

На правах рукописи

МАКСИМОВ СЕРГЕЙ ВЛАДИМИРОВИЧ

**ЭНДОВЕНОЗНАЯ ЛАЗЕРНАЯ ОБЛИТЕРАЦИЯ
«ВОДОПОГЛОЩАЕМЫМ» ИЗЛУЧЕНИЕМ
В ХИРУРГИЧЕСКОМ ЛЕЧЕНИИ
ВАРИКОЗНОЙ БОЛЕЗНИ ВЕН НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ**

14.01.17 – хирургия

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Москва, 2014

Работа выполнена в ФГБУ «Национальный медико-хирургический Центр им. Н.И.Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Научный руководитель:

Доктор медицинских наук, профессор **Стойко Юрий Михайлович**

Официальные оппоненты:

Кунгурцев Вадим Владимирович, доктор медицинских наук, профессор – Медицинский центр Центрального банка Российской Федерации, консультант по сердечно-сосудистой хирургии;

Сапелкин Сергей Викторович, доктор медицинских наук, профессор – ФГБУ «Институт хирургии им. А.В.Вишневского» Министерства здравоохранения Российской Федерации, старший научный сотрудник отделения хирургии сосудов.

Ведущая организация: ФГКУ «Главный военный клинический госпиталь имени академика Н.Н.Бурденко» МО РФ

Защита состоится «19» декабря 2014 г. в 14⁰⁰ часов на заседании совета по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, ученой степени доктора наук Д 208.123.01 при ФГБУ «Национальный медико-хирургический Центр им. Н.И.Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (105203, Москва, Нижняя Первомайская, 70).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института усовершенствования врачей ФГБУ «Национальный медико-хирургический Центр им. Н.И.Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (105203, Москва, Нижняя Первомайская, 65) и на сайте: www.pirogov-center.ru.

Автореферат разослан «24» октября 2014 г.

Учёный секретарь совета по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, ученой степени доктора наук доктор медицинских наук, профессор

Матвеев С.А.

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ

Варикозная болезнь вен нижних конечностей является самой распространенной патологией периферических сосудов. Данные международной эпидемиологической программы Vein Consult, проведенной в 13 странах мира (в том числе РФ) и охватившей 69866 человек, свидетельствуют о том, что признаки хронических заболеваний вен имеются у 61,2% исследуемых. Еще 20% предъявляют характерные «венозные» жалобы при отсутствии внешних признаков болезни (F.Pitsch, 2012). В основе заболевания находятся патологические изменения в стенке сосуда, приводящим к стойким дегенеративным изменениям клапанного аппарата и развитию патологического вено-венозного рефлюкса (В.С.Савельев, 2001; Ю.Л.Шевченко, 2013). Исследования морфологического строения венозной стенки при варикозной болезни указывают на необратимость происходящих в ней изменений (П.Г.Швальб, 2009; Ю.Т.Цуканов, 2008), что определяет актуальность хирургического лечения.

В конце XIX века F.Trendelenburg и А.А.Троянов патогенетически обосновали необходимость ликвидации стволового рефлюкса, а предложенная W.Vabcock в 1907 методика удаления несостоятельного ствола подкожной вены с помощью зонда долгое время оставалась «золотым стандартом» в лечении варикозной болезни нижних конечностей. Вместе с тем, развитие медицинских технологий, с одной стороны, и значительное изменение социально-экономических условий жизни и принципов организации здравоохранения, с другой, привело к тому, что традиционная флебэктомия перестала удовлетворять требованиям как врачей, так и пациентов. Уменьшение степени инвазивности и травматичности оперативного вмешательства при сохранении его достаточной радикальности стало общей тенденцией современной хирургии.

В 90-х годах прошлого века сложились технические предпосылки для создания метода эндовенозной лазерной облитерации варикозных вен. За короткий период эндовенозная лазерная облитерация из экспериментальной

методики оформилась в самостоятельное направление флебологии, претендующее на полноценную замену традиционной хирургической техники (В.Ю.Богачев, 2004; А.И.Шиманко, 2009). Вместе с тем, метод продолжает динамически развиваться. В начале освоения предпочтение отдавалось лазерному излучению, поглощаемому преимущественно гемоглобином (810 – 1060 нм). В то же время, стали появляться данные о лучшей утилизации энергии лазерного излучения с длиной волны 1320 – 1560 нм, поглощаемого водой, содержащейся как в плазме крови, так и непосредственно венозной стенке (М.Р.Goldman, 2004; А.Л.Соколов, 2007). К настоящему моменту большинство клиницистов отдают предпочтение использованию «водопоглощаемого» излучения (F.Pannier, 2009; Ю.М.Стойко, 2014).

