

*На правах рукописи*

**Стешин Алексей Валерьевич**

**Лечение больных с гнойно-некротическими процессами при  
синдроме диабетической стопы с использованием  
внутривенного лазерного облучения крови (405 нм)**

**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

**Дербенев Валентин Аркадьевич**

**Официальные оппоненты:**

доктор медицинских наук, профессор

**Буриев Илья Михайлович**

доктор медицинских наук, профессор

**Толстых Михаил Петрович**

**Ведущее учреждение – ГОУ ВПО «Первый Московский государственный  
медицинский университет им. И.М. Сеченова Минздравсоцразвития России »**

Защита диссертации состоится «21» апреля 2011 г. в 14<sup>00</sup> 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 « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 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.
- VLF - ультранизкочастотные колебания кровотока.
- LF - низкочастотные колебания кровотока.
- HF - высокочастотные колебания кровотока.
- CF - пульсовые волны.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### Актуальность проблемы

Согласно международным статистическим данным в настоящее время 194 миллиона человек страдает сахарным диабетом. Пропорционально росту заболеваемости диабетом соответственно растет число его хронических осложнений (Гурьева И.В., 2006, 2010; Amos A.F. et al., 1997; Trautner C. et al., 2002; Jeffcoate W.J. et al., 2003, 2004). Большая социальная значимость сахарного диабета состоит в том, что это заболевание приводит к ранней инвалидизации и летальности, что связано, в частности, с развитием синдрома диабетической стопы. Несмотря на достигнутые успехи в изучении синдрома диабетической стопы, имеющиеся данные о частоте ампутаций не являются оптимистическими. По прежнему 50-70% всех ампутаций нижних конечностей производится у больных сахарным диабетом (Дедов И.И. и соавт., 1998; Светухин А.М. и соавт., 2006; Земляной А.Б., Жуков А.О. и соавт., 2008, 2010). Эффективность консервативного лечения больных сахарным диабетом с синдромом диабетической стопы не превышает 30% (Зеленов М.А. и соавт., 2006; Дибиров М.Д., 2010). Влияние заболевания на процесс репарации тканей при сахарном диабете носит многоплановый характер. У больных диабетом в хронизации раневого процесса задействованы локальные и системные процессы, замедляющие заживление. К локальным факторам можно отнести нарушение цитокинового фона и избыточную активность протеаз в ране, к системным – снижение функции лейкоцитов и нарушение периферического кровообращения (Толстых П.И. и соавт., 1998, 2001; Галстян Г.Р., 2006).

Для решения данной проблемы предлагается большой арсенал физических методов лечения, в частности плазменные потоки, высокоэнергетические и низкоэнергетические лазеры (Толстых П.И., 2000, 2001; Калинин М.Р., 2001; Дуванский В.А., 2004, 2005). В ряде работ последних лет доказана эффективность применения внутривенного лазерного

облучения крови (ВЛОК) при лечении гнойно-некротических форм синдрома диабетической стопы (Лебедевков Е.В., 1996; Доценко Н.М., 1998; Толстых П.И. и соавт., 1998, 2001; Гейниц А.В. и соавт., 2006). 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 и др. 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, 2001, 2004; Гейниц А.В. и соавт., 2009).

Таким образом, в лечении синдрома диабетической стопы существует множество до конца нерешенных и спорных вопросов, продолжается поиск новых эффективных средств и методов воздействия на звенья патогенеза синдрома диабетической стопы. Большие возможности в улучшении результатов лечения данной категории больных открывает внедрение новых физических факторов воздействия, в частности внутривенного лазерного облучения крови. В немногих работах отечественных и зарубежных авторов показаны отдельные положительные стороны применения внутривенного лазерного облучения крови 405 нм в лечении больных сахарным диабетом с длительно незаживающими ранами и трофическими язвами стоп, однако сведения и выводы о преимуществах ее использования освещены недостаточно, нет единства взглядов о влиянии данной методики на течение репаративного процесса, регионарную микроциркуляцию, не отражен вопрос о целесообразности ее применения в зависимости от формы синдрома диабетической стопы и распространенности раневого процесса.

