне пристального отношения к этой проблеме.

В России ХОЗАНК составляют 3-4% от всех хирургических заболеваний (Покровский А.В., 2003). Хирургическое лечение таких больных достаточно хорошо отработано (Петровский Б.В. с соавт., 1977; Покровский А.В. с соавт., 1996, 2003; Князев М.Д. с соавт., 1980; Затевахин И.И., с соавт., 2002) и выполняется в 150 сосудистых отделениях нашей страны (Покровский А.В., 2008).

Консервативная терапия больным с ХОЗАНК проводится в тех случаях, когда нет возможности произвести хирургическое вмешательство, при наличии противопоказаний, а также в качестве предоперационной подготовки и послеоперационного лечения. Консервативная терапия часто может проводиться в амбулаторных условиях, что позволяет сократить расходы на лечение пациента. Использование в консервативном лечении этих заболеваний средств и методов активного воздействия на систему микроциркуляции, является патогенетически обоснованным. В этой связи следует отметить, что обнадеживающие результаты были получены при использовании внутривенного лазерного облучения крови (ВЛОК) для лечения больных с ХОЗАНК (Толстых П.И. и соавт., 2001, 2009; Жуков Б.Н.

с соавт., 1996; Азизов Г.А., 2003, 2004; Андожская Ю.С. с соавт., 2004, 2005; Гейниц А.В. и соавт, 2006). ВЛОК обладает способностью стимулировать микроциркуляцию, как за счет локального увеличения кровотока, так и новообразования капилляров (Козлов В.И. с соавт., 1993). Длина волны лазерного излучения 635 нм (красный спектр) оптимальна для воздействия с целью улучшения трофического обеспечения тканей через следующие основные механизмы: повышение деформируемости мембран эритроцитов, повышение уровня содержания эритроцитов дискоидной формы, улучшение кислородно-транспортной функции эритроцитов, улучшение реологии крови. Длина волны 405 нм объединяет преимущества НИЛИ красного и УФ спектров, поскольку для данной длины волны максимумы поглощения и для эритроцитов, и для иммунокомпетентных клеток совпадают (Карандашов В.И. и соавт., 1997, 2004, 2011; Гейниц А.В. и соавт, 2009).

Таким образом, анализируя современное состояние проблемы, следует признать, что в настоящее время нет методик применения ВЛОК – 405 нм в лечении больных с ХОЗАНК, нет сообщений о влиянии ВЛОК – 405 нм на регионарную микроциркуляцию. Научный интерес представляет использование методик оценки микроциркуляции, позволяющей изучать нарушения микроциркуляции в динамике и оценивать эффективность лечебного воздействия на микроциркуляторное русло. Значение вышеизложенной проблемы для практического здравоохранения и наличие многих неизученных, перечисленных выше вопросов, послужило основанием для выполнения настоящего исследования.

Цель исследования:

Изучить особенности микроциркуляции у больных с хроническими облитерирующими заболеваниями артерий нижних конечностей и оценить эффективность лазерной коррекции микроциркуляторных расстройств у данной категории больных.

Задачи исследования:

1. Провести по данным клинических, лабораторных, и функциональных методов исследований комплексное изучение состояния микроциркуляции у больных с хроническими облитерирующими заболеваниями артерий нижних конечностей.
2. Оценить методом компьютерной капилляроскопии динамику изменения показателей микроциркуляции у больных с ХОЗАНК при комплексном лечении с применением ВЛОК (405 нм).
3. Изучить методом лазерной доплеровской флоуметрии и полярографии особенности регионарной микроциркуляции у больных с ХОЗАНК и оценить влияние ВЛОК (405 нм) на показатели регионарной микроциркуляции.
4. Разработать, внедрить в клиническую практику и дать сравнительную оценку методики комплексного лечения больных с ХОЗАНК с применением ВЛОК (405 нм).

Научная новизна

Разработана методика лечения больных с ХОЗАНК с применением внутривенного лазерного облучения крови (405 нм), и доказано, что ее применение приводит к повышению функциональной активности микроциркуляторного русла, нормализации показателей липидного обмена и улучшает показатели системы гемостаза.

Проведено комплексное сравнительное исследование влияния внутривенного лазерного облучения крови (405 нм) на регионарную микроциркуляцию у больных с ХОЗАНК. Установлено, что применение данной методики способствует быстрому восстановлению симпатической регуляции сосудистого тонуса, нормализации веноло-артериолярных взаимоотношений, приводящих к адекватному кровоснабжению тканей и купированию воспалительных явлений.

