

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ И РЕЗУЛЬТАТОВ ЭНДОВАЗАЛЬНОЙ ЛАЗЕРНОЙ КОАГУЛЯЦИИ С ПОМОЩЬЮ ЛАЗЕРОВ С ДЛИНОЙ ВОЛНЫ 980 нм, 1479 нм И МЕТОДА РАДИОЧАСТОТНОЙ АБЛАЦИИ С ТЕХНОЛОГИЕЙ CLOSURE FAST

А.Г. Хитарьян^{1}, Д.А. Гусарев¹, С.Н. Прядко², К.С. Велиев¹, Т.В. Ватолина³*

¹ НУЗ «Дорожная клиническая больница на ст. Ростов-Главный ОАО «РЖД», 344011, Ростов-на-Дону, Российская Федерация

² ФГБНУ «Научный центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева» (директор – академик РАН и РАМН Л.А. Бокерия), 121552, Москва, Российская Федерация

³ ФКУ «Главный военный клинический госпиталь им. Н.Н. Бурденко», 105229, Москва, Российская Федерация

В статье описаны результаты проспективного когортного сравнительного исследования 90 клинических случаев лечения пациентов, страдающих варикозной болезнью нижних конечностей 2–6 функциональных классов по CEAP. В зависимости от метода термооблитерации все пациенты были разделены на три клинические группы по 30 пациентов в каждой. В первой группе эндовазальную лазерную коагуляцию (ЭВЛК) выполняли лазером Diomax с длиной волны 980 нанометров (нм), во второй группе – лазером Biolitec с длиной волны 1479 нм, в третьей группе – методом радиочастотной абляции (РЧА) с технологией Closure FAST. В каждой исследуемой группе пациенты были разделены на две подгруппы: к 1-й подгруппе отнесли пациентов с диаметром большой подкожной вены 10–15 мм, ко 2-й – с диаметром 15–20 мм (включительно). Результаты исследования показали, что наиболее выраженный болевой синдром и воспалительная реакция отмечались после ЭВЛК торцевым лазерным световодом и гемопоглощающим лазером; наибольшими преимуществами обладает технология РЧА Closure FAST компании «Covidien».

Ключевые слова: эндовазальная лазерная коагуляция; радиочастотная абляция; варикозная болезнь.

Для цитирования: Анналы хирургии. 2015; 2: 24–30.

THE COMPARATIVE ANALYSIS OF THE TECHNICAL FEATURES AND THE RESULTS OF ENDOVASAL LASER PHOTOCOAGULATION USING 980-nm AND 1479-nm WAVELENGTH LASERS AND THE METHOD OF RADIOFREQUENCY ABLATION TECHNOLOGY CLOSURE FAST

A.G. Khitar'yan^{1}, D.A. Gusarev¹, S.N. Pryadko², K.S. Veliev¹, T.V. Vatolina³*

¹ Railway Clinical Hospital at the Rostov-Main station of the North-Caucasian Railway, 344011, Rostov-on-Don, Russian Federation

² A.N. Bakoulev Scientific Center for Cardiovascular Surgery, 121552, Moscow, Russian Federation

³ The Main Military Clinical Hospital named after N.N. Burdenko, 105229, Moscow, Russian Federation

This article describes the results of a prospective cohort comparative study of 90 clinical cases of patients suffering from varicose veins of the lower extremities 2–6 functional classes of CEAP. Depending on the method of thermocoagulation all patients were divided into three clinical groups of 30 patients each. In the first group the endovascular laser coagulation (EVLC) was implemented by laser Diomax with 980-nanometers (nm) wavelength, in the second – by Biolitec laser with 1479-nm wavelength, in the third – by radiofrequency ablation (RFA) technology Closure FAST. In each treatment group, patients were divided into two subgroups: the 1st subgroup included patients with a diameter of the great saphenous vein 10 to 15 mm, the 2nd – 15–20 mm (inclusively). The results showed that the most severe pain and inflammatory reaction were observed after EVLC laser fiber and mechanical hemoabsorptive laser; the greatest advantages were demonstrated by the technology of RFA Closure FAST of «Covidien» company.

Key words: endovascular laser photocoagulation; radiofrequency ablation; varicose veins.

Citation: Annaly Khirurgii. 2015; 2: 24–30 (in Russian).

С конца XX в. в клиническую практику постепенно были внедрены малоинвазивные методы устранения патологического венозного рефлюкса, который занимает центральное место в патогенезе

варикозной болезни. К настоящему времени миниинвазивные эндовазальные методики, принцип которых заключается в эндовазальной облитерации вены, отличаются лишь видом физического

*Хитарьян Александр Георгиевич, доктор мед. наук, профессор, заведующий первым хирургическим отделением.
E-mail: khitaryan@gmail.com. 344011, Ростов-на-Дону, ул. Варфоломеева, д. 92а.