Значение вышеизложенной проблемы для практического здравоохранения и наличие многих неизученных, перечисленных выше вопросов, послужило основанием для выполнения настоящего исследования.

**Цель исследования:**

Разработать методику лечения больных с гнойно-некротическими формами синдрома диабетической стопы с использованием внутривенного лазерного облучения крови (405 нм) и дать сравнительную оценку ее эффективности.

**Задачи исследования:**

1. Разработать и внедрить в клиническую практику методику лечения больных с гнойно-некротическими формами синдрома диабетической стопы с использованием внутривенного лазерного облучения крови (405 нм).

2. Изучить особенности микроциркуляции у больных с гнойно-некротическими формами синдрома диабетической стопы методом компьютерной капилляроскопии, лазерной доплеровской флоуметрии и полярографии, и влияние на ее динамику внутривенного лазерного облучения крови (405 нм).

3. Изучить динамику раневого процесса при лечении больных с гнойно-некротическими формами синдрома диабетической стопы.

4. Дать сравнительную оценку эффективности применения внутривенного лазерного облучения крови (405 нм) в лечении больных с гнойно-некротическими формами синдрома диабетической стопы.

**Научная новизна**

Разработана методика лечения больных с гнойно-некротическими формами синдрома диабетической стопы с применением внутривенного лазерного облучения крови (405 нм), и доказано, что ее применение приводит к активации репаративных процессов и ускорению рубцевания и эпителизации раневого дефекта.

Проведено комплексное сравнительное исследование особенностей микроциркуляции у больных с гнойно-некротическими формами синдрома диабетической стопы.

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

### **Практическая значимость исследования**

Разработана новая методика лечения больных с гнойно-некротическими формами синдрома диабетической стопы с использованием внутривенного лазерного облучения крови (405 нм), которая способствует сокращению сроков очищения раневой поверхности от гнойно-некротических масс, стимуляции процессов пролиферации и эпителизации в 1,3 раза по сравнению с традиционным методом, что позволяет улучшить результаты лечения гнойных ран и язв у больных с синдромом диабетической стопы, сокращая сроки их заживления.

### **Положения выносимые на защиту**

1. Разработанный метод лечения больных гнойно-некротическими формами синдрома диабетической стопы с применением внутривенного лазерного облучения крови (405 нм), позволяет существенно снизить количество осложнений заживления ран и в 1,4 раза сократить средние сроки лечения данной категории больных.
2. Применение внутривенного лазерного облучения крови (405 нм), при лечении больных с гнойно-некротическими формами синдрома диабетической стопы способствует сокращению альтеративно-экссудативной фазы раневого процесса, улучшению микроциркуляции,

активации фагоцитоза, стимулирует регенерацию и эпителизацию, сокращает сроки заживления.

### **Апробация работы**

Основные положения диссертации доложены и обсуждены на 8-ой Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные вопросы гнойно-септических заболеваний и осложнений в хирургии и интенсивной терапии» (Санкт-Петербург, 2009); 8-ой научно-практической конференции Ассоциации флебологов России (Москва, 2010), пятой всероссийской конференции «Клиническая гемостазиология и гемореология в сердечно-сосудистой хирургии» (Москва, 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 1 хирургическом отделении ГУЗ ГКБ №51, г. Москва, отделении хирургической инфекции ФГУ «ГНЦ лазерной медицины ФМБА России», г. Москвы.

### **Публикации**

По теме диссертации опубликовано 6 научных публикаций, из них 4 в журналах рекомендованных ВАК.

### **Структура и объем диссертации**

Диссертация изложена на 155 странице 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 247 источников, из них 156 отечественных и 91 зарубежный. Работа иллюстрирована 22 таблицами и 29 рисунками.



## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### Общая характеристика наблюдений и методов исследования

Проведен анализ результатов обследования и лечения 102 больных с гнойно-некротическими формами синдрома диабетической стопы, находившихся на лечении в городской больнице № 51, г Москва и отделении хирургической инфекции ФГУ "ГНЦ лазерной медицины ФМБА России", за период с 2006 по 2011 годы.

Среди пациентов было 73 (71,6%) женщины и 29 (28,4%) мужчин. Возраст пациентов был от 41 лет до 66 лет. Средний возраст составил  $53 \pm 1,4$  лет.

У всех пациентов был сахарный диабет II типа. 89 (87,3%) пациентам диагностирован диабет легкой степени (содержание сахара в крови натощак у этих больных составляло  $8,2 \pm 0,3$  ммоль/л, в моче за сутки 20-25 грамм). У 13 (17,7%) больных сахарный диабет был средней тяжести. Содержание в крови этих больных натощак не превышало 14 ммоль/л, в моче за сутки - не более 40 грамм, периодически в моче определяли ацетон.

По данным УЗДГ магистральный кровоток на всех уровнях пораженной конечности был сохранен у 87 (85,3%) пациентов, у 15 (14,7%) имелись поражения артерий тиббиально-стопного сегмента. Несмотря на различные варианты стенозов артерий тиббиально-стопного сегмента у обследованных больных, данных о наличии критической ишемии не было.

Больные с синдромом диабетической стопы были распределены по глубине распространения гнойно-некротического процесса следующим образом: 3 степени – 79 (77,5%), 4 степени – 23 (22,5%). По форме диабетической стопы: пациентов с нейропатической формой диабетической стопы было 73 (71,6%), с нейроишемической формой диабетической стопы составило 29 пациентов (29%).

Характер гнойно-некротических поражений стоп был представлен следующими нозологическими формами: больные с сухой гангреной части стопы составили 9 (8,8%) больных, трофическими язвами – 16 (15,7%),

гнойно-некротическими ранами стопы – 41 (40,2%), флегмонами стопы – 36 (35,3%).

Размеры раневых дефектов стоп были в среднем  $38,2 \pm 1,4$  см<sup>2</sup> в основной группе и  $41,3 \pm 0,8$  см<sup>2</sup> в контрольной.

При лечении больных с синдромом диабетической стопы серьезное внимание уделяли коррекции сопутствующих заболеваний, которые утяжеляют течение основного заболевания. Ишемическая болезнь сердца выявлена у 34 (33,4%) больных, гипертоническая болезнь - у 53 (51,9%) пациентов, ожирение 2-3 степени - у 10 (9,8%) человек, постинфарктный кардиосклероз – у 5 (4,9%) пациентов. Лечение сопутствующих заболеваний проводили совместно с профильными специалистами.

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

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

Схема лечения больных включала в себя: - хирургическое лечение;

- терапию, направленную на компенсацию углеводного обмена, согласно рекомендациям эндокринолога (диета, таблетированные сахароснижающие препараты или инсулин);
- антибактериальную терапию (антибиотики широкого спектра действия);
- дезинтоксикационную терапию (при тяжелом течении);
- метаболическую терапию (альфа липоевая кислота, витамины группы В);
- антиагрегантную терапию (трентал, сулодексид);
- местное лечение включало перевязки с антисептическими растворами (р-р иодопирона 1%, р-р хлогексидина 0,1%), с ферментативными покрытиями (дальцекс-трипсин), гидрофильными мазями (левосин, левомеколь), препаратами на основе гиалуроновой кислоты (куриозин). включало перевязки с антисептическими растворами (р-р иодопирона 1%, р-р

хлогексидина 0,1%), с ферментативными покрытиями (дальцекс-трипсин), гидрофильными мазями (левосин, левомеколь), препаратами на основе гиалуроновой кислоты (куриозин).

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

Группа 1 (контрольная) была представлена 52 (51%) пациентами, которым проводили традиционную терапию.