Обоснован и клинически апробирован способ консервативного лечения больных заболеваниями сосудов нижних конечностей, основанный на комплексном использовании ВЛОК с традиционной медикаментозной терапией.

Практическая значимость исследования

Разработана новая методика лечения больных с ХОЗАНК с использованием внутривенного лазерного облучения крови (405 нм), которая позволяет существенно повысить эффективность комплексного лечения до 83% по сравнению с 60,0% при традиционном лечении.

Положения выносимые на защиту

1. При хронических облитерирующих заболеваниях артерий нижних конечностей наступают морфо-функциональные изменения микроциркуляции крови, включающие структурные изменения микрососудов, снижение интенсивности капиллярного кровотока и внутрисосудистые реологические сдвиги, сопровождаемые снижением напряжения кислорода в тканях, которые прогрессируют параллельно с нарастанием тяжести заболевания и вызывают нарушения трофики тканей.
2. Внутривенное лазерное облучение крови (405 нм) у больных с ХОЗАНК вызывает местные и системные изменения микроциркуляции, снижая при этом гипоксию тканей и нормализуя трофические процессы, обладает вазодилатирующим и дезагрегирующим действием. Эти изменения носят долговременный характер, за счет фотоактивации структурной перестройки микроциркуляторного русла.

Апробация работы

Основные положения диссертации доложены и обсуждены на пятой всероссийской конференции «Клиническая гемостазиология и гемореология

в сердечно-сосудистой хирургии» (Москва, 2011), научно-практической конференции с международным участием «Инновационные технологии в лазерной медицине» (Москва, 2011), 8-ой международной конференции по гемореологии и микроциркуляции (Ярославль, 2011).

Внедрение в практику

Разработанная методика комплексного лечения больных с синдромом диабетической стопы с применением внутривенного лазерного облучения крови (405 нм) внедрена и используется в 5 хирургическом отделении ГУЗ ГКБ №51, г. Москва, отделении хирургической инфекции ФГУ «ГНЦ лазерной медицины ФМБА России», г. Москвы.

Публикации

По теме диссертации опубликовано 7 научных публикаций, из них 3 в журналах рекомендованных ВАК.

Структура и объем диссертации

Диссертация изложена на 155 страницах машинописного текста и состоит из введения и 3 глав: обзор литературы, материалы и методы исследования, результаты обследования и лечения, заключения, выводов, практических рекомендаций и указателя литературы, включающего 240 источников, из них 149 отечественных и 91 зарубежный. Работа иллюстрирована 22 таблицами и 23 рисунками.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Общая характеристика наблюдений и методов исследования

Проведен анализ результатов обследования и лечения 114 больных с хроническими облитерирующими заболеваниями артерий нижних конечностей, наблюдавшихся в ГКБ № 51, за период с 2007 по 2011 годы.

По этиологии заболевания ХОЗАНК все больные были с облитерирующим атеросклерозом. Доля мужчин среди больных с облитерирующим атеросклерозом сосудов нижних конечностей составила 89,5%, или 102 человека, женщин 10,5%. Возраст больных ХОЗАНК колебался от 44 до 79 лет, в среднем $52,5 \pm 1,8$ лет. При распределении больных по возрасту – пациентов от 40 до 50 лет было 11%, от 51 до 60 лет 39%, старше 61 года до 70 лет было 37% больных и от 71 до 80-13%.

Для оценки степени хронической артериальной ишемии мы использовали Классификацию степени ишемии при хронических расстройствах кровоснабжения нижних конечностей А.В. Покровского (1978). Больных I степени было 5%, ПА степени – 32%, ПБ степени – 43%.

При лечении больных серьезное внимание уделяли коррекции сопутствующих заболеваний, которые утяжеляют течение основного заболевания. Ишемическая болезнь сердца выявлена у 51% больных, гипертоническая болезнь - у 31% пациентов Хроническая сосудисто-мозговая недостаточность - у 10%, Отсутствие сопутствующих заболеваний отмечали – у 8% пациентов. Лечение сопутствующих заболеваний проводили совместно с профильными специалистами.

Схема обследования пациентов включала следующие методики:

- общеклинические методы исследования
- ультразвуковое доплеровское исследование сосудов нижних конечностей
- компьютерная капилляроскопия кисти,
- лазерная доплеровская флоуметрия стопы,
- полярография тканей стопы.