Ряд конструктивных изменений претерпели и оптические волокна, обеспечивающие передачу энергии лазерного излучения. Наиболее простыми являются световоды с торцевым типом эмиссии. В то же время, малая апертура пучка излучения вместе с децентрализацией световода в венах большого диаметра может привести к неравномерности повреждения венозной стенки (M.Vuylsteke, 2010). Выходом из сложившейся ситуации может стать перераспределение энергии в рабочей зоне оптического волокна. Наиболее успешной реализацией этой идеи явилось создание световодов с радиальным типом излучения. Однако на сегодняшний день прямого клинического сравнения эффективности радиальных и торцевых световодов проведено не было.

Цели и задачи исследования

Целью исследования является улучшение результатов хирургического лечения пациентов с варикозной болезнью вен нижних конечностей, путем физико-химического обоснования оптимальных параметров «водопоглощаемого» лазерного излучения.

В соответствии с поставленной целью, определены задачи исследования:

1. Создание универсальной модели эндовенозной лазерной облитерации *ex vivo*. Изучение характера распределения температурного фронта при различных параметрах «водопоглощаемого» лазерного излучения.

2. Изучение возможности применения методов термоанализа, в частности, дифференциальной сканирующей калориметрии, для оценки эффективности лазерного воздействия на венозную стенку.

3. Определение параметров «водопоглощаемого» лазерного излучения, приводящих к достижению необратимой денатурации белковых компонентов венозной стенки.

4. Изучение непосредственных результатов хирургического лечения пациентов с варикозной болезнью вен нижних конечностей с использованием полученных технических параметров «водопоглощаемого» лазерного излучения и различных типов световодов.

5. Изучение отдаленных результатов хирургического лечения пациентов с варикозной болезнью вен нижних конечностей с использованием полученных технических параметров «водопоглощаемого» лазерного излучения и различных типов световодов.

Работа выполнена в ФГБУ «Национальный медико-хирургический центр им. Н.И.Пирогова» Министерства здравоохранения РФ.

Научная новизна.

Предложена универсальная модель эндовенозной лазерной облитерации *ex vivo* максимально приближенная к реальным клиническим условиям лечения пациентов с варикозной болезнью вен нижних конечностей.

Изучены температурные изменения на адвентиции вены при различных параметрах «водопоглощаемого» лазерного излучения с использованием различных типов световодов.

Установлены температурные параметры денатурации коллагена венозной стенки, как морфологического маркера адекватности энергетического воздействия при эндовенозной лазерной облитерации.

Определены оптимальные характеристики «водопоглощаемого» лазерного излучения, приводящие к необратимой денатурации белковых компонентов венозной стенки.

Проведена оценка эффективности и безопасности эндовенозной лазерной облитерации «водопоглощаемым» излучением с использованием полученных параметров у пациентов с варикозной болезнью вен нижних конечностей.

Практическая значимость.

Предложенная модель *ex vivo* позволяет на доклиническом этапе имитировать процесс ЭВЛО при различных параметрах «водопоглощаемого» излучения с использованием различных типов световодов. Кроме того, возможно применение данной модели для отработки режимов ЭВЛО с использованием других длин волн, а также других методов эндовенозной термооблитерации, включая РЧО.

Показаны возможности использования методов термоанализа, в частности дифференциальной сканирующей калориметрии, в определении эффективности энергетического (температурного) воздействия лазерного излучения на венозную стенку.

Определены оптимальные параметры «водопоглощаемого» лазерного излучения для достижения полной денатурации белковых компонентов венозной стенки и, следовательно, надежной облитерации вены.

Выявлены особенности течения раннего послеоперационного периода у пациентов с варикозной болезнью вен нижних конечностей, перенесших ЭВЛО с использованием «водопоглощаемого» излучения и световодов различных типов.

Показаны преимущества использования световодов с радиальным типом эмиссии лазерного излучения в сравнении с торцевыми световодами.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту

1. Созданная модель ЭВЛО позволяет оценить температурные изменения, происходящие в венозной стенке и паравазальном пространстве при различных параметрах «водопоглощаемого» лазерного излучения.

2. Денатурация коллагена венозной стенки является маркером адекватности энергетического (температурного) воздействия лазерного излучения на венозную стенку.

3. Полная термическая денатурация белковых компонентов венозной стенки происходит при температуре не менее 90°C. Указанная температура достижима при линейной плотности потока энергии порядка 80 Дж/см для «водопоглощаемого» лазерного излучения.