Группа 2 (основная) включала 50 (49%) пациентов, которым помимо традиционной терапии проводили ВЛОК. Лазерное воздействие осуществляли с помощью аппарата лазерного терапевтического «Матрикс ВЛОК» с лазерными насадками «КЛ-ВЛОК-405», отечественного производства (фирма «Матрикс», г. Москва). Мощность излучения на конце световода 1,0 мВт, время воздействия составляло 10 мин за сеанс. Курс лазерной терапии включал 10 сеансов. При выборе параметров воздействия основывались на руководстве А.В. Гейница и соавт., «Обоснование эффективности новых технологий внутривенного лазерного облучения крови ВЛОК + УФОК и ВЛОК405» (2009).

Для научной аргументации и подтверждения эффективности воздействия методики на течение раневого процесса использовались наряду с клиническими и лабораторными методами исследования, использовали планиметрические и патофизиологические (компьютерная капилляроскопия, лазерная доплеровская флоуметрия и полярография).

### **Результаты исследования и их обсуждение**

У пациентов 1 (контрольной) группы, получавших только традиционное лечение к 14 суткам отмечали незначительную динамику в изменениях клинической картины. К этому сроку лечения отечность стопы уменьшилась лишь у 12 (40%) пациентов, а болевой синдром был купирован лишь у 5 (16,7%). Во 2 (основной) группе, где кроме традиционной терапии проводили ВЛОК, в отличие от контрольной группы пациентов, получавших

только традиционное лечение, отмечали уменьшение болей в стопах и явлений парестезий на 7-10 сутки, уменьшение местного отека отмечали уже на 4-5 сутки, гиперемии окружающих тканей на 2-3 сутки, а инфильтрации в области краев ран на 3-4 сутки.

Анализ основных показателей течения раневого процесса у пациентов с синдромом диабетической стопы в группах показал, что в группе больных, пролеченных традиционным методом средние сроки очищения ран составили  $10,1 \pm 0,4$  суток, появление грануляционной ткани отмечено на  $18,4 \pm 0,6$  сутки, а заживление (эпителизация на 50%) на  $27,8 \pm 1,2$  сутки. Лучшие показатели мы отметили в 2 группе, где проводили традиционную терапию и ВЛОК. Средние сроки очищения ран от девитализированных тканей составили  $5,8 \pm 0,2$  сутки, появление грануляционной ткани отмечено на  $14,2 \pm 1,2$  сутки, а заживление (эпителизация на 50%) на  $20,5 \pm 0,7$  сутки. Применение разработанной методики лечения длительно незаживающих ран и трофических язв у больных с гнойно-некротическими формами синдрома диабетической стопы способствовало сокращению сроков очищения раневых дефектов в 1,7 раза, появления грануляций в 1,3 раза и заживления (эпителизация на 50%) в 1,3 раза (таблица 1).

**Таблица 1**

**Основные показатели течения раневого процесса в исследуемых группах**

Группы больных	Очищение раневой поверхности	Появление грануляций	Заживление (эпителизация на 50%)
	Средние сроки в сутках)		
1 группа (контрольная) (n=52)	$10,1 \pm 0,4$	$18,4 \pm 0,6$	$27,8 \pm 1,2$
2 группа (n=50)	$5,8 \pm 0,2^*$	$14,2 \pm 1,2^*$	$20,5 \pm 0,7^*$

Примечание: \* - достоверность отличия от показателей 1 (контрольной) группы ( $p < 0,01$ ).

Проведенные этапные планиметрические исследования показали, что в группе больных, где в комплексе лечения применяли ВЛОК, площадь гнойных ран сокращалась быстрее, чем в контрольной группе (таблица 2). Так в основной группе больных площадь гнойных ран сократилась к 21-м суткам на 62,3%, в то время как при традиционном лечении площадь гнойных ран уменьшилась на 36,1%.