воздействия. В 2012 г. был проведен метаанализ, включавший 28 рандомизированных контролируемых исследований, в результате которого было выявлено отсутствие различий в частоте рецидивов после радиочастотной облитерации (РЧО), эндовенозной лазерной облитерации (ЭВЛО) и флебэктомии. Объединенное значение относительного риска (ОР) для ЭВЛО и РЧО по отношению к хирургическому лечению составило 1,3 при доверительном интервале (ДИ) 95% [1]. Вместе с тем ЭВЛО имеет преимущества перед классической флебэктомией в связи с более низкими значениями относительного риска раневых инфекций (ОР=0,3 при 95% ДИ) и возникновения гематом (ОР=0,5 при 95% ДИ).

По данным зарубежной литературы последних лет, при сравнении результатов применения лазеров с различной длиной волны и энергии в частоте таких осложнений, как тромбоз глубоких вен (ТГВ), тромбофлебиты, тромбоз легочной артерии (ТЭЛА), различий не отмечается – их частота составляет от 0,1 до 2,4% [2, 3]. Малые осложнения (экхимозы, гематомы) встречаются у 60–83% пациентов [4, 5], при этом частота парестезий после ЭВЛК большой подкожной вены (БПВ) достигает 7–14% [6].

Наиболее широко применяют лазеры с длиной волны от 810 до 1470 нм. Рядом авторов показана зависимость эффективности процедуры ЭВЛК от мощности использованной лазерной энергии (Дж) в ходе лазерной коагуляции [7–9]. Так, Р.Е. Timmerman и соавт. [8] отмечают, что при использовании лазеров с длиной волны 810 и 940 нм успех процедуры в сроки от 3 до 78 нед (в среднем 29,5 нед) зависел от величины использованной энергии, а наибольшая эффективность процедуры (полная окклюзия) отмечена у пациентов, у которых доза лазерной энергии (ЛЭ) составляла не менее 80 Дж/см; худшие результаты отмечены при использовании ЛЭ в среднем $46,6 \pm 13,8$ Дж/см (от 25,7 до 78 Дж/см). N.S. Theivasumar и соавт. [3] также показали, что основным фактором, определяющим успех процедуры при ЭВЛК ствола большой подкожной вены, являлась плотность энергии (ПЭ). В частности ПЭ, равная или более 60 Дж/см (810-нм диодный лазер мощностью 12W), позволяет достигнуть наиболее оптимального результата.

А.В. Покровский и соавт. [7] провели исследование с использованием лазерного аппарата «ЛАМИ», имеющего длину волны 1030 нм, с целью изучения результатов ЭВЛК в зависимости от дозы лазерной энергии. Авторы рекомендуют производить расчет необходимой эффективной дозы лазерного излучения по формулам: $Q = E$ (Дж) L и $Q_2 = E$ (Дж) S , где Q – эффективная доза лазерной энергии в Дж/см, Q_2 – эффективная доза лазерной энергии в Дж/см², E (Дж) – предполагаемое коли-

чество выделенной энергии, L – длина необходимой коагуляции, S – предполагаемая площадь коагуляции. Как отмечают авторы исследования, такая модель позволила дифференцированно подойти к проведению методики ЭВЛК в отличие от использования статистически установленных энергетических показателей. M. Vuylsteke и соавт. [9] в своем исследовании показали, что при использовании диодного лазера с длиной волны 980 нм наилучшие результаты достигнуты при использовании эндовенозной линейной плотности энергии, равной 103 Дж/см (плотность энергии – 51 Дж/см²). Необходимо отметить, что плотность энергии, равная 52 Дж/см², по данным исследователей, явилась средним значением, при котором наступала полная окклюзия вены. Для определения оптимального количества энергии авторы разработали формулу: E (Дж/см) = $52 \times \pi \times \text{диаметр вены (см)} = 16,3 \times \text{диаметр вены (мм)}$.

S. Doganci и U. Demirkilic [10] при сравнении диодных лазеров с длиной волны 1470 и 980 нм и различными типами световодов была показана высокая эффективность процедуры. В раннем послеоперационном периоде у пациентов, которым процедуру проводили 1470-нм лазером с использованием радиальных световодов, зарегистрировали меньшее число побочных эффектов и лучшую переносимость процедуры.