Схема лечения больных решала следующие задачи:

- устранение спазма сосудов с помощью спазмолитических средств;
- снятие болей;
- улучшение метаболических процессов в тканях;

- нормализация процессов свертывания крови, адгезивной и агрегационной функций тромбоцитов, улучшение реологических свойств крови.

В зависимости от применяемых методик лечения больные были разделены на 2 группы (табл. 1).

1 Группа (контрольная) была представлена 55 пациентами, которым проводили традиционную терапию.

2 Группа включала 59 пациентов, которым помимо традиционной терапии проводили ВЛОК 405нм. Курс лазерной терапии включал 10 сеансов. Для проведения лазерной терапии использовали аппарат лазерный терапевтический «Матрикс ВЛОК» с лазерными насадками «КЛ-ВЛОК-405», отечественного производства (фирма «Матрикс», г. Москва). При выборе параметров воздействия основывались на работах Карандашова В.И. и соавт. (2001, 2004), Гейница А.В. и соавт. (2009), длина волны 405 нм, мощность излучения на конце световода 1,0 мВт, время воздействия 10 мин за сеанс.

Таблица 1

Распределение больных в зависимости от метода лечения

п/п	Методы лечения	Количество больных	
		Абс.	%
1	Традиционное лечение	55	48,3
2	Традиционное лечение + ВЛОК 405	59	51,7
Всего		114	100,0

Больные в группах были сопоставимы по возрасту, полу, степени хронической артериальной ишемии, наличию сопутствующих заболеваний.

Результаты исследования и их обсуждение

Проведенные нами исследования позволили установить, что у больных ХОЗАНК нарушения микроциркуляции зависят от тяжести ишемического синдрома нижних конечностей. По данным компьютерной капилляроскопии у больных с I А ст. ХАИ нижних конечностей отмечается сужение просвета микрососудов и уменьшение количества функционирующих капилляров. Диаметр артериального отдела в среднем равен $7,7 \pm 1,1$ мкм, переходного – $15,6 \pm 5,6$ мкм, венозного – $9,7 \pm 3,3$. Наблюдается замедление скорости движения капиллярного кровотока до $575,5 \pm 407,3$ мкм/с, снижение плотности капиллярной сети – $6,5 \pm 1,9$ и рост периваскулярной зоны – $76,6 \pm 39,2$ мкм ($p < 0,05$).

У больных с II А ст. ХАИ нижних конечностей отмечается дальнейшее сужение просвета микрососудов. Диаметр артериального отдела капилляра в среднем $6,9 \pm 2,4$ мкм, переходного – $15,6 \pm 5,6$ мкм, венозного $9,7 \pm 3,3$ мкм. Скорость движения капиллярного кровотока замедлена – $473,1 \pm 332,3$ мкм/с, количества функционирующих капилляров снижено – $5,4 \pm 1,7$, периваскулярная зона возрастает до $86,1 \pm 51,02$ мкм ($p < 0,05$).

У больных с II Б ст. ХАИ нижних конечностей просвет микрососудов по сравнению со здоровыми лицами также сужен, появляется тенденция к деформации и расширению просвета венул, отмечается изменение формы капиллярных петель, усиление извитости, появляются признаки неравномерности просвета микрососудов. Диаметр артериального отдела капилляров равен $6,04 \pm 4,02$ мкм, переходного – $12,3 \pm 14,7$ мкм, венозного – $10,2 \pm 2,3$ мкм. Наблюдается заметное снижение скорости капиллярного кровотока – $324,8 \pm 249,3$ мкм/с, большее снижение плотности капиллярной сети – $5,1 \pm 1,01$ и рост периваскулярной зоны – $98,8 \pm 97,2$ мкм, как показатель интерстициального отека ($p < 0,05$). На данной стадии расширение венозного отдела следует рассматривать как компенсаторный механизм микроциркуляторных нарушений.

У больных с ХОЗАНК отмечали характерные особенности морфологической структуры капилляров: артериальный и венозный отделы были закручены по спирали вокруг друг друга, переходный отдел в большинстве случаев выглядел по типу спичечной головки. Мы отмечали полиморфизм в морфологии капилляров, однако в морфологической структуре капилляров превалировал тип «d» в 57,6% и комбинации типов «dh» в 18,6% и типов «bd» в 14,2% , по классификации морфологической конфигурации капилляров Bollinger A., 1982.