Таблица 2

## Динамика изменения площади ран у больных

Группа больных	Площадь ран (см <sup>2</sup> )			
	До лечения	7 сутки	14 сутки	21 сутки
1 группа (контрольная) (n=52)	41,3 ± 0,8	38,4 ± 1,4	32,2 ± 1,6	26,4 ± 1,4
2 группа (n=50)	38,2 ± 1,4	34,6 ± 1,2	26,2 ± 1,6*	14,4 ± 1,2*

Примечание: \* - достоверность отличия от показателей 1 (контрольной) группы ( $p < 0,01$ ).

При гнойно-некротических формах синдрома диабетической стопы в связи с глубиной и обширностью поражения в ранах после хирургической обработки оставались нежизнеспособные ткани, а в процессе лечения в ряде случаев появлялись вторичные некрозы, что требовало повторных хирургических обработок. Так в первой группе из 42 оперированных больных повторная хирургическая обработка (некрэктомия) потребовалась 14 (35,7%) больным. Во второй группе, где проводилось комплексное лечение с ВЛОК, у 6 (13,6%) из 44 пациентов также проведена повторная хирургическая обработка (таблица 3). Как правило, повторную хирургическую обработку проводили на 2- 4 сутки после первичной. Применение ВЛОК позволило повысить эффективность послеоперационного лечения ран и сократить число повторных хирургических обработок.

**Количество повторных операций (некрэктомий) в группах**

Метод лечения	Кол-во больных	Кол-во больных по числу повторных операций (некрэктомий)			Кол-во больных с повторными операциями
		1	2	3 и более	
1 группа (контрольная) (n=52)	42	6	5	3	14 (35,7%)
2 группа (n=50)	44	4	2	-	6 (13,6%)

Применение ВЛОК позволяет сократить сроки лечения и заживления по сравнению с традиционными методами, и они составляют: средние сроки стационарного лечения составили  $16,4 \pm 1,4$  суток. В группе сравнения (традиционное лечение), эти сроки были достоверно различными ( $p < 0,01$ ) и соответствовали  $22,5 \pm 1,3$  суток.

Проводили оценку результатов лечения через 6 месяцев. Клиническая динамика у больных с синдромом диабетической стопы через 6 месяцев после лечения, во 2 группе, где применяли ВЛОК, характеризовалась улучшением общего самочувствия, снижением чувства «усталости» в ногах, уменьшением отечности стоп. В первой группе клиническая картина соответствовала таковой до начала курса лечения. По нашему мнению, очень показательными являются результаты заживления ран у больных с синдромом диабетической стопы, в 2 группе. Так, среди пациентов, получавших только традиционную терапию, заживление ран через 6 месяцев отмечено у 23 (44,2%) пациентов. Комплексное лечение больных с синдромом диабетической стопы, где традиционную терапию сочетали с ВЛОК, позволило добиться у 43 (86%) пациентов заживления раневых дефектов (таблица 4).

**Результаты лечения больных с острыми гнойными заболеваниями  
мягких тканей**

Группы больных	Средняя продолжительность стационарного лечения (сутки).	Заживления через 6 месяцев
		n, (%)
1 группа (контрольная) (n=52)	22,5±1,3	23 (44,2)
2 группа (n=50)	16,4±1,4*	43 (86)

\*- достоверность отличия от показателей контрольной группы ( $p<0,01$ ).