Различия в результатах ЭВЛК и РЧА в настоящее время являются предметом для дискуссий. В исследовании S.S. Gale и соавт. [11] продемонстрированы результаты сравнения групп пациентов с применением ЭВЛК и РЧА. Авторами установлено, что после ЭВЛК частота обнаружения в периоперационном периоде кровоподтеков была несколько выше, чем после РЧА. Кроме того, анализируя результаты применения этих методик, исследователи выявили, что в раннем послеоперационном периоде после ЭВЛК пациенты испытывали больший дискомфорт. На это также указывают и D. Carradice и соавт. [12], которые пришли к выводу, что процедура РЧА переносится пациентами лучше и что это обусловлено возможностью регуляции нагрева и позволяет избежать перфорации вены. Весьма интересным является исследование J.P. Tesmann и соавт. [13], по результатам которого частота полной окклюзии через 12 мес наблюдения была выше в группе с ЭВЛК (96,9%), чем в группе с РЧА (88,9%). Частота осложнений в группах была сопоставимой, кроме боли, которая была более интенсивной и встречалась чаще в группе с ЭВЛК (16,4% против 0; $p=0,001$). Регресс тяжести клинических симптомов венозной недостаточности по сравнению с исходными показателями был более явным в группе с ЭВЛК (89,9% против 79,3%; $p=0,005$). Серьезные осложнения авторами не отмечены. Как показали результаты исследования, оба метода продемонстрировали высокую эффективность [13].

Медицинский рынок аппаратных технологий для малоинвазивной венооблитерации достаточно широк, что создает трудности выбора методик для клиницистов как на этапе освоения, так и на этапе накопления опыта в интервенционной флебологии. Поэтому представляется актуальным определение оптимальных параметров и аппаратуры для различных видов эндовазальной облитерации.

Целью данного исследования было сравнение технических особенностей и результатов ЭВЛК с помощью лазеров с длиной волны 980 и 1479 нм и метода РЧА с технологией Closure FAST.

Материал и методы

Флебологический центр Дорожной больницы на ст. Ростов-Главный с 2001 г. располагает опытом лечения более 6000 пациентов с варикозной болезнью нижних конечностей и посттромбофлебитическим синдромом (ПТФС) с использованием трех наиболее популярных методов венооблитерации: лазерами Diomax с длиной волны 980 нм, Biolitec с длиной волны 1479 нм и РЧА с технологией Closure FAST компании «Covidien».

Для проведения проспективного когортного сравнительного исследования были отобраны 90 пациентов, страдающих варикозной болезнью нижних конечностей 2–6 функциональных классов (ФК) по СЕАР, из них 36 (40%) мужчин и 54 (60%) женщины. По классификации СЕАР с ФК С2 было 20 (22,2%) пациентов, С3 – 34 (37,7%) пациента, С4 – 12 (13,3%), С5 – 10 (11,1%), С6 – 14 (15,5%) пациентов (см. таблицу).

Хроническая венозная недостаточность (ХВН) 4–6 ФК по СЕАР встречалась у 36 (40%) пациентов. Активные трофические язвы отмечались у 14 (15,5%) пациентов. По распределению по классам СЕАР во всех трех группах статистически значимых различий не отмечено.

У всех пациентов при доплеровском соноангиосканировании регистрировался протяженный рефлюкс, продолжительность рефлюкса по большой подкожной вене (БПВ) составила более 0,5 с. Возраст пациентов колебался от 18 до 73 лет, средний возраст – 46,8 года. Критериями исключения были наличие в анамнезе тромбофлебита поверхност-

ных или глубоких вен нижних конечностей, доказанная тромбофилия, атеросклероз артерий нижних конечностей.

В зависимости от метода термооблитерации все пациенты были разделены на три клинические группы по 30 пациентов в каждой. В первой группе ЭВЛК выполнялась лазером Diomax с длиной волны 980 нм, во второй группе – лазером Biolitec с длиной волны 1479 нм, в третьей группе – методом РЧА с технологией Closure FAST. В каждой исследуемой группе пациенты были разбиты на две подгруппы: к 1-й подгруппе отнесли пациентов с диаметром БПВ 10–15 мм, ко 2-й – с диаметром 15–20 мм (включительно).

Все вмешательства проводились с применением тумесцентной анестезии (стандартного раствора Кляйна). Выполняли пункцию БПВ под контролем ультразвука, устанавливали интродьюсерную систему 7F для проведения радиального лазерного световода или электрода РЧА; для проведения торцевого лазерного световода использовали катетеры меньшего диаметра. При работе лазером Diomax использовали торцевые одноразовые лазерные световоды диаметром 300 микрон и мощностью 15 Вт, с продолжительностью импульсов 1 с, разрывом 1 мс. Процедура венооблитерации при различных диаметрах БПВ отличалась плотностью подаваемой лазерной энергии, которую регулировали скоростью тракции лазерного световода, ориентируясь на появление ультразвуковых (УЗ) признаков облитерации БПВ. К таким признакам относится «симптом бурелома» – появление характерного эхонеоднородного заполнения коагулированной вены, невозможность ее компрессии, характерный спазм на 4–5 см ниже зоны коагуляции, отсутствие признаков кровотока. При отсутствии УЗ-признаков полной облитерации проводили повторную обработку сомнительного участка. При работе сферическими лазерными одноразовыми световодами на лазере Biolitec применяли мощность 10 Вт, стандартную плотность энергии порядка 90 Дж/см, при работе на БПВ до 2 см в диаметре плотность увеличивали в 1,5–2 раза. При этом режим плотности лазерного воздействия задается прибором автоматически с установкой стандартной скорости тракции лазерного световода.