4. Проведение ЭВЛО с применением данных параметров излучения позволяет эффективно устранить патологический вено-венозный рефлюкс и добиться надежной облитерации несостоятельных венозных магистралей у пациентов с варикозной болезнью вен нижних конечностей.

5. Послеоперационный период у пациентов с варикозной болезнью вен нижних конечностей, перенесших ЭВЛО с использованием световодов с радиальным типом эмиссии характеризуется снижением интенсивности болевого синдрома в сравнении с торцевым оптическим волокном.

Апробация и практическая реализация результатов исследования

Результаты работы внедрены в клиническую практику НМХЦ им. Н.И.Пирогова, поликлиники и филиалы центра, а также включены в учебный процесс на кафедре хирургии с курсами травматологии, ортопедии и хирургической эндокринологии ФУВ ФГБУ «НМХЦ им. Н.И.Пирогова».

По теме диссертации опубликовано 23 печатных работы, в том числе 3 в изданиях, рекомендованных ВАК.

Материалы диссертации доложены на VIII научно-практической конференции Ассоциации Флебологов России (Москва, 2010), 61 международном конгрессе кардиоваскулярных и эндоваскулярных хирургов (61th International Congress of The European Society of Cardiovascular and Endovascular Surgery (Dubrovnik, 2012), IX научно-практической конференции Ассоциации Флебологов России (Москва, 2012), V Троицкой конференции «Медицинская физика и инновации в медицине» (Троицк, 2012), Международной конференции «Фундаментальные науки - медицине» (Новосибирск, 2012), VI научно-практической конференции с международным участием «Сухаревские чтения» (Киев, 2013), X научно-практической конференции Ассоциации Флебологов России (Нижний Новгород, 2014).

Объем работы

Диссертация выполнена на 112 листах машинописного текста, иллюстрирована 32 рисунками и 17 таблицами и состоит из введения, 5 глав (включая обзор литературы и результаты собственных исследований), заключения, выводов и практических рекомендаций. Список литературных источников представлен 125 отечественными и зарубежными авторами.

СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В работе представлены результаты сравнительного клинического исследования, имевшего своей целью оценку эффективности и безопасности применения световодов с торцевым и радиальным типом эмиссии при идентичных выходных параметрах «водопоглощаемого» лазерного излучения у пациентов с варикозной болезнью вен нижних конечностей.

Отбор пациентов производился в ходе амбулаторного приема. Ведущей жалобой являлось наличие варикозно расширенных вен на нижних конечностях. Также ряд пациентов предъявляли специфические «венозные» жалобы. Основным методом инструментальной диагностики являлось ультразвуковое дуплексное ангиосканирование.

В программу наблюдения включен 61 пациент (41 женщина и 20 мужчин) в возрасте от 19 до 60 лет (средний возраст $39,9 \pm 11,1$ лет). При помощи таблицы случайных чисел пациенты были разделены на две группы. В первой группе ЭВЛО выполнялась с использованием радиального световода, во второй – торцевого. В остальном протокол операции оставался идентичным в обеих группах. ЭВЛО несостоятельных сегментов БПВ проводилась с использованием «водопоглощаемого» лазерного излучения (1470 нм). Для устранения варикозных притоков в зависимости от клинической ситуации применялась минифлебэктомия либо склеротерапия.

На этапе включения в исследование оценивалась исходная клиническая симптоматика, показатели качества жизни с использованием опросника CIVIQ, также производился подсчет баллов клинической тяжести заболевания по шкале VCSS.

Характеристика групп наблюдения представлена в таблице 1:

Таблица 1. Характеристика групп наблюдения.

	Группа 1 (радиальный световод)	Группа 2 (торцевой световод)	Статистическая значимость, р
Количество пациентов	32	29	-
Пол (м/ж)	11/21 (34,4% / 65,6%)	9/20 (31% / 69%)	>0,05
Возраст, лет	39,8 ± 11,6	39,9 ± 10,6	>0,1
ИМТ, кг/м ²	25,17 ± 2,25	24,90 ± 2,41	>0,05
Длительность заболевания, лет	11,1 ± 6,5	12,6 ± 6,4	>0,05
Диаметр СФС, мм	9,2 ± 1,7	8,8 ± 1,0	>0,05
Средний диаметр БПВ на бедре, мм	7,3 ± 1,2	7,4 ± 1,1	>0,05
Длина облитерируемого сегмента БПВ, см	41,9 ± 7,8	41,9 ± 9,9	>0,05
CIVIQ, балл	34,9 ± 8,7	35,6 ± 12,4	>0,05
VCSS, балл	3,6 ± 1,0	3,8 ± 1,0	>0,05

Здесь и далее оценка статистической значимости полученных результатов проводилась на основании расчета критерия Манна-Уитни. Статистически значимых различий в группах наблюдения не получено.