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

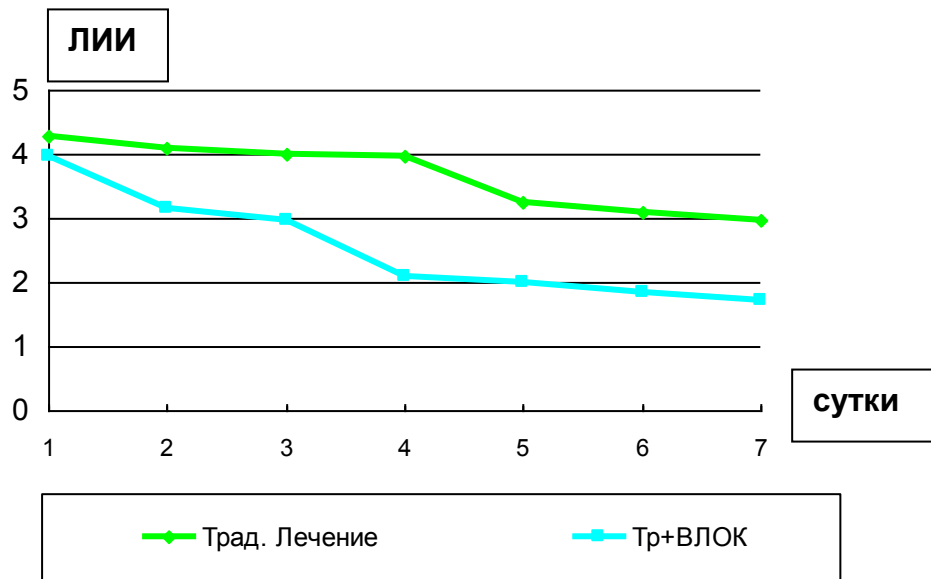


Рис. 1. Динамика лейкоцитарного индекса интоксикации (ЛИИ) у пациентов исследуемых групп, в процессе лечения

Результаты компьютерной капилляроскопии у больных с синдромом диабетической стопы показали обеднение капиллярной сети, плотность капилляров в среднем составила  $4,6 \pm 1,4$  на  $1 \text{ мм}^2$ , размеры (диаметр) артериального отдела  $8,6 \pm 2,3$  мкм, переходного отдела  $15,5 \pm 4,1$  мкм, венозного отдела  $17,8 \pm 2,7$  мкм. Периваскулярная зона составила  $123,8 \pm 30,3$  мкм, что может свидетельствовать о наличии выраженного интерстициального отека. Скорость капиллярного кровотока была низкой в среднем  $305,4 \pm 159,3$  мкм/с, такая низкая скорость в артериальном отделе может обуславливать недостаточную диффузию в нутритивном отделе капилляров и как следствие нарушение трофики тканей. У больных с синдромом диабетической стопы отмечали полиморфизм в морфологии капилляров, в морфологической структуре капилляров превалировал тип «d» в 67,4% и комбинации типов «dh» в 16,8% и типов «bd» в 12,3% , 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 синдромом диабетической стопы. Что выражается в изменении диаметров отделов капилляров: уменьшении артериального отдела на 24%, уменьшении переходного отдела на 6,1%, увеличении венозного отдела на 23,6%; в снижении плотности капиллярной сети на 43,2%; в увеличении периваскулярного отёка на 66,8% и снижении скорости капиллярного кровотока в артериальном отделе на 71,7%. Отмечали наличие сладжей при капилляроскопическом исследовании у 41,4% пациентов и стаза у 6,8% больных с синдромом диабетической стопы.

В группе пациентов, которые получали только традиционную терапию, отмечали уменьшение диаметра венозного отдела на 35,9%, увеличение плотности капиллярной сети на 19,5%, и уменьшении периваскулярного отёка на 16,5%, по сравнению с контрольными данными. Однако через 6 месяцев параметры капилляроскопии вернулись к таковым до лечения, за счет снижения плотности капиллярной сети и увеличения периваскулярной зоны.

Применение традиционной терапии в сочетании с ВЛОК (405 нм), приводит к стимуляции компенсаторно-приспособительных реакций, направленных на снижение последствий развития патологического процесса. Это проявляется в увеличении плотности функционирующих капилляров на 56,5% и уменьшении периваскулярного отёка на 23,1%, по сравнению с данными до лечения, что способствует активизации энергетических и обменных процессов в тканях нижних конечностей. Через 6 месяцев показатели незначительно отличались от таковых после лечения, вместе с тем отмечали увеличение периваскулярной зоны и снижение плотности капиллярной сети. Это свидетельствует о стойком эффекте ВЛОК (405 нм), однако незначительное ухудшение морфологических показателей микроциркуляции свидетельствует о необходимости повторного курса лечения через 6 месяцев.