При больших размерах сафенофemorального соустья и диаметре БПВ более 1,5 см скорость тракции уменьшали, ориентируясь на вышеописанные ультразвуковые критерии облитерации. Плотность энергии составляла 120–150 Дж/см. Как правило, медленную тракцию производили на протяжении 10 см от сафенофemorального соустья, ниже медиального притока БПВ. При относительно небольших размерах БПВ (менее 1,2 см) допускали уменьшение плотности лазерного воздействия путем ускорения тракции световода. Такую

Распределение пациентов по стадиям клинических проявлений по СЕАР, n (%)

Класс по СЕАР	1-я группа	2-я группа	3-я группа	Итого
2	6 (20)	7 (23,3)	7 (23,3)	20
3	10 (33)	11 (36,6)	13 (43,3)	34
4	4 (13)	4 (13,3)	4 (13,3)	12
5	4 (13)	3 (10,0)	3 (10,0)	10
6	6 (20)	5 (16,6)	3 (10,0)	14
Всего...	30	30	30	90

тактику выбирали при возникновении симптома залипания оливы лазерного световода при нормальной рекомендуемой скорости его протяжки.

При выполнении РЧА аппаратом для радиочастотной облитерации вен ClosureFAST™ использовали стандартные критерии достаточности коагуляции венозного ствола — снижение мощности энергетического воздействия, необходимого для разогревания рабочей части электрода до 120 °С. При условных единицах выше 14 цикл РЧА повторяли. Иногда при больших размерах сафенофemorального соустья (2 см) было необходимо выполнить до 6 стандартных циклов по 20 с.

Для ликвидации горизонтального рефлюкса через перфорантные вены преимущественно в нижней трети голени применяли торцевые лазерные световоды и лазер Diomax с длиной волны 980 нм, мощностью 10 Вт, временем воздействия 10 с и аппарат для РЧА ClosureFAST с использованием электродов для коагуляции перфорантов. При проведении лазерной коагуляции перфорантов одновременно осуществляли пенную foam-form эхосклеротерапию 3% фибровейном или этоксисклеролом прилегающего к перфорантной вене варикса. Для этого выше перфоранта накладывали пневмоманжету и надували ее до прекращения кровотока в венозных притоках выше перфоранта. Затем перфорант катетеризировали венозным катетером 23G. О правильности установки катетера судили по ультразвуковой картине и появлению крови в канале катетера, затем в катетер медленно вводили пенную форму 3% раствора фибровейна под ультразвуковым контролем до полного заполнения склерозантом нижележащих притоков. Эффективность оценивали по характерной ультразвуковой картине — появлению эхопозитивного заполнения вены и ее спазмирования. Затем в катетере вводили торцевой лазерный световод 300 микрон и выполняли тумесцентную анестезию раствором Кляйна, далее проводили лазерную коагуляцию перфоранта в течение 10–15 с, лазером Diomax мощностью 10 Вт.

При РЧА перфорантов специальным электродом техника принципиально не отличалась от ЭВЛК, для ликвидации вертикального рефлюкса в перфоранте накладывали пневмоманжету выше перфорантной вены. Перед проведением РЧА требовалось вводить больше анестетика в связи с тем, что диаметр перфоранта или склерозирование его стенки не всегда позволяли установить всю коагулирующую часть РЧА-электрода в просвет перфоранта, что приводило к нежелательному коагуляционному воздействию на околоперфорантные ткани, особенно у больных с ФК С4–6 по СЕАР, когда из-за липодерматосклероза не удавалось создать адекватную водную подушку анестетиком вокруг перфоранта, что вызывало трудности в проведении процедуры под местной анестезией. После воздействия применяли круглосуточную эластиче-

скую компрессию специальным компрессионным трикотажем Sigvaris, Швейцария, II–III степени компрессии в течение недели, назначали малые дозы нестероидных противовоспалительных средств (НПВС), венотоники.

Всех больных осматривал независимый врач-флеболог, не имеющий информации о способе венооблитерации. Для оценки клинического состояния больного через 3, 7 дн, 2, 4, 8 нед после операции использовали шкалы VCSS, CIVIQ 2, аналоговую 10-балльную шкалу боли. Оценка качества облитерации производилась также через 2 и 8 нед и через год на основании опроса и результатов ультразвукового сканирования.

