

## СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВНУТРИВЕННОГО ЛАЗЕРНОГО ОБЛУЧЕНИЯ КРОВИ У БОЛЬНЫХ ОБЛИТЕРИРУЮЩИМ АТЕРОСКЛЕРОЗОМ СОСУДОВ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

<sup>1</sup>Н.В.Ботин, <sup>1</sup>Т.З.Успенская, <sup>2</sup>С.В.Москвин

<sup>1</sup>Городская клиническая больница №51, г. Москва;

<sup>2</sup>ФГУ Государственный научный центр лазерной медицины ФМБА России, г. Москва

УДК: 616.13-004.6-085.849.19

*В работе исследована динамика изменений некоторых показателей липидного профиля у больных облитерирующим атеросклерозом сосудов нижних конечностей при внутривенном облучении крови лазерным излучением с длиной волны 405 нм. В качестве сравнения приведена динамика изменения тех же показателей при использовании излучения гелий-неонового лазера с длиной волны 633 нм.*

*Показано, что облучение крови как красным излучением лазера с длиной волны 633 нм, так и синим излучением с длиной волны 405 нм оказывает положительное действие на показатели липидного профиля и коагуляционные свойства крови.*

*Оба вида излучения в равной степени влияют на нормализацию уровня триглицеридов и холестерина в сыворотке крови.*

*Красное излучение в большей степени влияет на нормализацию липопротеидов низкой плотности, а синее – на нормализацию липопротеидов высокой плотности.*

**Ключевые слова:** облитерирующий атеросклероз, внутривенное лазерное облучение крови, ВЛОК-405.

### Введение

Хронические облитерирующие заболевания артерий нижних конечностей (ХОЗАНК), обусловленные в большинстве случаев атеросклерозом, составляют более 20% от всех видов сердечно-сосудистой патологии, что соответствует 2–3% от общей численности населения [8]. Главной особенностью данной патологии является неуклонно прогрессирующее течение, характеризующееся нарастанием выраженности перемежающейся хромоты и переходом ее в постоянный болевой синдром или гангрену, которая возникает у 15–20% больных [12].

Периоперационная летальность при ампутациях ниже колена составляет 5–10%, выше колена – 15–20%. Летальность у больных ХОЗАНК в течение первых 2 лет после ампутации колеблется в пределах 25–30%, а через 5 лет – 50–75%. При этом после ампутации голени на протезе через 2 года ходят лишь 69,4% больных, а на протезе бедра – всего 30,3% [3]. Летальность после реконструктивных операций, ранее составлявшая 2–13% [13], в настоящее время в ведущих клиниках России не превышает 1,2% [9]. Таким образом, очевидна актуальность проблемы - существует острая необходимость поиска терапевти-

ческих, щадящих, и при этом достаточно эффективных методов лечения ХОЗАНК и профилактики заболевания.

Низкоинтенсивное лазерное излучение (НИЛИ) стали применять при лечении облитерирующего эндартериита еще на заре лазерной медицины. Облучение больных проводилось гелий-неоновым лазером местно с плотностью мощности 10-12 мВт/см<sup>2</sup>. Улучшение после проведенного 20-дневного курса лечения выражалось в исчезновении боли, в исчезновении или значительном уменьшении симптома «перемежающейся хромоты», повышении кожной температуры, стимуляции регенераторных процессов в трофических язвах, возникающих на фоне заболевания [10]. Методы наружного воздействия совершенствовались, применялось НИЛИ различного спектрального диапазона, непрерывное и импульсное [7].

Внутривенное лазерное облучение крови (ВЛОК) у больных заболеваниями сосудов нижних конечностей 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 [1]. ВЛОК красным излучением с длиной волны 0,63 мкм (мощность 1,5-2,0 мВт, время процедуры 15-20 мин.) применяется в клинической практике достаточно давно. У больных ХОЗАНК такая терапия наиболее эффективна при I-IIБ ст. хронической артериальной ишемии. Так, эффективность ВЛОК в сочетании с традиционной медикаментозной терапией у таких больных ХОЗАНК составляет, по данным [1, 4, 5], в среднем 66,3%, достигая 81,8%. Данные лазерной доплеровской флоуметрии свидетельствуют о том, что сеансы ВЛОК обеспечивают рост показателя микроциркуляции более чем на 40,8% [11].

Недавно была предложена новая технология ВЛОК-405, имеющая определенные преимущества по сравнению с традиционной лазерной терапией красным НИЛИ (ВЛОК-635) [2]. Мы предприняли попытку проверить возможные преимущества данной технологии при лечении ХОЗАНК, а также оценить влияние лазерной терапии на липидный профиль и коагуляционные характеристики крови.

