

ГЕМОДИНАМИЧЕСКИЕ НАРУШЕНИЯ ПРИ ВАРИКОЗНОЙ БОЛЕЗНИ

© Р.Е. Калинин, И.А. Сучков, И.Н. Шанаев, В.А. Юдин

Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова,
Рязань, Российская Федерация

Цель. Определить возможности ультразвукового исследования в оценке количественных параметров гемодинамических нарушений у пациентов с варикозной болезнью вен нижних конечностей (ВБВНК).

Материалы и методы. В исследование вошли 583 человека, которые были разбиты на 4 группы согласно клиническим классам CEAP (C2 – 137 пациентов/170 нижних конечностей, C3 – 98/138, C4 – 214/264, C5/6 – 134/138). Использовались стандартизированная проба Вальсальвы и проба Сигела. В поверхностных и глубоких венах вычислялись: диаметр, линейная скорость антеградного и ретроградного кровотока. В перфорантных венах (ПВ) вычислялись: диаметр, линейная максимальная и средняя скорость ретроградного кровотока. Анализировался индекс периферического сопротивления (ИПС) в перфорантных артериях (ПА), сопровождающих ПВ.

Результаты. С ростом клинического класса отмечается постепенное увеличение диаметра большой подкожной вены (БПВ) с 5,6 до 9,1 мм, ПВ – с 3,1 до 4 мм и скорости ретроградного кровотока через них. Но статистически значимая разница была получена только до класса C4 (8,2 мм) по диаметру БПВ; между классами C2 (3,1 мм) и C3 (3,75 мм) по диаметру ПВ и максимальной скоростью ретроградного кровотока (24 и 39 см/с); для средней скорости ретроградного кровотока – только до класса C4 (48,2 см/с). При анализе кровотока по артериям, сопровождающим ПВ/ПА, обращают на себя внимание признаки артериоло-венулярного шунтирования. Статистический анализ показал значимые различия по параметру индекс периферического сопротивления в ПА только у пациентов с классами C2 и C3 (1,0 и 0,92).

Выводы. Ультразвуковое дуплексное сканирование с использованием режима Superb Micro-Vascular Imaging – эффективный метод оценки количественных и микроциркуляторных параметров гемодинамических нарушений у пациентов с варикозной болезнью вен нижних конечностей. Несостоятельные перфорантные вены являются осложнением варикозной болезни вен нижних конечностей, а не главной причиной появления трофических язв и обязательным компонентом заболевания.

Ключевые слова: *варикозная болезнь, гемодинамические нарушения, нарушения микроциркуляции, трофические язвы, дуплексное ангиосканирование.*

HEMODYNAMIC DISORDERS IN VARICOSE VEIN DISEASE

R.E. Kalinin, I.A. Suchkov, I.N. Shanaev, V.A. Yudin

Ryazan State Medical University, Ryazan, Russian Federation

Aim. Duplex ultrasound scanning (DUS) is a routine diagnostic procedure in patients with varicose vein disease. DUS mostly evaluates the qualitative (anatomical) parameters of the disease. Still, it

is difficult to assess the microcirculatory parameters in trophic disorders based only on the anatomy, therefore assessment of quantitative blood flow parameters is needed. Our aim was to determine the potentials of conventional DUS in assessment of the hemodynamic disorders in patients with varicose disease.

Materials and Methods. The study included 583 patients with varicose disease, 348 of which had trophic alterations. The patients were divided into 4 groups according to the CEAP clinical classes. Standard Valsalva and Siegel tests were performed during DUS. The following parameters were assessed in the superficial and deep veins: diameter of veins, antegrade blood flow velocity, retrograde blood flow velocity, reflux time; in the perforator veins (PV) – diameter, maximum velocity and average velocity of reflux. Peripheral resistance index (RI) in the arteries accompanying the PV was also analyzed.

Results. A statistically significant difference in the diameter of the GSV was obtained between classes C2 and C3, C3 and C4, but not between class C5, 6 and class C4. Similar findings were observed in the assessment of diameter of the PVs and the velocity of retrograde blood flow through them. A gradual increase in these parameters could be seen with the progression of the disease, but a statistically significant difference was obtained only between classes C2 and C3 for the diameter of the PV and the peak velocity of retrograde blood flow. As for the average blood flow velocity, a statistically significant difference was obtained between classes C2 and C3, C3 and C4. Arteries in the perforator bundles demonstrated low RI which may be attributed to the presence of an arteriolo-venular bypass. Statistically significant differences were obtained for CEAP classes C2 and C3.