Результаты

Серьезных осложнений — тромбозов глубоких вен, септических осложнений, коагуляционных некрозов кожи — у больных всех трех групп не наблюдалось. В одном случае после проведения РЧА через 2 нед при УЗ-сканировании определялась необлитерированная БПВ диаметром более 2 см. Выраженность болевого синдрома, местной воспалительной реакции, отека по балльной аналоговой шкале, балльной оценке по шкалам VCSS и CIVIQ 2 оказалась выше у больных 1-й группы.

В первые сутки наибольшая выраженность болевого синдрома была у пациентов 1-й группы с диаметром БПВ 15–20 мм и составила 7,3 Ме, наименьшая — во 2-й группе с диаметром БПВ 10–15 мм — 3,2 Ме, статистически достоверной разницы между всеми тремя группами не отмечено. На третьи сутки болевой синдром был наиболее выраженным в 1-й группе с диаметром БПВ 15–20 мм — 6,4 Ме и в 3-й группе с диаметром БПВ 15–20 мм — 6,5 Ме. На седьмые сутки во всех группах болевой синдром был примерно одинаковым — 4,1–4,3 Ме, отличался лишь у больных 2-й группы с диаметром БПВ 10–15 мм — 2,3 Ме. Через 14 дн наиболее выраженным болевой синдром был в 1-й группе с диаметром БПВ 10–15 мм — 4,5 Ме; наименее выраженным — во 2-й группе с диаметром БПВ 10–15 мм — 1,2 Ме (рис. 1). Через 1 месяц после ЭВЛК болевой синдром полностью отсутствовал у пациентов 2-й и 3-й групп с диаметром БПВ 10–15 мм, был наиболее выражен у пациентов 2-й и 3-й групп с диаметром 15–20 мм — 2,4 и 2,6 Ме соответственно. Через 2 мес после операции болевой синдром на уровне 1–1,2 балла (по аналоговой шкале боли) присутствовал у больных во всех трех группах с диаметром БПВ 15–20 мм (рис. 2).

В целом по анализу динамики болевого синдрома при аналогичном клиническом сравнении больных 2-й и 3-й групп существенной разницы между РЧА и лазером Biolitec с длиной волны 1470 нм не наблюдалось. Однако при проведении

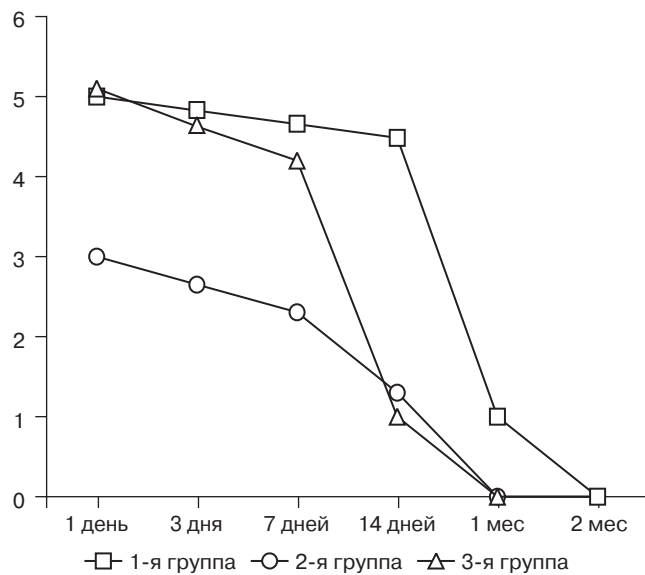


Рис. 1. Оценка динамики боли (в баллах) у пациентов трех групп по 10-балльной аналоговой шкале при диаметре большой подкожной вены от 10 до 15 мм

РЧА у пациентов с диаметром БПВ до 2 см, когда требовалось выполнение от 5 до 6 стандартных циклов на одном венозном сегменте, кроме увеличения времени оперативного вмешательства отмечалась большая выраженность местного воспалительного и болевого синдрома.

При венооблитерации перфорантов и ликвидации горизонтального рефлюкса качество закрытия коммуникантных вен было одинаково хорошим как при использовании торцевого лазерного световода, так и при проведении процедуры специальным РЧА-электродом.

Технические трудности возникали у больных с венозной недостаточностью ФК С4–6 при проведении местной анестезии из-за выраженной индукции тканей.

Обсуждение

Сравнительный анализ трех методов венооблитерации с использованием лазеров Diomax, Biolitec и РЧА требует многопараметрической оценки для венооблитерации как вертикального, так и горизонтального рефлюкса.

Во время доставки системы для венооблитерации флебологи встречаются с техническими сложностями — извитой ход сосуда, веноспазм в момент пункции, сложности эховизуализации у тучных пациентов, что делает актуальным выявление преимуществ той или иной методики.