Таким образом, изменения диаметров различных отделов капилляров, плотность капиллярной сети, состояние периваскулярной зоны и скорость капиллярного кровотока объективно отражают структурно-функциональные изменения в микроциркуляторном русле у больных с ХОЗАНК. Что выражается в изменении диаметров отделов капилляров: уменьшении артериального отдела на 31,8% при Iст. ишемии, 38,9% при IIст., 46,5% при IIIст., уменьшении переходного отдела на 5,45% при Iст. ишемии, 20,6% при IIст., 25,45% при IIIст., уменьшении венозного отдела на 32,6% при Iст. ишемии, 33,3% при IIст., 29,2% при IIIст. Ишемии, у пациентов этой группы отмечается увеличение диаметра венозного отдела по сравнению с более легкими степенями ишемии, что следует рассматривать как компенсаторный механизм микроциркуляторных нарушений; в снижении плотности капиллярной сети на 19,7% при Iст. ишемии, 33,3% при IIст., 37,03% при IIIст.; в увеличении периваскулярной зоны на 3,23% при Iст. ишемии, 16,03% при IIст., 33,15% при IIIст. ишемии и снижении скорости капиллярного кровотока в артериальном отделе на 26,2% при Iст. ишемии, 39,3% при IIст., 58,4% при IIIст. хронической артериальной ишемии. Отмечали наличие сладжей при капилляроскопическом исследовании у 45,3% пациентов и стаза у 8,6% больных с ХОЗАНК.

Данным лазерной доплеровской флоуметрии показали, что по мере развития артериальной ишемии и ухудшения в нижних конечностях

микроциркуляции, у всех больных отмечается снижение уровня ЛДФ сигнала по сравнению со здоровыми людьми и, в 100% случаев происходит изменение его ритмической структуры.

На ЛДФ-граммах отчетливо выявляется уменьшение по своей амплитуде низкочастотных (вазомоторных) колебаний, при этом амплитуда высокочастотных и пульсовых колебаний, напротив, увеличивается. Снижение уровня ЛДФ-сигнала, а также величина флакса у больных ХОЗАНК нижних конечностей находится в прямой зависимости от стадии ХАИ.

Снижение среднего значения показателя микроциркуляции наиболее выражено у больных с II А - II Б стадиями ишемии нижних конечностей.

Анализ полученных данных показывает, что соотношение ритмических составляющих в ЛДФ-грамме объективно отражает состояние гемодинамики в микроциркуляторном русле у больных с хронической артериальной ишемией нижних конечностей. Особенно отчетливо это видно при сопоставлении вклада низкочастотных и высокочастотных ритмических флуктуаций кровотока в микрососудах, оцениваемых по соотношению мощностей спектра. На фоне общего «спектрального сужения» ЛДФ-граммы, у больных с хронической артериальной ишемией нижних конечностей прослеживается выраженное подавление вазомоторного ритма (с частотой 0,05 - 0,15 Гц) и повышение высокочастотных колебаний (с частотой 0,2 - 0,3 Гц), также колебаний в области кардиоритма. Эти изменения в ритмической структуре флаксмоций тем в большей степени выражены, чем глубже расстройства кровотока и микроциркуляции. Значит, по мере снижения вклада вазомоций в активную модуляцию микроциркуляторной гемодинамики, возрастает компенсаторная роль других регуляторных механизмов. Изменение соотношения низкочастотных и высокочастотных ритмов флаксмоций хорошо отражает и такой показатель, как индекс флаксмоций ($ИФМ = A_{LF} / A_{HF} + A_{CF}$). У больных ХОЗАНК по мере нарастания стадийности заболевания ИФМ прогрессивно снижается до 1,83 –

1,68, тогда как у здоровых лиц он колеблется в пределах 1,9 - 2,4. Такое смещение спектра флуксуций в высокочастотную область можно объяснить изменением соотношения симпатических и парасимпатических влияний на кровотоки в микрососудистом русле.

У больных с ХОЗАНК при проведении окклюзионной пробы отмечается прогрессирующее снижение РКК.

Так, если у больных с I и II А ст. ХАИ нижних конечностей РКК составляет 242% и 219% соответственно, то у больных ПБ ст. ХАИ РКК снижается до 183 %. Слабая реакция на гиперемия у больных ПБ ст. ХАИ нижних конечностей свидетельствует о снижении у таких больных сосудистого тонуса и указывает на уменьшение резервов капиллярного кровотока.