#### Материалы и методы

В хирургическом отделении с дневным стационаром с мая по ноябрь 2009 г. пролечено 69 мужчин 48-82 лет с облитерирующим атеросклерозом и хронической артериальной недостаточностью I-III ст. без трофических язв и сахарного диабета в анамнезе. У большинства пациентов наблюдались дислипидемия и гиперкоагуляция.

Для лазерной терапии применяли аппарат «Матрикс-ВЛОК» со световодом КИВЛ-01 (производства Научно-исследовательского центра «Матрикс»). Пациенты были разделены на 2 группы, равно-

ценные по возрасту и тяжести течения заболевания. В первой, контрольной группе (24 человека) проводили ВЛОК-635 по стандартной методике: длина волны НИЛИ 0,63 мкм, мощность на выходе световода 1,5-2,0 мВт, время процедуры 15 мин. Во второй, основной группе (45 человек), применяли новую технологию лечения – ВЛОК-405: длина волны 0,405 мкм, мощность на выходе 1,5-2,0 мВт, время процедуры 2 мин. В обеих группах было проведено 10 ежедневных сеансов лазерной терапии, по окончании которых проводилось повторное исследование липидного профиля и коагулограммы.

Исследование содержания триглицеридов (ТГ), липопротеидов низкой и высокой плотности (ЛПНП и ЛПВП), а также холестерина в сыворотке крови проводили ферментативным методом. Активированное частичное тромбопластиновое время (АЧТВ), протромбиновый индекс (ПТИ), международное нормализованное отношение (МНО) и протромбиновое время (ПВ) определяли с помощью коагулометра Amelung КС-4 фирмы Еко-Med-Poll (Австрия) и реактивов фирмы «Технология стандарт» (Россия).

Статистическая обработка данных проводилась определением статистической значимости результатов по непараметрическим критериям Манна-Уитни, показателю  $\chi^2$  (хи-квадрат) с поправкой Йейтса и точного критерия Фишера. Вычисления проводились на РС-IBM с использованием программы BIOSTAT. Различия принимались как достоверные, начиная со значения  $P < 0,05$ .

#### Результаты и обсуждение

Исходные значения показателей липидного обмена в группах больных представлены в табл. 1.

Таблица 1.

Показатели липидного обмена в контрольной и основной группах больных ХОЗАНК

Группа больных	Содержание различных фракций липидов, ммоль/л (нормы по [6])			
	ТГ (норма: $\leq 1,9$ )	ЛПНП (норма: $\leq 4,68$ )	ЛПВП (норма: $\geq 1,04$ )	Общий холестерин (норма: 3,9-7,2)
Контрольная (ВЛОК-635)	0,48-5,62	1,35-3,59	0,76-2,0	3,95-8,0
Основная (ВЛОК-405)	0,48-5,18	1,25-5,33	0,21-3,26	2,78-8,47

После лазерной терапии в обеих группах больных наблюдался хороший клинический эффект, выражающийся в уменьшении или полном исчезновении боли и т. д.

Результаты определения показателей липидного обмена до и после лазерной

терапии представлены в табл. 2, 3, где сокращение САЗ означает среднее арифметическое значение, СКО – среднее квадратическое отклонение,  $\Delta$  – процентную разницу в значениях показателя до и после лазерной терапии.

Таблица 2а.

**Динамика изменений некоторых показателей липидного профиля у больных основной группы до и после ВЛОК-405 при различных исходных уровнях ТГ**

Показатели липидного профиля	ТГ			ЛПНП			ЛПВП			Холестерин		
	До	После	$\Delta$ , %	До	После	$\Delta$ , %	До	После	$\Delta$ , %	До	После	$\Delta$ , %
Все пациенты												
САЗ	1,53	1,62	18,6	2,56	2,40	-2,5	1,13	1,14	8,3	5,24	4,98	-3,5
Минимум	0,48	0,44	-66,6	1,25	1,01	-59,5	0,21	0,70	-59,8	2,78	2,70	-34,5
Максимум	5,18	5,17	336,8	5,33	5,33	200,0	3,26	2,30	271,4	8,47	7,33	52,0
СКО	0,97	0,91		0,79	0,70		0,47	0,35		1,22	1,03	
Содержание ТГ $\leq$ 1,50												
САЗ	1,03	1,36	34,9	2,50	2,31	-2,6	1,18	1,19	12,3	4,95	4,76	-2,3
Минимум	0,48	0,44	-43,9	1,25	1,01	-59,5	0,21	0,70	-59,8	2,78	2,70	-34,5
Максимум	1,48	3,80	336,8	5,33	5,33	200,0	3,26	2,30	271,4	8,47	6,93	52,0
СКО	0,28	0,68		0,86	0,75		0,51	0,36		1,15	0,97	
Содержание ТГ $>$ 1,50												
САЗ	2,56	2,16	-15,0	2,66	2,58	-2,4	1,05	1,03	0,1	5,86	5,46	-6,0
Минимум	1,51	0,90	-66,6	1,72	1,73	-23,1	0,69	0,70	-38,7	4,20	3,76	-25,0
Максимум	5,18	5,17	42,0	3,75	3,49	21,2	2,00	1,90	17,3	8,00	7,33	11,6
СКО	1,07	1,11		0,63	0,56		0,37	0,32		1,16	1,02	