Conclusions. Ultrasound duplex scanning of the study with use of Superb Micro-Vascular Imaging mode is an effective method in assessing the quantitative and microcirculatory parameters of hemodynamic disorders in patients with varicose vein disease of the lower extremities. Trophic ulcers in varicose vein disease are not an obligatory component of the disease, but only its complication.

Keywords: *varicose disease; hemodynamic disorders; disturbance of microcirculation; trophic ulcers; duplex angioscanning.*

Современным стандартном обследованием пациентов с варикозной болезнью вен нижних конечностей (ВБВНК) является ультразвуковое дуплексное ангиосканирование (УЗДАС). С помощью УЗДАС оценивают состояние поверхностных, глубоких, перфорантных вен (ПВ) [1]. Неоспоримые преимущества метода – минимальная инвазивность процедуры, возможность многократного исследования пациентов с оценкой в реальном времени анатомии венозной системы нижних конечностей, состояния клапанного аппарата, локализации и распространенности патологических токов крови, а также вычисления объема, скорости, времени. Однако на практике, УЗДАС обследование пациентов оценивает качественную, т.е. анатомическую, сторону поражения. Количественные параметры, как правило, не анализи-

руют. Но основываясь только на данных анатомического поражения, невозможно полноценно изучить «предмикроциркуляторные звенья» трофических нарушений и объяснить существующие разногласия в патогенезе трофических язв. Кроме того, современное обследование не может существовать без объективной оценки микроциркуляции (МЦР), так как оно является конечным звеном макрогемодинамики и конечным звеном в патогенезе трофических нарушений [2].

В клинической практике, у пациентов с хроническими заболеваниями вен (ХЗВ) нижних конечностей в первую очередь необходимо оценить состояние кровообращения в дистальной части медиальной поверхности голени, потому что данная область является типичным местом образования трофических расстройств на

фоне хронической венозной недостаточности [2]. Недоучёт этих нарушений является одной из причин малой эффективности лечения тяжелых форм хронических заболеваний вен нижних конечностей [3,4].

На сегодняшний день оценка МЦР с помощью аппаратов ультразвуковой диагностики возможна только при наличии у них опции – режима Superb Micro-Vascular Imaging (SMI), дающего возможность картирования микрососудистого русла. Данный режим хоть и с большой вероятностью, но всё же косвенно, позволяет оценивать уровень МЦР [5]. В данном исследовании для оценки МЦР также использовался непрямой метод, основанный на анализе кровотока по артериям, сопровождающим перфорантные вены [6]. Перфорантные вены медиальной поверхности дистальной части голени являются главными дренирующими сосудами покровных тканей данной области. Они входят в состав перфорантного сосудисто-нервного комплекса, включающего в себя два ствола перфорантной вены, артериальной веточки задней большеберцовой артерии (ЗББА) и веточки заднебольшеберцового нерва [7]. Артериальная веточка занимает центральное место в сосудисто-нервном комплексе на субфасциальном уровне. После прободения фасции, артерия в гиподерме разветвляется на мелкие «дерево-подобные» ветви [9]. Эти мелкие артерии, вступив в дерму, далее переходят в артериолы, идущие к кожным сосочкам. В сосочке имеется капилляр, переходящий в более

широкое венозное колено. Из капиллярных петель кровь оттекает в венулы, образующие поверхностную сеть сразу под сосочками. Несколько глубже располагается вторая субкапиллярная сеть венул, параллельная первой. Третья венозная сеть находится в сетчатом слое дермы. Венозный отток от покровных тканей осуществляется через сосочковый капилляр в кожное сплетение, далее в поверхностные вены – перфорантные вены – глубокие вены. Сосуды на макро- и микроуровнях функционально связаны между собой и испытывают взаимное влияние [3,4,10]. Следовательно, расчёт гемодинамических параметров в артериях, сопровождающих перфорантные вены медиальной поверхности дистальной части голени даст информацию о состоянии кровоснабжения покровных тканей нижних конечностей.