Результаты ЛДФ-исследования у больных синдромом диабетической стопы в группах показали, что имеется значительное снижение показателя микроциркуляции, ПМ составил на плантарной поверхности –  $1,8 \pm 0,4$  перф.ед., Градиент (Гр) становился выше 4,0, коэффициент ассиметрии (Ка) составил в среднем  $0,76 \pm 0,1$ . Амплитуда вазомоторных колебаний кровотока в микрососудах была резко снижена, как за счет абсолютных значений, так и за счет уменьшения вклада вазомоций в микрокровооток в тканях и активности вазомоций. Все проведенные функциональные пробы показали снижение реакции микрососудов. Отмечали снижение эффективности регуляции микроциркуляции на 64%, что составило  $0,8 \pm 0,2$ .

В группе, где применяли традиционную терапию незначительно улучшился нутритивный кровоток, о чем свидетельствует увеличение ПМ лишь до 2,3 перф.ед. В соотношении пассивных и активных механизмов регуляции микроциркуляции, по-прежнему, как и до лечения преобладали пассивные механизмы. В результате лечения больных с синдромом диабетической стопы с применением ВЛОК (405 нм) значительно улучшился нутритивный кровоток, о чем свидетельствует увеличение ПМ до 4,4 перф.ед. Так же нормализовалось соотношение пассивных и активных механизмов регуляции микроциркуляции с преобладанием активных механизмов. Полученные данные свидетельствуют об улучшении трофики тканей, а так же о восстановлении нейрогенной регуляции микрососудистого русла. Анализ данных, полученных через 6 месяцев, отметили незначительное снижение показателей микроциркуляции ПМ и Ка, а так же изменения вклада ритмических составляющих амплитудно-частотного спектра характеризующиеся снижением амплитуды низкочастотных колебаний (LF- и VLF-колебаний) до 40% и 52,7% соответственно, и увеличением амплитуды высокочастотных (HF- и CF- колебаний) до 5,8% и 1,7% соответственно. Эти данные свидетельствуют о целесообразности проведения повторного курса лазерной терапии.

Проведенные исследования напряжения кислорода в тканях у больных синдромом диабетической стопы показали снижение данного показателя на стопах у всех пациентов (нормальные показатели уровня  $T_{cp}O_2$  у здоровых людей на стопе составляет 60-70 мм рт.ст. в горизонтальном положении). У больных с синдромом диабетической стопы до лечения уровень  $T_{cp}O_2$  составил в нашем наблюдении в среднем  $52,6 \pm 1,6$  мм.рт.ст. У пациентов с синдромом диабетической стопы с сохраненным магистральным кровотоком существенное влияние на уровень  $T_{cp}O_2$  тканей стопы оказывали изменения микроциркуляторного кровотока, обусловленные диабетической полинейропатией, а также отеком тканей стопы. Уровень  $T_{cp}O_2$  у больных которым проводили традиционное лечение после курса терапии (14 дней) незначительно повысился до  $55,2 \pm 1,1$  мм.рт.ст., его прирост составил всего 4,9%. Через 6 месяцев после лечения уровень  $T_{cp}O_2$  снизился до  $54,8 \pm 1,5$  мм.рт.ст. Анализ динамики  $T_{cp}O_2$  у больных 2 группы, получавших традиционное лечение и ВЛОК, свидетельствует о существенном увеличении данного показателя после курса до  $59,8 \pm 1,4$ , его прирост составил 13,7%. При контрольном исследовании через 6 месяцев изменился незначительно оставаясь близким к норме  $59,7 \pm 1,2$  мм.рт.ст. Вместе с тем тенденция к снижению уровня  $T_{cp}O_2$  у больных синдромом диабетической стопы через 6 месяцев после комплексного лечения свидетельствует о целесообразности проведения повторного курса ВЛОК.