Исходная клиническая симптоматика в группах была представлена чувством тяжести, утомляемости, отечности, болями, ночными судорогами и статистически не отличалась в группах сравнения.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ РАБОТЫ

Материал был представлен фрагментами варикозно измененных стволов больших подкожных вен (БПВ), удаленных при флебэктомии (10 пациентов, средний возраст 48,6±9,8 лет). Контрольные образцы здоровых вен были получены от восьми пациентов при заборе вены для проведения шунтирующих операций операции (средний возраст 49,2±11,8 лет).

Термическую стабильность образцов определяли методом дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК).

Для опыта были использованы образцы двух типов. Первый тип представлял собой участок венозной стенки длиной 0,7 – 0,8 см, закрепленный с одной стороны. Второй тип образцов длиной около 2 см закреплялся с двух сторон в специальном держателе, сохраняющим постоянство длины участка вены при нагреве. Образцы помещались в термостатируемый 0,15 М раствор NaCl с температурой 70°C, 75°C, 80°C, 84°C и 88°C, после чего подвергались дифференциальной сканирующей калориметрии. Степень денатурации коллагена α рассчитывали на основе

уменьшения теплового эффекта денатурации $\alpha = (1 - \frac{\Delta H}{\Delta H_d}) \cdot 100\%$, где ΔH_d – энтальпия денатурации коллагена в интактных образцах, ΔH – энтальпия денатурации коллагена в образцах после нагрева.

Визуализация структурных изменений в тканях венозной стенки, подвергнутых нагреву, проводилась с помощью многофотонной микроскопии с регистрацией генерации второй гармоники (ГВГ). Нагрев до 70°C не сопровождается сколь-нибудь значительными изменениями в сравнении с нативными образцами. При 75°C происходит частичная аморфизация матрикса и коллагеновых волокон. При температурах выше 80°C венозная стенка полностью утрачивала волокнистую структуру с сохранением лишь единичных эластиновых пучков. Таким образом, был определен целевой температурный диапазон (порядка 90°C), достижение которого необходимо для полной денатурации коллагена венозной стенки.

Для регистрации температурных изменений в модели ЭВЛО и определение степени денатурации коллагена в зависимости от плотности потока энергии лазерного излучения использованы лазерные хирургические аппараты с длиной волны 1470 нм при выходной мощности излучения от 2 до 8 Вт. Тракция световода осуществлялась в ручном либо автоматическом режиме. Плотность потока энергии лазерного излучения составила от 19,8 до

84,8 Дж/см. Температурные параметры на адвентии вены фиксировались дистанционно с помощью тепловизионной системы ИРТИС 2000 (Россия). Отмечен экспоненциальный рост температурной кривой в начале лазерного воздействия с последующим переходом в фазу плато. Анализ температурных кривых позволил получить среднее значение максимальных температур на всем протяжении лазерного воздействия при различных выходных параметрах излучения (таблица 2).

Таблица 2. Средние значения максимальных температур (°C) на адвентии вены при различных параметрах воздействия в эксперименте.

Мощность скорость тракции	2 Вт	3 Вт	4 Вт	5 Вт	6 Вт	7 Вт	8 Вт
1 мм/сек	60,95 ±2,52	60,36 ±1,48	62,60 ±2,70	79,63 ±3,01	82,77 ±4,13	89,45 ±1,74	90,19 ±2,24
0,7 мм/сек	-	-	-	86,13± 5,38	90,89 ±2,43	-	-
0,5 мм/сек	87,07 ±4,45	88,35 ±5,10	90,36 ±2,49	-	-	-	-

Целевой температурный диапазон (~ 90°C), определенный в ходе предыдущего эксперимента, фиксировался при значениях линейной плотности потока энергии порядка 70 – 80 Дж/см. В то же время, при близких значениях максимальных температур для LEED = 70 и 80 Дж/см (89,45°C ± 1,74°C и 90,19°C ± 2,24°C соответственно) продолжительность экспозиции вены при температуре денатурации коллагена значительно отличалась (17 и 25 секунд соответственно), что неизбежно должно отразиться на результатах лазерного воздействия. Отмечена четкая корреляция увеличения степени денатурации коллагена с ростом температуры и увеличением плотности потока энергии. Вместе с тем, достижение 100% денатурации коллагена оказывалось возможным лишь при максимальных значениях плотности потока энергии (в нашем эксперименте порядка 80 Дж/см) (таблица 3).