Цель – определить возможности УЗ-ДАС в оценке количественных параметров гемодинамических нарушений у пациентов с варикозной болезнью.

Материалы и методы

В исследование вошли 583 человека с впервые установленным диагнозом ВБВНК: 348 пациента с трофическими изменениями (клинические классы С4-С5,6), 235 пациента без трофических изменений (клинические классы С2-С3). По возрасту и длительности заболевания статистически значимой разницы между пациентами различных групп и классов получено не было ($p < 0,05$). Общая характеристика основной и контрольной групп представлена в таблице 1.

Таблица 1

Общая характеристика основной и контрольной групп

Группа	основная		контрольная	
	С4	С5, С6	С2	С3
Клинический класс ХЗВ (по СЕАР)				
Пациенты	348		235	
	214	134	137	98
Нижние конечности	412		275	
	264	148	170	138
Возраст пациентов	55,5±9,7	55,2±11	50,1±10	55,2±9,8
Соотношение мужчин/женщин	105/243		83/152	
	52/130	53/113	35/67	48/85
Длительность заболевания	16±5,5	17±5,5	12,9±5,9	17±6,5

Диагноз устанавливался с помощью базовой классификации СЕАР. Пациенты с сопутствующей артериальной патологией в исследование не включались. Исследование проводилось на аппаратах Medison Sonoace X8, Sonoscare S20 Pro в первую половину дня. Определялось состояние поверхностных, глубоких, перфорантных вен. Использовались функциональные пробы: стандартизированная проба Вальсальвы и проба Сигела. В поверхностных и глубоких венах вычислялись диаметр, скорости антеградного ($v_{ант.}$), ретроградного кровотоков ($v_{ретр.}$). Диаметр большой подкожной вены (БПВ) измерялся в проксимальной части бедра, в положении ортостаза, с минимально необходимым давлением датчика на покровные ткани. В ПВ вычислялся диаметр (на уровне прободения фасции и субфасциальном уровне, учитывался наибольший), максимальная ($v_{макс.}$) и средняя скорость ($v_{ср.}$) ретроградного кровотока. Все измерения скоростных параметров кровотока проводились с корректировкой Допплеровского угла $<60^\circ$.

Для стандартизации данные показатели снимались несколько раз, вычислялись средние. Также анализировался кровоток по артериям, сопровождающим ПВ (ПА): анализировался спектр, вычислялся

индекс периферического сопротивления (ИПС). Определялся индекс периферического сопротивления в заднебольшеберцовых артериях.

Полученные данные подвергали статистической обработке на ПК в программе MS Excel 2003. Производилось определение средних значений, среднего квадратичного отклонения и ошибки средней арифметической. Для сравнения значений в группах использовался критерий (t) Стьюдента. За уровень достоверности была принята вероятность различия 95% ($p < 0,05$).

Результаты и их обсуждение

В основной группе диаметр БПВ составил $8,4 \pm 2,9$ мм, в контрольной $6,2 \pm 2,4$ мм. Средний диаметр ПВ у пациентов основной группы составил 4 ± 1 мм, $v_{макс.}$ – $51 \pm 33,8$ см/с, $v_{ср.}$ – $43 \pm 24,2$ см/с, а в контрольной группы – $3,5 \pm 1$ мм, $v_{макс.}$ – $32,7 \pm 20$ см/с, $v_{ср.}$ – $25 \pm 13,8$ см/с. Общее количество ПВ в основной группе составило – 398 ПВ, в контрольной – 244. При этом основной процент поражения приходился на ПВ Коккетта III, II. Разница по всем показателям являлась статистически значимой ($p < 0,05$).

В то же время при рассмотрении данных параметров по клиническим классам картина была не столь однозначна (табл. 2).