По мере расстройства микроциркуляции ухудшается трофическое обеспечение тканей, о чем можно судить по напряжению в них кислорода.

У больных с I и II ст. ХАИ нижних конечностей $T_c pO_2$ в тканях удерживается на достаточно высоком уровне (I ст. – $59,7 \pm 1,13$ мм рт. ст., ПА ст. – $57,6 \pm 0,62$ мм рт. ст., ПБ ст. – $54,8 \pm 1,92$ мм рт. ст., при норме $65,9 \pm 1,64$ мм рт. ст.) ($p < 0,05$), что, видимо, осуществляется за счет срабатывания компенсаторно-приспособительных механизмов на уровне системы микроциркуляции.

У больных I группы, которым проводилась только консервативная медикаментозная терапия, динамика показателей микроциркуляторных процессов оказалась существенно ниже, чем у больных II группы.

Так, по данным компьютерной капилляроскопии, после курса консервативной терапии в стационаре отмечалось увеличение диаметра капилляров во всех отделах и при всех стадиях ХАИ, в среднем на 4-8%, через 6 месяцев у больных I группы отмечалось увеличение диаметра капилляров во всех отделах и при всех стадиях ХАИ, в среднем на 2-4% ($p < 0,05$). Отмечалось незначительное расширение просвета микрососудов,

увеличение скорости движения капиллярного кровотока, уменьшение застойных явлений и сладж-синдрома в капиллярах. В то же время эти изменения выражены слабее, чем во II группе.

Анализ показателей ЛДФ-граммы у больных I группы показал увеличение ПМ и СКО, K_v и РКК. Однако эти изменения не превышают 10%. Вклад ритмических составляющих также незначительно изменяется в сторону усиления LF - и VLF-колебаний, с уменьшением HF- и CF-колебаний.

При проведении функциональной окклюзионной пробы, после курса медикаментозной терапии у больных I ст. ХАИ РКК увеличивался до 264%, у больных IIА ст. – до 234%, у больных IIБ ст. до 196%. Это свидетельствует о увеличении динамики возможностей изменений капиллярного кровотока у больных ХАИ после курса медикаментозной терапии.

Уровень $TspO_2$ у больных I группы после курса терапии увеличился в среднем на 2%, через 6 месяцев после лечения практически остается без изменений.

У больных II группы после курса ВЛОК зарегистрирован физиологический отклик микрососудов на проводимую терапию.

После курса ВЛОК отмечено увеличение диаметра капилляров в артериальном отделе на 40-70%, венозном на 20-40% и переходном на 4-18%, в среднем на 20-30% при всех стадиях ХАИ нижних конечностей ($p < 0,05$). Это соотношение отражает естественный градиент реактивности капилляров кожи на лазерное воздействие. Наибольшее увеличение диаметра капилляров отмечено в артериальном отделе, наименьшее – в переходном, что очевидно связано с имеющимися типичными формами расстройств микроциркуляции у больных с различными стадиями ХАИ.

Так, спастическая форма расстройств микроциркуляции (I – II А ст. ХАИ) характеризуется наибольшей реактивностью на лазерное воздействие – увеличение диаметра капилляров после курса ВЛОК до 40-60% в

артериальном отделе, при застойном типе расстройств микроциркуляции (IIБ ст. ХАИ) увеличение диаметра капилляров во всех отделах происходит более равномерно. В то же время, при исследовании капилляров в области ногтевого валика кисти, у больных ХАИ после курса ВЛОК отмечено значительное просветление фона, более четкое проявление контуров капилляров, увеличение количества функционирующих капилляров. Наблюдается увеличение скорости движения капиллярного кровотока на 40-60%. Несмотря на большой диаметр капилляров явлений сладжа эритроцитов практически не отмечается.