При сравнении эффективности и удобства доставки системы для венооблитерации нами было отмечено, что катетеры для проведения торцевых лазерных световодов по сравнению с интродьюсерами большего диаметра для проведения радиальных световодов и электродов для РЧА благодаря

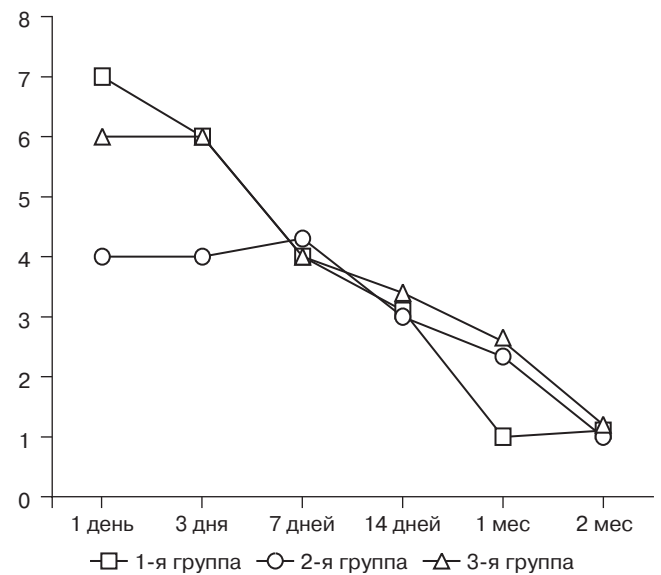


Рис. 2. Оценка динамики боли (в баллах) у пациентов трех групп по 10-балльной аналоговой шкале при диаметре большой подкожной вены от 15 до 20 мм

своему малому диаметру были наиболее удобны, особенно при малом диаметре вены или уплотнении ее стенки. При извитом ходе вены наибольшими преимуществами обладали РЧА-электроды ввиду наилучшей гибкости, при этом наибольшие технические сложности отмечались при проведении торцевого световода в связи с его ригидностью и остротой дистальной части. Последний обладает наименьшей эхоплотностью при сканировании, что у лиц с повышенной массой тела затрудняет его эховизуализацию.

При контроле качества анестезии наибольшие преимущества, на наш взгляд, имеет РЧА-электрод. Эффективность и адекватность анестезии при этой методике контролируются уменьшением температуры электрода (которая мониторируется в течение манипуляции) за счет охлаждения анестетиком.

В результате наблюдения за процессом карбонизации при проведении ЭВЛК установлено, что в наибольшей степени он отмечался на кончике торцевого лазерного световода. Эффект карбонизации может приводить к существенному диссонансу между показателями подаваемой энергии на лазерном генераторе и на конце лазерного световода, что требует дополнительного контроля качества венооблитерации, особенно при большом диаметре БПВ. Этот физический феномен приводит к замещению эффекта лазерокоагуляции термокоагуляцией на конце лазерного световода, что и является наиболее вероятной причиной более выраженного болевого синдрома и воспалительной реакции при работе с этим видом лазерных световодов и гемопоглощающего лазера. Радиальные световоды лишены этого недостатка из-за большой площади излучающей поверхности.

При проведении РЧА электроды также имеют большую площадь энергетического воздействия за счет длины рабочей части электрода (6 см) и системы обратной связи, информирующей о качестве венооблитерации посредством измерения подаваемой мощности, необходимой для разогревания электрода до 120 °С. При больших размерах БПВ для качественной венооблитерации и снижения условного сопротивления требуется проведение до 6 стандартных циклов.

Для достижения качественной венооблитерации очень важно соответствие энергии на световоде заданной энергии на лазерном генераторе. Создание таких систем приводит к их серьезному удорожанию, поэтому развитие технологии пошло по пути работы с одноразовыми световодами, что в большей степени гарантирует это соответствие. Использование одноразовых торцевых световодов при коагуляции вены на большом протяжении — более 30 см — и при ее значительном диаметре требует подачи значительно большей плотности лазерного излучения. В результате малой площади излучения и значительной карбонизации кончика световода снижается передача лазерной энергии, что приводит к повышению термокоагуляционного воздействия раскаленным до 300 °С кончиком лазерного световода. В нашем исследовании были исключены пациенты с диаметром БПВ менее 10 мм, однако, несмотря на это, отмечена прямо пропорциональная зависимость диаметра и протяженности коагулированного сосуда и выраженности болевого синдрома при использовании торцевого световода по сравнению с использованием радиальных лазерных световодов или РЧА. Наиболее существенные различия в клиническом состоянии больных после ЭВЛК во всех трех группах были получены у больных с диаметром БПВ более 15 мм и большим диаметре сафенофemorального соустья.