Таблица 2

Основные количественные характеристики кровотока у пациентов с ВБВНК

Класс ХЗВ	БПВ				ПВ						ПА	ЗБА
	Диаметр (мм)	$v_{ант.}$ (см/с)	$v_{ретр.}$ (см/с)	$v_{ант.}/v_{ретр.}$	Кол-во	Средний диаметр (мм)	$v_{макс.}$ (см/с)	$v_{ср.}$ (см/с)	Наибольшее поражение	%	ИПС	ИПС
С2	$5,6 \pm 2,2$	8,1	15,4	0,53	123	$3,1 \pm 1,3$	24	19	К III	41,5	1,0	1,0
С3	$7,0 \pm 2,4$	10	26,9	0,37	121	$3,75 \pm 0,97$	39	29,5	К III	39,7	$0,92 \pm 0,09$	1,0
С4	$8,2 \pm 2,6$	9,1	25	0,36	256	4 ± 1	48,2	41	К III	38	$0,84 \pm 0,1$	1,0
С5,6	$9,1 \pm 3,5$	11	27	0,4	142	4 ± 1	58,3	47,1	К III	32	$0,82 \pm 0,06$	1,0

Статистически значимая разница в диаметре БПВ была получена между пациентами с клиническими классами С2 и С3, С3 и С4 ($p < 0,05$). Несмотря на то, что диаметр БПВ у пациентов с классом С5,6 был больше, чем у пациентов с классом С4, статистически значимая разница не была

достигнута. Похожая картина получилась с диаметром ПВ и скоростью ретроградного кровотока через них. С ростом клинического класса наблюдалось постепенное увеличение этих параметров (табл. 2), но статистически значимая разница была получена только между классами С2 и С3 по

показателям «диаметр ПВ» и «максимальная скорость ретроградного кровотока»; для средней скорости ретроградного кровотока статистически значимая разница была получена у пациентов с клиническими классами С2 и С3, С3 и С4 ($p < 0,05$).

Артерии около ПВ визуализировались у всех пациентов. При анализе кровотока по артериям, сопровождающим ПВ, обращают на себя внимание низкие цифры ИПС при магистральном типе кровотока. Согласно стандартам УЗДАС это прямые признаки артериоло-венулярного шунтирования [10]. Статистический анализ показал значимые различия по этому признаку только у пациентов с клиническими классами С2 и С3 ($p < 0,05$), а между классами С3 и С4, С4 и С5,6 несмотря на то что числовые значения различались, статистически достоверной разницы установлено не было.

В обсуждении полученных результатов хотелось бы остановиться на нескольких моментах. Во-первых, в литературе для характеристики рефлюксов часто используются абсолютные величины скорости и времени ретроградного кровотока, но в ходе данного исследования время рефлюкса не учитывалось, так как ретроградный кровоток длился все время выполнения пробы Вальсальвы, и можно полностью согласиться с мнением Т. Yamaaki, что параметр «время ретроградного кровотока» допустимо использовать только для выявления рефлюкса [11]. В литературе встречаются данные, что время и скорость ретроградного кровотока по БПВ снижаются на фоне уменьшения диаметра сосуда после изолированной флебэктомии варикозноизменённых притоков [12-13]. Этот же эффект наблюдается на фоне применения лечебной компрессии. В основе этого эффекта лежит повышение периферического сопротивления за счёт уменьшения диаметра сосуда. В тоже время на фоне усиленного артериального притока также происходит уменьшение времени и скорости рефлюкса. Агафонова Т.Ю. приводит данные, что у женщин с идиопатической артериальной гипотензией и варикозной

болезнью увеличивается скорость рефлюкса [14]. Это вполне согласуется с данными физиологии, так фактор *vis a tergo* является основным в венозном возврате из нижних конечностей, и давление в начале венозной системы обусловлено остатком движущей силы, которая сообщается крови сокращениями сердца. Другим важным фактором венозного возврата является – *vis a fronte*, в первую очередь, за счёт дыхательных движений диафрагмы [2,3]. Влияние диафрагмы на кровоток в брюшном отделе нижней полой вены (НПВ) заключается в сжатии её в отверстии диафрагмы на вдохе, что обеспечивает некоторый спад. Во время выдоха кровь поступает во внутригрудную часть НПВ, и на вдохе устремляется в правое предсердие. От силы повышения градиента давления между грудными и брюшными венами зависит объём и скорость венозного притока к сердцу. Данные модуляции вызывают значительную вариабельность венозного кровотока в венах [10]. Поэтому для характеристики рефлюксов было выбрано отношение антеградной к ретроградной скорости. Интересно, что данный показатель отличался только у пациентов с клиническими классами С2 и С3.