Анализ данных ЛДФ-метрии показывает, что по мере увеличения тяжести заболевания, после курса ВЛОК улучшались показатели микроциркуляции. Так, параметр микроциркуляции – ПМ, увеличился после курса ВЛОК у больных I ст. ХАИ с $4,8 \pm 0,44$ перф. ед. до $6,1 \pm 0,23$ перф. ед., т.е. на 27%; у больных – IIА ст. с $4,2 \pm 0,26$ до $5,8 \pm 0,2$ перф. ед., т.е. на 38%; у больных IIБ ст. – с $3,4 \pm 0,18$ до $5,5 \pm 0,38$ перф. ед., т.е. на 61,7%. Уровень флакса (СКО) увеличились у больных с I ст. ХАИ с $0,46 \pm 0,08$ до $0,70 \pm 0,19$ перф. ед., т.е. на 52,2%; у больных с IIА ст. – с $0,38 \pm 0,06$ до $0,466 \pm 0,37$ т.е. на 73,7%; у больных IIБ ст. – с $0,26 \pm 0,07$ до $0,63 \pm 0,25$, т.е. на 142,3% ($p < 0,05$).

Более высокий уровень активизации микроциркуляции у больных с выраженной хронической ишемией тканей, объясняется более низким исходным уровнем ПМ и СКО; лазерное воздействие приводит к вазомоции прекапиллярных артериол, отличающихся чрезвычайно высокой реактивностью, что и регистрируется в виде пульсаторных колебаний кровотока в капиллярах.

При проведении функциональной окклюзионной пробы, после курса ВЛОК у больных I ст. ХАИ РКК увеличивался до 315%, у больных IIА ст. – до 278%, у больных IIБ ст. до 245%. Это свидетельствует об существенном

увеличении динамики возможностей изменений капиллярного кровотока у больных ХАИ после лазерного лечения.

Анализ динамики $T_{sp}O_2$ после курса ВЛОК у больных разными стадиями ХАИ показал увеличение $T_{sp}O_2$ после лечения на 5-7% ($p < 0,05$).

Таким образом, ВЛОК 405 нм является достаточно эффективным средством, стимулирующим микроциркуляцию у больных ХОЗАНК. Стимуляция микроциркуляции происходит как за счет расширения микрососудов и ускорения в них кровотока, так и за счет новообразования новых микрососудов. Данный ответ системы микроциркуляции на ВЛОК развивается по механизмам срочной адаптации и, по-видимому, сопряжен с фотоактивированным подавлением тонуса гладких миоцитов в крупных артериолах и улучшением локальной вазомоции прекапиллярных артериол. Активизация микроциркуляции приводит к снижению регионального периферического сосудистого сопротивления, что в свою очередь может способствовать развитию коллатералей. Очевидно, развитием коллатералей и улучшением за счет этого кровоснабжения и объясняется активизация микроциркуляции спустя 6 месяцев после курса ВЛОК.

Лабораторные исследования показали, что у больных во ХОЗАНК наблюдается метаболические нарушения которые приводят к липидного обмена, отмечается гиперхолестеринемия ($6,64 \pm 0,083$ ммоль/л) и гипертриглицеридемия ($2,46 \pm 0,035$ ммоль/л).

Проводимое традиционное лечение больных первой клинической группы не приводит к нормализации, а лишь в незначительной степени изменяет динамику липидов, имея наименьшее, по сравнению с исходными данными, значение холестерина ($5,62 \pm 0,124$ ммоль/л) к 7 суткам, а триглицеридов ($2,12 \pm 0,081$ ммоль/л) - к 14 суткам ($p < 0,05$). Возможным объяснением этого являются проводимая инфузионная терапия, вместе с этим, и соответствующие изменения в метаболическом статусе. Однако, в последующем наблюдается вновь недостоверное ($p > 0,05$) их увеличение.

У больных второй клинической группы нами отмечена тенденция к нормализации показателей липидного обмена, что, безусловно, является отражением положительного влияния лазерного излучения. Так, к 21 суткам значение холестерина ($5,23 \pm 0,135$ ммоль/л) и триглицеридов ($1,71 \pm 0,067$ ммоль/л) соответствовало показателям нормы, имея статистическую достоверность различия с исходными данными ($p < 0,01$), хотя в последующем у этих же больных имелась тенденция к подъему этих показателей, но в пределах нормы.

Включение ВЛОК в комплексное лечение больных исследуемой группы в значительной степени способствует, нормализации показателей липидного обмена, имея статистическую достоверность различия данных ($p < 0,01$) с показателями контрольных групп. При этом уже к 14 суткам уровень холестерина ($5,06 \pm 0,112$ ммоль/л) и триглицеридов ($1,32 \pm 0,083$ ммоль/л) соответствовал показателям нормы, имея статистически достоверные различия с исходными данными ($p < 0,01$). Объяснением этого может быть потенцирующий эффект, обусловленный положительным влиянием лазерного излучения.