Сравнивая технологию РЧА Closure FAST компании «Covidien» с использованием сферических световодов и лазерного генератора Biolitec, хочется отметить, что достоверных различий в клиническом состоянии больных 2-й и 3-й групп выявлено не было. Вместе с тем было отмечено, что при максимально больших размерах БПВ (2 см — таких пациентов во 2-й и 3-й группах было соответственно 9 и 7) полная облитерация сосуда радиальным световодом не представляла особых трудностей. Для эффективной облитерации требовалось лишь увеличить плотность подачи лазерной энергии путем уменьшения скорости тракции световода под УЗИ-контролем. При РЧА БПВ такого диаметра необходимо проведение от 4 до 7 стандартных циклов коагуляции по 20 с. У 4 пациентов с количеством циклов коагуляции 6 и более болевой эффект и отечность были более выражены, что связано, возможно, с карбонизацией РЧА-электрода, повышением неблагоприятного термовоздействия на

окружающие ткани. У одного из этих пациентов через 2 недели было выявлено отсутствие облитерации, что потребовало повторного малоинвазивного вмешательства.

После одного-двух циклов РЧА БПВ в послеоперационном периоде обычно отмечались минимальные проявления болевого синдрома и воспалительной реакции. При обсуждении преимуществ и недостатков лазерных радиальных световодов и лазерного генератора Biolitec нужно отметить, что они уступают электродам РЧА по способности проходить через изогнутые участки вены. При работе на участке вены с большим диаметром (до 2 см) процедура требовала меньше времени, около 90 с на 7 см. При этом болевой синдром у пациентов после выполнения ЭВЛК радиальным световодом меньше проявлялся по сравнению с РЧА. При коагуляции БПВ диаметром менее 1,2 см для уменьшения болевого синдрома после операции требовалось снизить плотность лазерного воздействия путем ускорения тракции лазерного световода с ориентацией на сонографические признаки венооблитерации. Такая тактика делает переносимость болевого синдрома и воспалительной реакции при коагуляции вен среднего диаметра (менее 1,2 см) сопоставимой с результатами во 2-й и 3-й группах.

Выводы

1. Наиболее выраженный болевой синдром и воспалительная реакция отмечались после ЭВЛК торцевым лазерным световодом и гемопоглощающим лазером с диаметром БПВ 15–20 мм, что связано с малой площадью лазерного излучения и высоким эффектом карбонизации, особенно при больших размерах БПВ.

2. Наибольшими преимуществами обладает технология РЧА Closure FAST компании «Covidien» при проведении не более двух циклов на фрагмент вены, с увеличением количества выполняемых циклов повышается выраженность болевого синдрома и местной воспалительной реакции.

3. Использование сферических лазерных световодов и лазеров с длиной волны 1500 нм, например лазера Biolitec, является наиболее гармоничным по качеству венооблитерации и послеоперационным последствиям как при среднем, так и при максимально большом диаметре БПВ.

Литература

1. Siribumrungwong B., Noorit P., Wilasrusmee C. et al. A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials comparing endovenous ablation and surgical intervention in patients with varicose vein. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2012; 44 (2): 214–23.
2. Almeida J.L., Kaufman J., Göckeritz O. et al. Radiofrequency endovenous ClosureFAST versus laser ablation for the treatment of great saphenous reflux: A multicenter, single-blinded, randomized study (RECOVERY Study). *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2009; 20 (6): 752–59.
3. Theivacumar N.S., Dellagrammaticas D., Beale R.J. et al. Factors influencing the effectiveness of endovenous laser ablation (EVLA) in the treatment of great saphenous vein reflux. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2008; 35 (1): 119–23.