Во-вторых, в современной литературе существует несколько теорий возникновения трофических язв: а) хронического флестоза и флестогипертензии; б) гидродинамической «бомбардировки» через несостоятельные ПВ МЦР покровных тканей; в) повышения сопротивления венозному оттоку, ведущего к нарушению дренажной функции; г) артериоло-венулярного шунтирования.

В.П. Куликов приводит данные, что в варикозноизменённых венах давление повышается в несколько раз по сравнению с нормой [10]. Повышение венозного давления в поверхностных венах ведет к раскрытию артерио-венулярных прекапиллярных анастомозов, через которые происходит сброс артериальной крови в вены, что еще больше повышает давление в них. Это приводит к затруднению перехода крови из

капилляров кожи и подкожной клетчатки в вены с развитием стаза, нарушением питания тканей и образованием язв. Серьезные возражения приводит П.Г. Швальб [3], по его данным давление в вертикальном положении в поверхностных и глубоких венах при ХЗВ соответствует расстоянию до сердца и является величиной постоянной. При этом рефлюкс в БПВ является разовой постуральной реакцией и не будет значимым в отношении трофических язв. В тоже время это не исключает динамической венозной гипертензии, то есть передачи высоких цифр давления через несостоятельные перфорантные вены голени при сокращении икроножных мышц. В зоне коммуникантных вен с клапанной недостаточностью в поверхностной венозной системе «систолическое давление» может достигать 180-200 мм рт.ст. Это давление является разрушительным для МЦР и соединительнотканного матрикса, почему оно и названо «гидравлической бомбардировкой». Высокое давление на уровне МЦР приводит к росту посткапиллярного сопротивления и увеличению капиллярного давления. При повышении посткапиллярного сопротивления, прекапилляры сокращаются (венулярно-артериолярный рефлекс) и включаются артериоло-венулярные шунты, осуществляющие «гемодинамическое бужирование» венозного коллектора, тем самым мобилизуя кровь, депонированную в венозном отделе [2,4]. Кровь напрямую идет из артериального русла в венозное, минуя капилляры. Однако это приводит к нарушению транскапиллярного обмена, усугубляя микроциркуляторные расстройства с последующим развитием трофических нарушений.

Результаты данного исследования показали, что статистически значимой разницы по параметру «диаметр БПВ» у пациентов с клиническими классами С4 ($8,2 \pm 2,6$ мм) и С5,6 ($9,1 \pm 3,5$ мм) получено не было. Также не было получено статистической разницы по параметру «средняя скорость ретроградного кровотока через ПВ» у пациентов между классами С4 (41

см/с) и С5,6 (47,1 см/с). Параметры «диаметр ПВ» и «максимальная скорость ретроградного кровотока» статистически значимо отличались только между клиническими классами С2 и С3. Это позволяет сделать вывод, что ни одна из теорий образования трофических язв не находит своего полного подтверждения и заставляет предположить, что трофические язвы при ВБВНК являются только осложнением, а не обязательным симптомом. Данный вывод находит своё подтверждение в морфологических исследованиях трофических язв венозной этиологии [3].

В связи с этим возникает ряд практических аспектов и прежде всего вопрос о стандартном лигировании ПВ. Согласно классическим представлениям, этап ликвидации горизонтального рефлюкса является обязательным при проведении оперативного лечения пациентов с варикозной болезнью [4]. Но в последнее время в литературе появились данные об уменьшении патогенетической значимости перфорантного рефлюкса, что повлияло на отношение к необходимости лигирования несостоятельных ПВ при ВБ [1,15]. Однако практические врачи очень настороженно относятся к данному подходу [16]. Кроме того, существуют данные, подтверждающие возможность восстановления функции несостоятельных ПВ после устранения патологической гиперволемии в системе поверхностных вен у пациентов с клиническими классами С2, С3, С4 на фоне ВБВНК [17,18].

Полученные же в ходе данного исследования результаты также свидетельствуют о том, что несостоятельные ПВ не являются главной причиной появления трофических язв на фоне ВБВНК. Это обосновывает мнение, что этап ликвидации ПВ сброса у пациентов с трофическими расстройствами можно проводить не одновременно с устранением поверхностного рефлюкса, а отсрочено, как второй этап операции с помощью ЭХО-контролируемой склеротерапии [17,19]. Особенно если несостоятельные ПВ находятся

в зоне трофических изменений, когда дистанционные методы лигирования не являются 100% эффективными.