Расстройства функционального состояния системы гемостаза принадлежит существенная роль в развитии поздних осложнений ХОЗАНК. С учетом этого, для оценки эффективности проводимого комплексного лечения нами проведен сравнительный анализ показателей коагулограммы в каждой клинической группе.

Проведенное нами изучение показателей системы гемостаза свидетельствует, что у больных ХОЗАНК выявляются гиперкоагулемия и угнетение фибринолиза. Это состояние характеризуется ($p < 0,01$) повышением концентрации фибриногена ($5,86 \pm 0,143$ г/л), уменьшением активированного частичного тромбопластинового времени ($42,34 \pm 0,78$ сек.) и активированного времени рекальцификации ($41,5 \pm 0,95$ сек.), а также снижением фибринолитической активности ($272,4 \pm 3,48$ мин.). Сравнительный анализ

результатов малой коагулограммы показал, что вводимое комплексное лечение в основной группе, в большей степени, имея статистическую достоверность различий ($p < 0,01$) с данными контрольной группы, улучшает показатели системы гемостаза. Об этом свидетельствуют: уменьшение в 1,6 раза, по сравнению с исходным значением ($p < 0,01$), концентрации фибриногена ($3,62 \pm 0,07$ г/л), увеличение в 1,7 раза ($p < 0,01$) АЧТВ ($72,5 \pm 0,62$ сек.) и в 1,5 раза АВР ($78,3 \pm 1,36$ сек.), также увеличение в 1,7 раза ($p < 0,01$) фибринолитической активности ($161,3 \pm 3,43$ мин.).

Оценку изменения клинического статуса пациента проводили, используя рекомендации Российского Консенсуса «Рекомендуемые стандарты для оценки результатов лечения пациентов с хронической ишемией нижних конечностей» (2001).

Анализ изменения клинического статуса больных ХОЗАНК через 6 месяцев показал что, у больных I группы (только медикаментозная терапия) % значительного улучшения составил: у больных I ст. ХАИ – 75,0%; II А ст. – 58,8%; II Б ст. – 50,0%. У больных II группы (ВЛОК + медикаментозная терапия) % значительного улучшения составляет у больных I ст. ХАИ – 92,3%; II А ст. – 84,2%; II Б ст. – 77,7%. В среднем у больных I группы % значительного улучшения составляет 60,0%; у больных II группы – 83,0%.

Таким образом, динамика клинического статуса пациента, проведенная через 6 месяцев, полностью совпадает с данными, полученными в процессе клинического обследования больных, и свидетельствует о высокой эффективности сочетанной ВЛОК + медикаментозной терапии у больных I – II Б ст. ХАИ нижних конечностей (83,0%).

Анализируя результаты исследования микроциркуляции, у больных ХОЗАНК во II группе, можно заключить, что комплексное медикаментозное + лазерное (ВЛОК) лечение является чрезвычайно эффективным, с точки зрения активизации микроциркуляторных процессов и существенно превосходит только медикаментозное лечение. Поскольку проводимая

терапия направлена на коррекцию патофизиологических сдвигов в механизме регуляции кровотока, о чем свидетельствуют полученные нами данные, то по своей сути она является этиопатогенетической.

ВЫВОДЫ

1. Разработанная нами методика комплексного лечения больных с хроническими облитерирующими заболеваниями артерий нижних конечностей, основанная на применении внутривенного лазерного облучения крови (405 нм), по данным клинических, лабораторных и патофизиологических исследований по своей лечебной эффективности превосходит традиционную терапию и может быть рекомендована к внедрению в широкую клиническую практику.
2. По данным компьютерной капилляроскопии нарушения микроциркуляции у больных с хроническими облитерирующими заболеваниями артерий нижних конечностей выражаются в полиморфизме структуры капилляров, уменьшением размеров отделов капилляра, снижении плотности капиллярной сети на 20-60%, увеличении превазкулярной зоны на 10-30% и снижении скорости капиллярного кровотока на 30-60%, в зависимости от степени ишемии.
3. Лазерная доплеровская флоуметрия показала, что специфическими чертами нарушений микроциркуляции у больных с хроническими облитерирующими заболеваниями артерий нижних конечностей являются спастический тип при I-II А степени ишемии, атонический (застойный) при II Б степени ишемии тип микроциркуляции со сниженной активностью компонентов микроциркуляторного русла, ослаблением кровотока, и снижением индекса эффективности микроциркуляции на 23,7%.
4. Применение внутривенного лазерного облучения крови (405 нм) в комплексном лечении больных с хроническими облитерирующими заболеваниями артерий нижних конечностей активизирует

транскапиллярный обмен, способствует восстановлению структуры и функции микроциркуляторного русла за счет повышения миогенной активности гладкомышечных клеток артериол и прекапилляров, и нормализации артериоло-венозных взаимоотношений, что обеспечивает повышение парциального давления кислорода в тканях на 5-7% от исходного уровня.