Таблица 3. Зависимость степени денатурации коллагена (%) венозной стенки от использованных параметров лазерного излучения.

мощность скорость тракции	2 Вт	3 Вт	4 Вт	5 Вт	6 Вт	7 Вт	8 Вт
1 мм/сек	69	69	55	53	89	~ 100	100
0,7 мм/сек	-	-	-	83	100	-	-
0,5 мм/сек	95	99	100	-	-	-	-

Таким образом, в ходе экспериментального исследования был определен оптимальный энергетический режим эндовенозной лазерной облитерации для «водопоглощаемого» лазерного излучения. В клинической части работы использована линейная плотность потока энергии 84,8 Дж/см.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Оценка клинических данных, данных физикального и ультразвукового исследования проведена в соответствии с протоколом исследования.

На 2-е сутки послеоперационного периода основной жалобой пациентов являлись тянущие боли в зоне операции, умеренное ограничение подвижности в оперированной конечности. Постоянным признаком являлось наличие экхимозов в зоне лазерного воздействия. Выраженность экхимозов составила от 1 до 3 баллов и, в основном, была обусловлена погрешностями проведения тумесцентной анестезии (перфорация венозной стенки). Интенсивность подкожных кровоизлияний после использования торцевого световода незначительно превышала таковую в группе сравнения (1,69 против 1,29 балла). Разница оказалась статистически значимой ($p < 0,05$).

Интенсивность болевого синдрома оценивалась пациентами как умеренная в 1 – 2 сутки наблюдения и далее прогрессивно уменьшалась в течение первой недели послеоперационного периода. Тем не менее, в первой

группе наблюдения (радиальный световод) интенсивность болевого синдрома оказалась более чем на 1 балл ниже, чем во второй (таблица 4).

Таблица 4. Динамика интенсивности болевого синдрома (в баллах) в группах наблюдения

	1 сутки	2 сутки	3 сутки	4 сутки	5 сутки	6 сутки	7 сутки
Группа 1 (радиальный световод)	3,06	1,97	1,16	0,66	0,61	0,42	0,32
Группа 2 (торцевой световод)	4,36	3,09	2,24	1,70	1,43	1,27	1,03
Статистическая значимость, p	<0,05	<0,01	<0,05	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05

Также статистически значимым явилось среднее количество использованных таблетированных анальгетиков в обеих группах – 1,2 и 2,6 в группах с использованием радиального и торцевого световодов соответственно ($p < 0,05$).

«Больших» осложнений, таких как тромбоз глубоких вен, ТЭЛА и повреждение магистральных нервных стволов зафиксировано не было. Парестезии, онемение в области внутренней поверхности голени, отмечены у 3 пациентов. Также в 3 случаях отмечена пигментация по ходу коагулированной вены на бедре. Суммарный процент малых послеоперационных осложнений по обеим группам составил 9,8%. Указанные осложнения не требовали дополнительной терапии и не влияли на дальнейшую лечебную тактику.

Ультразвуковое дуплексное ангиосканирование зафиксировало первичную облитерацию коагулированного сегмента венозной магистрали во всех случаях. Случаев проксимального распространения тромба через СФС, а также случаев тромбозов глубоких вен голени не отмечено. Дальнейшее наблюдение позволило выявить 2 случая реканализации коагулированного

сегмента БПВ на сроке наблюдения 2 недели (группа 1 – радиальный световод) и 2 месяца (группа 2 – торцевой световод). В обоих случаях проведена эхосклерооблитерация реканализованных сегментов с хорошим клиническим эффектом. Суммарный процент реканализаций составил 3,2%.

Оценка показателей качества жизни пациентов и клинической тяжести заболевания проводилась со 2-го месяца после операции (рисунок 1).