Выводы

Ультразвуковое дуплексное сканирование с использованием режима Superb Micro-Vascular Imaging – эффективный метод оценки количественных и микроциркуляторных параметров гемодинамических нарушений у пациентов с варикозной болезнью вен нижних конечностей. Несостоятельные перфорантные вены являются осложнением варикозной болезни вен нижних конечностей, а не главной причиной появления трофических язв и обязательным

компонентом заболевания.

Дополнительная информация

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, о которых необходимо сообщить в связи с публикацией данной статьи.

Этика. В исследовании использованы данные людей в соответствии с подписанным информированным согласием.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Участие авторов:

Дизайн и концепция исследования, редактирование – Калинин Р.Е., Сучков И.А., Юдин В.А.

Сбор материала, статистическая обработка, написание текста – Шанаев И.Н.

Литература

1. Российские клинические рекомендации по диагностике и лечению хронических заболеваний вен // Флебология. 2018. Т. 12, №3. С. 146-240. doi:10.17116/flebo20187031146
2. Bergan J.J., Bunke N., editors. The vein book. 2nd ed. Oxford University press; 2014.
3. Швальб П.Г., Ухов Ю.И. Патология венозного возврата из нижних конечностей. LAP Lambert Academic Publishing; 2012.
4. Cronenwett J.L., Johnston K.W. Rutherford's vascular surgery. 8thed. Elsevier; 2014.
5. Кривошеева Н.В. Трофические язвы ассоциированные с хронической венозной недостаточностью. Взгляд врача ультразвуковой диагностики // Клиническая геронтология. 2017. Т. 23, №1-2. С. 23-30.
6. Шанаев И.Н. Возможности ультразвукового дуплексного ангиосканирования в диагностике микроциркуляторных нарушений при варикозной болезни // Наука молодых (Eruditio Juvenium). 2020. Т. 8, №1. С. 31-37. doi:10.23888/HMJ20208131-37
7. Швальб П.Г., Калинин Р.Е., Шанаев И.Н., и др. Топографо-анатомические особенности перфорантных вен голени // Флебология. 2015. Т. 9, №2. С. 18-24. doi:10.17116/flebo20159218-24
8. Гаيبов А.Д., Ньматзода О., Буриева Ш.М., и др. Опыт применения механохимической склерооблитерации в лечении рецидива варикозной болезни вен нижних конечностей // Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова. 2020. Т. 28, №1. С. 57-66. doi:10.23888/PAVLOVJ202028157-66
9. Байтингер В.Ф., Соловцова И.А., Кочиш А.Ю. Флебология с позиций теории перфорасомов (часть I) // Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. 2016. Т. 19, №1 (56). С. 5-12. doi:10.17223/1814147/56/1
10. Куликов В.П. Основы ультразвукового исследования сосудов. М.: Видар-М; 2015.
11. Yamaki T., Nozaki M., Fujiwara O., et al. Comparative evaluation of duplex-derived parameters in patients with chronic venous insufficiency: correlation with clinical manifestations // Journal of the American College of Surgeons. 2002. Vol. 195, №6. P. 822-830. doi:10.1016/S1072-7515(02)01670-8
12. Eberhardt R.T., Raffetto J.D. Chronic Venous Insufficiency // Circulation. 2014. Vol. 130, №4. P. 333-346. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.113.006898
13. Калинин Р.Е., Сучков И.А., Пучкова Г.А., и др. Изучение работы проксимально клапана собственно бедренной вены и влияние факторов vis a tergo и vis a fronte // Вестник Авиценны. 2017. Т. 19, №1. С. 21-25. doi:10.25005/2074-0581-2017-19-1-21-25
14. Агафонова Т.Ю., Сасоснова О.А., Дусакова Р.Ш. Ортостаз увеличивает частоту венозных рефлюксов нижних конечностей у молодых женщин с артериальной гипотензией // Успехи современной науки. 2016. Т. 10, №11. С. 50-53.
15. Recek C. Competent and incompetent calf perforators in primary varicose veins: a resistant myth // Phlebology. 2016. Vol. 31, №8. P. 532-540. doi:10.1177/0268355515610041
16. Суковатых Б.С., Суковатых М.Б. Подходы к лечению перфорантной недостаточности у пациентов с варикозной болезнью вен нижних конечностей // Новости хирургии. 2014. Т. 22, №5. С. 553-559.
17. Шиманко А.И., Дибиров М.Д., Зубрицкий В.Ф., и др. Комплексное лечение трофических язв венозной этиологии // Флебология. 2017. Т. 11, №2. С. 91-95. doi:10.17116/flebo201711291-95
18. Калинин Р.Е., Сучков И.А., Шанаев И.Н., и др. Оценка результатов флебэктомии без лигирования несостоятельных перфорантных вен при варикозной болезни вен нижних конечностей