4. Desmytère J., Grard C., Wassmer B. et al. Endovenous 980-nm laser treatment of saphenous veins in a series of 500 patients. *J. Vasc. Surg.* 2007; 46 (6): 1242–47.
5. Park S.J., Yim S.B., Cha D.W. et al. Endovenous laser treatment of the small saphenous vein with a 980-nm diode laser: early results. *Dermatol. Surg.* 2008; 34 (4): 517–24.
6. Rass K., Frings N., Glowacki P. et al. Comparable effectiveness of endovenous laser ablation and high ligation with stripping of the great saphenous vein: two-year results of a randomized clinical trial (RELACS Study). *Arch. Dermatol.* 2012; 148 (1): 49–58.
7. Покровский А.В., Кунцевич Г.И., Сапелкин С.В., Летуновский Е.А. Эффективность эндовасальной лазерной коагуляции в зависимости от дозы лазерной энергии. *Ангиол. и сосуд. хир.* 2009; 15 (2): 77–82.
8. Timperman P. E., Sichlau M., Ryu R.K. Greater energy delivery improvestreatment success of endovenous laser treatment of incompetent saphenous veins. *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2004; 15 (10): 1061–3.
9. Vuylsteke M., Liekens K., Moons P., Mordon S. Endovenous laser treatment of saphenous vein reflux: how much energy do we need to prevent recanalizations? *J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2008; 42 (2): 141–9.
10. Doganci S., Demirkilic U. Comparison of 980 nm laser and bare-tip fibre with 1470 nm laser and radial fibre in the treatment of great saphenous vein varicosities: a prospective randomised clinical trial. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2010; 40 (2): 254–9.
11. Gale S.S., Lee J.N., Walsh M.E. et al. A randomized, controlled trial of endovenous thermal ablation using the 810-nm wavelength laser and the Closure PLUS radiofrequency ablation methods for superficial venous insufficiency of the great saphenous vein. *J. Vasc. Surg.* 2010; 52 (3): 645–50.
12. Carradice D., Mazari F.A.K., Mekako A. et al. Energy delivery during 810 nm endovenous laser ablationof varicose veins and post-procedural morbidity. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2010; 40 (3): 393–8.
13. Tesmann J.P., Thierbach H., Dietrich A. et al. Radiofrequency induced thermotherapy (RFITT) of varicose veins compared to endovenous laser treatment (EVLT): a non-randomized prospective study concentrating on occlusion rates, side-effects and clinical outcome. *Eur. J. Dermatol.* 2011; 21 (6): 945–51.
2. Almeida J.I., Kaufman J., Göckeritz O. et al. Radiofrequency endovenous ClosureFAST versus laser ablation for the treatment of great saphenous reflux: A multicenter, single-blinded, randomized study (RECOVERY Study). *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2009; 20 (6): 752–59.
3. Theivacumar N.S., Dellagrammaticas D., Beale R.J. et al. Factors influencing the effectiveness of endovenous laser ablation (EVLA) in the treatment of great saphenous vein reflux. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2008; 35 (1): 119–23.
4. Desmytère J., Grard C., Wassmer B. et al. Endovenous 980-nm laser treatment of saphenous veins in a series of 500 patients. *J. Vasc. Surg.* 2007; 46 (6): 1242–47.
5. Park S.J., Yim S.B., Cha D.W. et al. Endovenous laser treatment of the small saphenous vein with a 980-nm diode laser: early results. *Dermatol. Surg.* 2008; 34 (4): 517–24.
6. Rass K., Frings N., Glowacki P. et al. Comparable effectiveness of endovenous laser ablation and high ligation with stripping of the great saphenous vein: two-year results of a randomized clinical trial (RELACS Study). *Arch. Dermatol.* 2012; 148 (1): 49–58.
7. Pokrovskiy A.V., Kuntsevich G.I., Sapelkin S.V., Letunovskiy E.A. Efficiency of endovasal laser coagulation depending on the dose of laser energy. *Angiologiya i Sosudistaya Khirurgiya.* 2009; 15 (2): 77–82.
8. Timperman P. E., Sichlau M., Ryu R.K. Greater energy delivery improvestreatment success of endovenous laser treatment of incompetent saphenous veins. *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2004; 15 (10): 1061–3.
9. Vuylsteke M., Liekens K., Moons P., Mordon S. Endovenous laser treatment of saphenous vein reflux: how much energy do we need to prevent recanalizations? *J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2008; 42 (2): 141–9.
10. Doganci S., Demirkilic U. Comparison of 980 nm laser and bare-tip fibre with 1470 nm laser and radial fibre in the treatment of great saphenous vein varicosities: a prospective randomised clinical trial. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2010; 40 (2): 254–9.
11. Gale S.S., Lee J.N., Walsh M.E. et al. A randomized, controlled trial of endovenous thermal ablation using the 810-nm wavelength laser and the Closure PLUS radiofrequency ablation methods for superficial venous insufficiency of the great saphenous vein. *J. Vasc. Surg.* 2010; 52 (3): 645–50.
12. Carradice D., Mazari F.A.K., Mekako A. et al. Energy delivery during 810 nm endovenous laser ablationof varicose veins and post-procedural morbidity. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2010; 40 (3): 393–8.
13. Tesmann J.P., Thierbach H., Dietrich A. et al. Radiofrequency induced thermotherapy (RFITT) of varicose veins compared to endovenous laser treatment (EVLT): a non-randomized prospective study concentrating on occlusion rates, side-effects and clinical outcome. *Eur. J. Dermatol.* 2011; 21 (6): 945–51.

References

1. Siribumrungwong B., Noorit P., Wilasrusmee C. et al. A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials comparing endovenous ablation and surgical intervention in patients with varicose vein. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2012; 44 (2): 214–23.

Поступила 19.03.2015