Таблица 2б.

**Динамика изменений некоторых показателей липидного профиля у больных контрольной группы до и после ВЛОК-635 при различных исходных уровнях ТГ**

Показатели липидного профиля	ТГ			ЛПНП			ЛПВП			Холестерин		
	До	После	$\Delta$ , %	До	После	$\Delta$ , %	До	После	$\Delta$ , %	До	После	$\Delta$ , %
Все пациенты												
САЗ	1,72	1,70	7,3	2,53	2,26	-9,0	1,15	1,12	-2,2	5,39	4,94	-6,9
Минимум	0,48	0,44	-52,6	1,35	1,00	-66,1	0,76	0,70	-41,1	3,95	3,76	-31,2
Максимум	5,62	5,50	101,3	3,59	3,40	20,7	2,00	1,90	20,2	8,00	6,93	13,8
СКО	1,14	1,10		0,56	0,50		0,36	0,35		1,09	0,79	
Содержание ТГ $\leq$ 1,50												
САЗ	0,93	1,20	28,9	2,41	2,23	-5,7	1,23	1,17	-3,7	4,97	4,72	-4,1
Минимум	0,48	0,44	-43,9	1,35	1,43	-32,9	0,86	0,73	-41,1	3,95	3,94	-31,2
Максимум	1,48	2,36	101,3	3,59	2,74	20,7	1,76	1,50	20,2	6,37	5,87	13,8
СКО	0,29	0,64		0,54	0,35		0,28	0,26		0,70	0,56	
Содержание ТГ $>$ 1,50												
САЗ	2,52	2,20	-14,3	2,65	2,29	-12,4	1,08	1,07	-0,8	5,80	5,16	-9,7
Минимум	1,67	0,90	-52,6	1,94	1,00	-66,1	0,76	0,70	-23,9	4,20	3,76	-29,0
Максимум	5,62	5,50	24,4	3,58	3,40	7,1	2,00	1,90	18,8	8,00	6,93	7,8
СКО	1,12	1,24		0,59	0,63		0,42	0,43		1,26	0,95	

Таблица 3а.

Динамика изменений некоторых показателей коагулограммы у больных основной группы до и после ВЛОК-405 нм при различных исходных уровнях ТГ

Показатели коагулограммы	АЧТВ			ПТИ			МНО			ПВ		
	До	После	Δ, %	До	После	Δ, %	До	После	Δ, %	До	После	Δ, %
Все пациенты												
САЗ	27,92	27,70	-0,4	108,07	108,56	1,2	0,89	0,94	5,8	10,74	10,65	0,6
Минимум	22,70	23,40	-27,3	84,50	81,80	-19,7	0,76	0,79	-15,3	8,00	9,00	-41,4
Максимум	34,39	33,00	12,2	139,30	134,00	33,3	1,06	1,90	97,9	17,40	12,80	37,5
СКО	3,04	2,73		12,63	11,09		0,07	0,16		1,58	0,82	
Содержание ТГ ≤ 1,50												
САЗ	28,00	27,48	-1,4	107,27	108,26	1,8	0,90	0,95	5,8	11,02	10,66	-1,7
Минимум	23,60	23,40	-27,3	84,50	81,80	-19,7	0,76	0,83	-15,3	8,90	9,00	-41,4
Максимум	34,39	32,90	11,9	139,30	134,00	30,0	1,06	1,90	97,9	17,40	12,80	16,0
СКО	3,19	2,67		12,96	11,08		0,07	0,19		1,74	0,85	
Содержание ТГ > 1,50												
САЗ	27,76	28,17	1,6	109,84	109,21	0,0	0,87	0,92	5,9	10,11	10,63	5,7
Минимум	22,70	24,30	-11,0	90,00	91,50	-14,0	0,78	0,79	-1,3	8,00	9,20	-1,1
Максимум	32,00	33,00	12,2	127,20	129,10	33,3	0,98	1,00	25,6	11,60	11,80	37,5
СКО	2,79	2,90		12,15	11,50		0,06	0,07		0,92	0,80	

Таблица 3б.