класса С2-С3 // Вестник хирургии имени И.И. Грекова. 2017. Т. 176, №1. С. 46-51. doi:10.24884/0042-4625-2017-176-1-46-51

19. Суковатых Б.С., Суковатых М.Б. Недостаточность перфорантных вен у больных варикозной болезнью // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. 2015. №5. С. 14-18. doi:10.17116/hirurgia2015514-18

References

1. Diagnostics and Treatment of Chronic Venous Disease: Guidelines of Russian Phlebological Association. *Flebologiya*. 2018;12(3):146-240. (In Russ) doi:10.17116/flebo20187031146
2. Bergan JJ, Bunke N, editors. *The vein book*. 2nd ed. Oxford University press; 2014.
3. Shval'b PG, Ukhov YuI. *Patologiya venoznogo vozvrata iz nizhnikh konechnostey*. LAP Lambert Academic Publishing; 2012. (In Russ).
4. Cronenwett JL, Johnston KW. *Rutherford's vascular surgery*. 8th ed. Elsevier; 2014.
5. Krivosheeva NV. Trophic ulcers accompanying chronic venous insufficiency. View of the ultrasonic diagnostics doctor. *Clinical Gerontology*. 2017;23(1-2):23-30. (In Russ).
6. Shanaev IN. Possibilities of duplex ultrasound angioscanning in diagnosis of disorders of microcirculation in varicose vein disease. *Nauka Molodykh (Eruditio Juvenium)*. 2020;8(1):31-7. doi:10.23888/HMJ20208131-37
7. Shval'b PG, Kalinin RE, Shanaev IN, et al. Specific Topographical and Anatomical Features of Perforating Veins of the Lower Leg. *Flebologiya*. 2015;9(2):18-24. (In Russ). doi:10.17116/flebo20159218-24
8. Gaibov AD, Nematzoda O, Burieva SM, et al. Experience of application of mechanochemical sclerobliteration in treatment for recurrence of lower extremity varicose vein disease. *I.P. Pavlov Russian Medical Biological Herald*. 2020;28(1):57-66. (In Russ). doi:10.23888/PAVLOVJ202028157-66
9. Baitinger VF, Solovtsova IA, Kochish AYU. Phlebology according to the theory of perforasomes (Part I). *Voprosy Rekonstruktivnoy i Plasticheskoy Khirurgii*. 2016;19(1):5-12. (In Russ). doi:10.17223/1814147/56/1
10. Kulikov VP. *Osnovy ul'trazvukovogo issledovaniya sosudov*. Moscow: Vidar-M; 2015. (In Russ).
11. Yamaki T, Nozaki M, Fujiwara O, et al. Comparative evaluation of duplex-derived parameters in patients with chronic venous insufficiency: correlation with clinical manifestations. *Journal of the American College of Surgeons*. 2002;195(6):822-30. doi:10.1016/S1072-7515(02)01670-8
12. Eberhardt RT, Raffetto JD. Chronic Venous Insufficiency. *Circulation*. 2014;130(4):333-46. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.113.006898
13. Kalinin RE, Suchkov IA, Puchkova GA. A study of the femoral vein proximal valve function and the influence of vis a tergo and vis a fronte factors to it work. *Avicenna Bulletin*. 2017;19(1):21-5. (In Russ). doi:10.25005/2074-0581-2017-19-1-21-25
14. Agafonova TY, Samsonova OA, Dusakova RSh. Orthostasis increases the frequency of venous reflux lower extremities in young women with low blood pressure. *Modern Science Success*. 2016;10(11):50-3. (In Russ).
15. Recek C. Competent and incompetent calf perforators in primary varicose veins: a resistant myth. *Phlebology*. 2016;31(8):532-40. doi:10.1177/0268355515610041
16. Sukovatukh BS, Sukovatukh MB. The approach to the treatment of incompetent perforating veins in patients with the lower limb varicose disease. *Novosti Khirurgii*. 2014;22(5):553-9. (In Russ).
17. Shimanko AI, Dibirov MD, Zubritsky VF, et al. The Combined Treatment of Trophic Ulcers of Venous Etiology. *Flebologiya*. 2017;11(2):91-95. (In Russ). doi:10.17116/flebo201711291-95
18. Kalinin RE, Suchkov IA, Shanaev IN, et al. Evaluation of the results of phlebectomy without ligation of incompetent perforating veins in primary varicose veins of lower extremities. *Grekov's Bulletin of Surgery*. 2017;176(1):46-51. (In Russ). doi:10.24884/0042-4625-2017-176-1-46-51
19. Sukhovatykh BS, Sukhovatykh MB. Perforating veins insufficiency in patients with varicose disease. *Pirogov Russian Journal of Surgery*. 2015;(5):14-8. (In Russ).