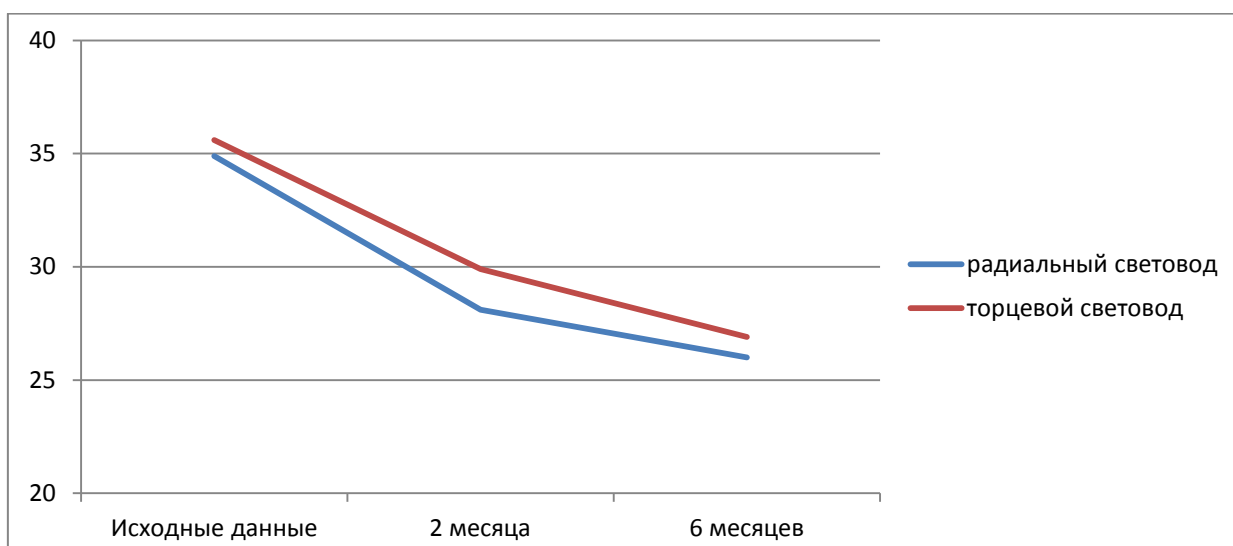


Рисунок 1. Динамика показателей качества жизни (CIVIQ), балл.

Аналогичные данные получены при подсчете суммы баллов клинической тяжести заболевания по шкале VCSS.

Таким образом, проведенное клиническое исследование продемонстрировало высокую эффективность ЭВЛО «водопоглощаемым» лазерным излучением с использованием экспериментально обоснованных энергетических параметров в отношении ликвидации патологического вено-венозного рефлюкса у пациентов с варикозной болезнью вен нижних конечностей. Первичная окклюзия коагулированной венозной магистрали достигнута в 96,8% наблюдений. Анализ течения раннего послеоперационного периода позволил установить снижение интенсивности болевого синдрома при сочетанном применении «водопоглощаемого» лазерного излучения с радиальным типом оптических волокон.

ВЫВОДЫ

1. Предложенная экспериментальная модель эндовенозной лазерной облитерации *ex vivo* позволяет на доклиническом этапе определить оптимальные параметры «водопоглощаемого» лазерного излучения, приводящие к необратимой денатурации коллагена венозной стенки. Целевое значение температур на внешней границе адвентиции составляет порядка 90°C.

2. Степень денатурации коллагена, как маркера адекватности энергетического и температурного воздействия на венозную стенку, в экспериментальных и клинических исследованиях может быть эффективно определена с помощью методов термоанализа, в частности, дифференциальной сканирующей калориметрии.

3. Оптимальными параметрами «водопоглощаемого» лазерного излучения для эндовенозной лазерной облитерации у пациентов с варикозной болезнью вен нижних конечностей является линейная плотность потока энергии порядка 80 Дж/см независимо от типа используемого световода и скорости тракции.

4. Течение раннего послеоперационного периода у пациентов с варикозной болезнью вен нижних конечностей после ЭВЛО «водопоглощаемым» излучением характеризуется меньшей интенсивностью болевого синдрома при использовании световодов с радиальным типом излучения.

5. Проведение ЭВЛО с использованием указанных параметров «водопоглощаемого» излучения у пациентов с варикозной болезнью вен нижних конечностей позволяет достичь необратимой облитерации магистральной подкожной вены в 96,8% наблюдений.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Оптимальными параметрами ЭВЛО для «водопоглощаемого» лазерного излучения является линейная плотность потока энергии порядка 80 Дж/см.
2. Использование систем для автоматической экстракции световода позволяет добиться более равномерного воздействия лазерного излучения на венозную стенку и нивелировать субъективизм оператора.
3. Предпочтительно использование световодов с радиальным типом эмиссии лазерного излучения для ЭВЛО.
4. Для уменьшения количества осложнений и нежелательных побочных эффектов целесообразно проведение ЭВЛО экстрафасциально расположенных сегментов подкожных вен, равно как и коагуляция дистальных отделов венозных магистралей.
5. Для полноценной ликвидации имеющихся гемодинамических нарушений у пациентов с варикозной болезнью вен нижних конечностей целесообразна комбинация ЭВЛО с минифлебэктомией и компрессионной склеротерапией.
6. Необходим динамический ультразвуковой контроль в течение не менее 6 месяцев после операции для своевременного выявления возможных осложнений и реканализации коагулированного венозного сегмента.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

В изданиях, рекомендованных ВАК:

1. Максимов С.В. Роль оптических свойств венозной стенки для эндовенозной лазерной облитерации / Стойко Ю.М., Красновский А.А., Мазайшвили К.В., Козлов А.В., Максимов С.В., Хлевцова Т.В., Кутидзе И.А., Моренко Д.Н. // *Ангиология и сосудистая хирургия.* – 2013. – Т.19, №1. – С. 67-70.