Динамика изменений некоторых показателей коагулограммы у больных контрольной группы до и после ВЛОК-635 при различных исходных уровнях ТГ

Показатели коагулограммы	АЧТВ			ПТИ			МНО			ПВ		
	До	После	Δ, %	До	После	Δ, %	До	После	Δ, %	До	После	Δ, %
Все пациенты												
САЗ	27,01	27,17	0,7	110,65	109,90	0,1	0,88	0,93	6,2	11,73	10,51	-5,7
Минимум	22,90	22,60	-16,0	90,50	89,40	-19,7	0,52	0,79	-15,3	9,30	9,20	-61,9
Максимум	32,30	32,00	14,3	139,30	129,10	21,6	1,01	1,20	73,1	28,60	13,00	13,0
СКО	2,16	2,47		14,12	11,36		0,10	0,09		3,89	0,91	
Содержание ТГ ≤ 1,50												
САЗ	27,37	27,01	-1,1	111,08	107,36	-2,7	0,91	0,92	1,5	11,30	10,69	-3,8
Минимум	23,90	22,60	-16,0	93,70	89,40	-19,7	0,82	0,83	-15,3	9,80	9,70	-34,2
Максимум	32,30	30,00	8,0	139,30	120,00	21,6	0,98	1,02	17,9	15,50	13,00	13,0
СКО	2,16	2,23		14,17	11,56		0,06	0,07		1,66	1,03	
Содержание ТГ > 1,50												
САЗ	26,66	27,33	3,1	110,23	112,45	4,3	0,86	0,93	12,5	12,16	10,33	-9,9
Минимум	22,90	24,20	-12,3	90,50	94,00	-12,9	0,52	0,79	-1,2	9,30	9,20	-61,9
Максимум	30,40	32,00	14,3	132,00	129,10	21,5	1,01	1,20	73,1	28,60	11,50	5,4
СКО	2,18	2,77		14,68	11,04		0,13	0,11		5,33	0,78	

**Выводы**

1. Внутривенное лазерное облучение крови как красным НИЛИ с длиной волны 635 нм (ВЛОК-635), так и синим с длиной волны 405 нм (ВЛОК-405) положительно влияет на показатели липидного профиля и коагуляционные свойства крови.

2. Как ВЛОК-635, так и ВЛОК-405 в равной степени влияют на нормализацию уровня ТГ и холестерина в сыворотке крови.

3. ВЛОК-635 в большей степени влияет на нормализацию уровня ЛПНП, ВЛОК-405 - на ЛПВП.

4. Наиболее интересен тот факт, что для различных значений исходного уровня ТГ у пациентов имеет место разнонаправленная реакция организма на воздействие. При  $TG \leq 1,50$  исходный уровень повышается, а при  $TG > 1,50$  - снижается. Аналогичная динамика имеет место и для других показателей, хотя и в меньшей степени.

**Литература**

1. Гейниц А.В. Внутривенное лазерное облучение крови / А.В.Гейниц, С.В.Москвин, А.А.Ачилов. – М. – Тверь: Триада, 2008. – 144 с.

2. Гейниц А.В. Новые технологии внутривенного лазерного облучения крови: «ВЛОК+УФОК» и «ВЛОК-405» / А.В.Гейниц, С.В.Москвин. – Тверь: Триада, 2009. – 40 с.

3. Затевахин И.И. Облитерирующие заболевания аорты и артерий нижних конечностей / И.И.Затевахин, М.Ш.Цициашвили, Н.В.Степанов и др. // Российский медицинский журнал. – 2003. – Т.11, №18. – С.1002-1005.

4. Кабанов Е.Н. Внутрисосудистое лазерное облучение крови в лечении хронической ишемии нижних конечностей: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. – Ярославль, 1994. – 21 с.

5. Магомедов М.Г. Комплексное лечение

облитерирующих заболеваний артерий нижних конечностей: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. – Махачкала, 1995. – 23 с.

6. Марри Р. Биохимия человека / Р.Марри, Д.Гренер, П.Мейес и др. – М.: Мир; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – Т. 1-2. Мир, 1993; Т1 - 384с.; Т2 - 415с

7. Москвин С.В. Основы лазерной терапии / С.В.Москвин, А.А.Ачилов. – М. – Тверь: Триада, 2008. – 256 с.