Таким образом, на основании проведенных клинических, лабораторных и функциональных исследований было установлено, что включение в комплексное лечение больных синдромом диабетической стопы ВЛОК (405 нм) является патогенетически обосновано и практически оправдано.

## ВЫВОДЫ

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

2. По данным компьютерной капилляроскопии нарушения микроциркуляции у больных с гнойно-некротическими формами синдрома диабетической стопы выражаются в полиморфизме структуры капилляров, нарушении соотношения размеров отделов капилляра, с увеличением венозного отдела, снижении плотности капиллярной сети на 43,2%, увеличении преваскулярной зоны на 66,8% и снижении скорости капиллярного кровотока на 71,7%.

3. Лазерная доплеровская флоуметрия показала, что специфическими чертами нарушений микроциркуляции у больных с гнойно-некротическими формами синдромом диабетической стопы являются стазический тип микроциркуляции со сниженной активностью компонентов микроциркуляторного русла, застоем крови в веноулярном звене и ослаблением кровотока, со снижением индекса эффективности микроциркуляции на 64%.

4. Применение внутривенного лазерного облучения крови (405 нм) в комплексном лечении больных с гнойно-некротическими формами синдрома диабетической стопы 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 стопы на 13,7% от исходного уровня.

5. Клинические, лабораторные и патоморфологические исследования у больных с гнойно-некротическими формами синдрома диабетической стопы показали, что комплексное лечение с использованием внутривенного лазерного облучения крови (405 нм) способствует быстрому очищению раневой поверхности от гнойно-некротического детрита, нормализации микроциркуляции, отмечается ускорение образования и созревания грануляционной ткани и эпителизации раны в 1,3 раза, по сравнению с традиционной методикой.

### **ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

При обследовании больных, страдающих гнойно-некротическими формами синдромом диабетической стопы, 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 гнойно-некротическими формами синдромом диабетической стопы следует рекомендовать включение внутривенного лазерного облучения крови (405 нм).

В комплексе с традиционной терапией ежедневно проводить сеансы внутривенного лазерного облучения крови (405 нм). Для проведения лазерной терапии использовать полупроводниковый лазерный терапевтический аппарат «Матрикс ВЛОК» с лазерными насадками «КЛ-ВЛОК-405», отечественного производства. 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.

Перевязки с антисептиками и гидрофильными мазями применяют до очищения ран от гнойно-некротических масс. В дальнейшем рекомендуется применение средств, стимулирующих репаративные процессы (куриозин).

Мы рекомендуем проводить повторный курс лазерной терапии через 6 месяцев.

### **СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

1. Компьютерная капилляроскопия в оценке микроциркуляции у больных с синдромом диабетической стопы // Инфекции в хирургии, Т.8, №1, -2010. –С. 23. (Соавторы Дуванский В.А., Азизов Г.А., Мараев В.В., Набиев А.Ф.).
2. Лазерная доплеровская флоуметрия как метод оценки микроциркуляции гнойных ран // Инфекции в хирургии, Т.8, №1, -2010. –С. 24. (Соавторы Дуванский В.А., Азизов Г.А., Набиев А.Ф.).
3. Изменения микроциркуляции у больных с декомпенсированными формами хронической венозной недостаточностью // Флебология, №2, Т. 4, – М., 2010. – С. 55. (Соавторы Дуванский В.А., Азизов Г.А., Набиев А.Ф.).
4. Крайневысокочастотная и лазерная терапия в лечении больных с гнойными ранами мягких тканей // Лазерная медицина, - Т. 14(3), - М., 2010.- С. 21-24. (Соавторы Дербенев В.А., Набиев А.Ф.).
5. 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. (Соавторы Азизов Г.А., Дуванский В.А., Гагарин Е.Н.).
6. 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. (Соавторы Дуванский В.А., Азизов Г.А., Гагарин Е.Н.).