2. Максимов С.В. Влияние иммобилизации венозной стенки на термическую деградацию коллагена / Игнатьева Н.Ю., Захаркина О.Л., Лунин В.В., Сергеева Е.А., Мазайшвили К.В., Максимов С.В. // *Журнал физической химии.* - 2013. - Т. 87, № 11. - С. 1969-1974.

3. Максимов С.В. Выбор оптимальных параметров излучения 1470 нм для эндовенозной лазерной облитерации / Шевченко Ю.Л., Стойко Ю.М., Мазайшвили К.В., Максимов С.В., Цыплящук А.В., Париков М.А., Игнатьева Н.Ю., Захаркина О.Л. // *Флебология.* – 2013. – №4. – С. 18 – 24.

В других изданиях:

4. Maximov S. New view on causes of perforation of the vein wall during endovenous laser obliteration / Khlevtova T., Stoyko Yu., Masayshvili C., Maximov S., Kutidze I., Morenko D. // *The Journal of Cardiovascular Surgery,* 2012 – Vol.53, Suppl. 1, №2. –P.89.

5. Maximov S. The absorption of laser radiation in a vein wall / Maximov S., Stoyko Yu., Krasnovsky A., Masayshvili C., Khlevtova T., Kutidze I., Morenko D. // *The Journal of Cardiovascular Surgery,* 2012 – Vol.53, Suppl 1, №2. –P.92.

6. Maximov S. Phases of endovenous laser obliteration / Masayshvili C., Stoyko Yu., Khlevtova T., Maximov S., Kutidze I., Morenko D. // *The Journal of Cardiovascular Surgery,* 2012 – Vol.53, Suppl 1, №2. –P.109.

7. Максимов С.В. Роль оптических свойств венозной стенки для эндовенозной лазерной облитерации / Красновский А.А., Стойко Ю.М., Мазайшвили К.В., Хлевцова Т.В., Кутидзе И.А., Моренко Д.Н., Максимов

С.В. // Материалы 9 Конференция Ассоциации Флебологов России. – Флебология. – 2012. – Т.6, №2. – С.82

8. Максимов С.В. Температурные параметры денатурации белков венозного комплекса / Мазайшвили К.В., Максимов С.В., Игнатьева Н.Ю., Захаркина О.Л., Хлевтова Т.В., Кутидзе И.А., Моренко Д.Н. Температурные параметры денатурации белков венозного комплекса // Материалы 9 Конференция Ассоциации Флебологов России. – Флебология. – 2012. – Т.6, №2. – С.82

9. Максимов С.В. Термография в модели радиочастотной термооблитерации вен / Мазайшвили К.В., Меерович Г.А., Хлевтова Т.В., Максимов С.В., Грачев П.В., Кутидзе И.А., Моренко Д.Н., Летуновский Е.А. // Материалы 9 Конференция Ассоциации Флебологов России. – Флебология. – 2012. – Т.6, №2. – С.83

10. Максимов С.В. Термография в модели эндовенозной лазерной облитерации вен с использованием цилиндрического световода и лазерного излучения 810 нм в сравнении с торцевым и радиальным световодами и лазерного излучения 1470 нм / Мазайшвили К.В., Меерович Г.А., Хлевтова Т.В., Максимов С.В., Грачев П.В., Кутидзе И.А., Моренко Д.Н., Летуновский Е.А. // Материалы 9 Конференция Ассоциации Флебологов России. – Флебология. – 2012. – Т.6, №2. – С.83

11. Максимов С.В. Динамика интенсивности болевого синдрома после комбинированной флебэктомии и эндовенозной лазерной облитерации / Стойко Ю.М., Мазайшвили К.В., Хлевтова Т.В., Максимов С.В., Кутидзе И.А., Моренко Д.Н. // Материалы 9 Конференция Ассоциации Флебологов России. – Флебология. – 2012. – Т.6, №2. – С.73