8. Покровский А.В. Вазапостан (простагландин Е1) в лечении тяжелых стадий артериальной недостаточности нижних конечностей. Пособие для врачей / А.В.Покровский, В.М.Кошкин, А.А.Кириченко и др. – М., 1999. – 16 с.

9. Спиридонов А.А. Пути снижения летальности при хирургическом лечении хронической ишемии нижних конечностей / А.А.Спиридонов, Е.Б.Фитилева, В.С.Аракелян // Анналы хирургии. – 1996. – №1. – С.62–66.

10. Чекуров П.Р. К вопросу об использовании лазерного света в лечении облитерирующих заболеваний артерий конечностей / П.Р.Чекуров, В.М.Инюшин, Н.Н.Мартиросян и др. // Свет гелий-неоновых лазеров в биологии и медицине. – Алма-Ата, 1970. – С.31-32.

11. Шветский Ф.М. Влияние внутривенного лазерного облучения крови на состояние микроциркуляции в общем комплексе мер анестезиологической защиты: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. – М., 2009. – 23 с.

12. Dormandy J. Fate of the patient with chronic leg ischaemia / J.Dormandy, M.Mahir, G.Ascady et al. // J. Cardiovasc. Surg.- 1989.- Vol.30.- P.50-57.

13. Stoffers H.E.J.H. Prevalence in the general practice / H.E.J.H.Stoffers, V.Kaiser, J.A.Knottnerus // Epidemiology of peripheral vascular disease: Fowkes F.G.R., ed.- London: Springer Verlag, 1992.- P.109-113.

**ПОРІВНЯННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РІЗНИХ ТЕХНОЛОГІЙ  
ВНУТРІШНЬОВЕННОГО ЛАЗЕРНОГО ОПРОМІНЕННЯ КРОВІ У ХВОРИХ  
ОБЛІТЕРУЮЧИМ АТЕРОСКЛЕРОЗОМ СУДИН НИЖНІХ КІНЦІВОК**

*Н.В.Ботін, Т.З.Успенська, С.В.Москвін*

*Міська клінічна лікарня, м. Москва  
Державний науковий центр лазерної медицини, м. Москва*

*У роботі досліджена динаміка змін деяких показників ліпідного профілю у хворих облітеруючим атеросклерозом судин нижніх кінцівок при внутрішньовенному опроміненні крові лазерним*

випромінюванням з довжиною хвилі 405 нм. Для порівняння приведена динаміка зміни тих же показників при використанні випромінювання гелій-неонового лазера з довжиною хвилі 633 нм.

Показано, що опромінення крові як червоним випромінюванням лазера з довжиною хвилі 633 нм, так і синім випромінюванням з довжиною хвилі 405 нм надає позитивну дію на показники ліпідного профілю і коагуляційні властивості крові.

Обидва види випромінювання в рівній мірі впливають на нормалізацію рівня тригліцеридів і холестерину в сироватці крові.

Червоне випромінювання більшою мірою впливає на нормалізацію ліпопротеїдів низької щільності, а синє – на нормалізацію ліпопротеїдів високої щільності.

**Ключові слова:** облітеруючий атеросклероз, внутрішньовенне лазерне опромінення крові, ВЛОК-405.

COMPARISON OF EFFICACY OF DIFFERENT TECHNOLOGIES OF INTRAVENOUS  
BLOOD LASER IRRADIATION IN PATIENTS WITH ARTERIOSCLEROSIS  
OBLITERANS OF VESSELS OF LOWER EXTREMITIES

*N.V. Botin, T.Z. Uspenskaya, S.V. Moskvina*

*Municipal clinical hospital, Moscow  
State research centre of laser medicine, Moscow*

*The work contains studies of dynamics of changes of some indices of lipidic profile in patients with arteriosclerosis obliterans of vessels of lower extremities in intravenous blood laser irradiation with the wave length equal to 405 nm. Dynamics of change of the same indices in usage of helium-neon laser irradiation with the wave length equal to 633 nm is given for comparison.*

*It is shown that blood irradiation both with red laser irradiation with the wave length of 633 nm and blue irradiation with the wave length of 405 nm causes positive effect on lipidic profile indices and blood coagulation properties.*

*Both irradiation types have equal influence on triglyceride level normalization and cholesterol level in blood serum.*

*Red irradiation has more influence on normalization of high-density lipoproteins, and the blue one has more influence on low-density lipoproteins.*

**Key words:** arteriosclerosis obliterans, intravenous blood laser irradiation, IBLI-405.

© Н.В.Ботин, Т.З.Успенская, С.В.Москвин, 2009