5. Клинические, лабораторные и функциональные исследования у больных с хроническими облитерирующими заболеваниями артерий нижних конечностей показали, что комплексное лечение с использованием внутривенного лазерного облучения крови (405 нм) способствует повышению функциональной активности микроциркуляторного русла, нормализации показателей реологии крови и липидного обмена, что позволяет повысить эффективность комплексного лечения до 83% по сравнению с 60,0% при традиционном лечении.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

При обследовании больных, страдающих хроническими облитерирующими заболеваниями артерий нижних конечностей, для детального изучения состояния микроциркуляции и выбора терапии, необходимо проводить:

1. компьютерную капилляроскопию;
2. лазерную доплеровскую флоуметрию;
3. транскутанное измерение напряжения кислорода в тканях стопы.

В арсенал современных средств комплексного лечения больных с хроническими облитерирующими заболеваниями артерий нижних конечностей следует рекомендовать включение внутривенного лазерного облучения крови (405 нм).

В комплексе с традиционной терапией ежедневно проводить сеансы внутривенного лазерного облучения крови (405 нм). Параметры воздействия:

для длины волны излучения 405 нм, мощность излучения на конце световода 1,0 мВт, время воздействия - 10 мин за сеанс. ВЛОК проводят ежедневно; на курс 10 сеансов.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. **Азизов Г.А., Дуванский В.А., Тамразова О.Б., Гагарин Е.Н. Лазерная доплеровская флоуметрия в оценке микроциркуляции больных с декомпенсированными формами хронической венозной недостаточности // Лазерная медицина, - 2011. - Т. 15(2), - С. 115-116.**
2. **Азизов Г.А., Дуванский В.А., Гагарин Е.Н., Баженова Г.Е. Лазерная доплеровская флоуметрия в оценке микроциркуляции у больных облитерирующим атеросклерозом сосудов нижних конечностей // Лазерная медицина, - 2011. - Т. 15(2), - С. 115.**
3. **Дуванский В.А., Азизов Г.А., Тамразова О.Б., Баженова Г.Е., Гагарин Е.Н. Особенности микроциркуляции у больных с синдромом диабетической стопы // Лазерная медицина, - 2011. - Т. 15(2), - С. 32.**
4. **Азизов Г.А., Дуванский В.А., Гагарин Е.Н., Стешин А.В. Особенности микроциркуляции у больных облитерирующим атеросклерозом сосудов нижних конечностей по данным лазерной доплеровской флоуметрии. Мат. конф. «Клиническая гемостазиология и гемореология в сердечно-сосудистой хирургии». Москва, 2011. –С. 15-16.**
5. **Дуванский В.А., Азизов Г.А., Гагарин Е.Н., Стешин А.В. Особенности микроциркуляции у больных с гнойно-некротическими формами синдрома диабетической стопы. Мат. конф. «Клиническая гемостазиология и гемореология в сердечно-сосудистой хирургии». Москва, 2011. –С. 180-181.**
6. **Азизов Г.А., Дуванский В.А., Гагарин Е.Н., Тамразова О.Б. Оценка микроциркуляции у больных облитерирующим атеросклерозом сосудов нижних конечностей // Мат. межд. науч. конф. Системное кровообращение,**

микроциркуляция и гемореология / под науч. ред. А.В. Муравьева. Ярославль: Изд-во ЯГПУ им. К.Д. Ушинского, 2011. - С. 30.

7. Дуванский В.А., Азизов Г.А., Гагарин Е.Н., Тамразова О.Б. Лазерная терапия в коррекции микроциркуляторных расстройств у больных облитерирующим атеросклерозом сосудов нижних конечностей // Мат. междунауч. конф. Системное кровообращение, микроциркуляция и гемореология / под науч. ред. А.В. Муравьева. Ярославль: Изд-во ЯГПУ им. К.Д. Ушинского, 2011. - С. 156.