12. Максимов С.В. Температурные параметры денатурации коллагена венозной стенки при варикозной болезни / Мазайшвили К.В., Максимов С.В., Игнатьева Н.Ю., Захаркина О.Л., Сергеева Е.А., Моренко Д.Н., Летуновский Е.А., Хлевтова Т.В., Кутидзе И.А. // Сборник материалов

5 Троицкой конференции "Медицинская физика и инновации в медицине" (ТКМФ-5). – Троицк, 2012. – Т. 2. – С. 132-134

13. Максимов С.В. Рецидивы после эндовенозной лазерной облитерации / Стойко Ю.М., Мазайшвили К.В., Акимов С.С., Хлевтова Т.В., Максимов С.В. // 5-й Санкт-Петербургский Венозный форум. – Спб., 2012. – С.70.

14. Максимов С.В. Денатурация коллагена как маркер адекватности энергетического воздействия при эндовенозной термооблитерации / Мазайшвили К.В., Максимов С.В., Игнатьева Н.Ю., Захаркина О.Л. // 5-й Санкт-Петербургский Венозный форум. – Спб., 2012. – С.41.

15. Максимов С.В. Денатурация белков венозного комплекса в выборе оптимальных параметров эндовенозной лазерной облитерации / Стойко Ю.М., Мазайшвили К.В., Максимов С.В., Цыплящук А.В., Игнатьева Н.Ю., Захаркина О.Л. // Клінічна флебологія. – 2013. – Т.6, №1. – С. 173-174

16. Максимов С.В. Динамика интенсивности болевого синдрома после флебэктомии и эндовенозной лазерной облитерации / Стойко Ю.М., Мазайшвили К.В., Хлевтова Т.В., Максимов С.В., Цыплящук А.В., Акимов С.С., Кутидзе И.А, Моренко Д.Н. // Клінічна флебологія. – 2013. – Т.6, №1. – С. 174

17. Максимов С.В. Качество жизни пациентов после флебэктомии и эндовенозной лазерной облитерации / Стойко Ю.М., Мазайшвили К.В., Хлевтова Т.В., Максимов С.В., Цыплящук А.В., Акимов С.С., Кутидзе И.А, Моренко Д.Н. // Клінічна флебологія. – 2013. – Т.6, №1. – С. 175

18. Максимов С.В. Сравнительное исследование ближайшего послеоперационного периода ЭВЛО с использованием радиального и торцевого световода / Карев М.А., Максимов С.В., Мазайшвили К.В. // Спорные и нерешенные вопросы флебологии (Сборник тезисов 6-го Санкт-Петербургского венозного форума). – Спб., 2013. – С. 37 – 38.

19. Максимов С.В. Надежность эндовенозной лазерной облитерации: важны ли мощность излучения и диаметр вены? / Шевченко

Ю.Л., Стойко Ю.М., Мазайшвили К.В., Максимов С.В., Цыплящук А.В., Акимов С.С., Игнатъева Н.Ю., Захаркина О.Л. // Спорные и нерешенные вопросы флебологии (Сборник тезисов 6-го Санкт-Петербургского венозного форума). – Спб., 2013. – С. 94 – 95.

20. Максимов С.В. Мощность лазерного излучения: универсальные параметры для любого диаметра вены / Стойко Ю.М., Мазайшвили К.В., Максимов С.В., Цыплящук А.В., Акимов С.С., Игнатъева Н.Ю., Захаркина О.Л. // Материалы 10 Конференции Ассоциации Флебологов России. – Флебология. – 2014. – №2. – С. 50

21. Максимов С.В. Влияние флеботропных препаратов на болевой синдром в послеоперационном периоде после эндовенозной лазерной и радиочастотной облитерации / Стойко Ю.М., Мазайшвили К.В., Суворов К.С., Цыплящук А.В., Хлевтова Т.В., Акимов С.С., Максимов С.В. // Материалы 10 Конференции Ассоциации Флебологов России. – Флебология. – 2014. – №2. – С. 51

22. Максимов С.В. Физико-химическое обоснование оптимальных параметров эндовенозной лазерной облитерации / Стойко Ю.М., Мазайшвили К.В., Максимов С.В., Игнатъева Н.Ю., Захаркина О.Л., Цыплящук А.В., Яшкин М.Н. // Материалы 10 Конференции Ассоциации Флебологов России. – Флебология. – 2014. – №2. – С. 51.

23. Максимов С.В. Сравнительное исследование эффективности эндовенозной лазерной облитерации с использованием радиального и торцевого световода / Карев М.А., Максимов С.В. // Материалы 10 Конференции Ассоциации Флебологов России. – Флебология. – 2014. – №2. – С. 41