Информация об авторах [Authors Info]

Калинин Роман Евгеньевич – д.м.н., профессор, зав. кафедрой сердечно-сосудистой, рентгенэндоваскулярной, оперативной хирургии и топографической анатомии, Рязанский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова, Рязань, Российская Федерация.

SPIN: 5009-2318, ORCID ID: 0000-0002-0817-9573.

Roman E. Kalinin – MD, PhD, Professor, Head of the Department of Cardiovascular, X-ray Endovascular, Operative Surgery and Topographic Anatomy, Ryazan State Medical University, Ryazan, Russian Federation.

SPIN: 5009-2318, ORCID ID: 0000-0002-0817-9573.

***Сучков Игорь Александрович** – д.м.н., профессор, профессор кафедры сердечно-сосудистой, рентгенэндоваскулярной, оперативной хирургии и топографической анатомии, Рязанский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова, Рязань, Российская Федерация. e-mail: suchkov_med@mail.ru

SPIN: 6473-8662, ORCID ID: 0000-0002-1292-5452.

Igor A. Suchkov – MD, PhD, Professor, Professor of the Department of Cardiovascular, X-ray Endovascular, Operative Surgery and Topographic Anatomy, Ryazan State Medical University, Ryazan, Russian Federation. e-mail: suchkov_med@mail.ru

SPIN: 6473-8662, ORCID ID: 0000-0002-1292-5452.

Шанаев Иван Николаевич – к.м.н., ассистент кафедры сердечно-сосудистой, рентгенэндоваскулярной, оперативной хирургии и топографической анатомии, Рязанский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова, Рязань, Российская Федерация
ORCID ID: 0000-0002-8967-3978.

Ivan N. Shanaev – PhD, Assistant of the Department of Cardiovascular, X-ray Endovascular, Operative Surgery and Topographic Anatomy, Ryazan State Medical University, Ryazan, Russian Federation.
ORCID ID: 0000-0002-8967-3978.

Юдин Владимир Александрович – д.м.н., проф., профессор кафедры хирургии, акушерства и гинекологии факультета ФДПО, Рязанский медицинский университет им. акад. И.П. Павлова, Рязань, Россия.

SPIN: 1463-2810, ORCID ID: 0000-0002-9955-6919, Researcher ID: B-6212-2018.

Vladimir A. Yudin – MD, PhD, Professor, Professor of the Department of Surgery, Obstetrics and Gynecology of the Faculty of Additional Professional Education, Ryazan State Medical University, Ryazan, Russian Federation.

SPIN: 1463-2810, ORCID ID: 0000-0002-9955-6919, Researcher ID: B-6212-2018.

Цитировать: Калинин Р.Е., Сучков И.А., Шанаев И.Н., Юдин В.А. Гемодинамические нарушения при варикозной болезни // Наука молодых (Eruditio Juvenium). 2021. Т. 9, №1. С. 68-76. doi:10.23888/HMJ20219168-76

To cite this article: Kalinin RE, Suchkov IA, Shanaev IN, Yudin VA. Hemodynamic disorders in varicose vein disease. *Science of the young (Eruditio Juvenium)*. 2021;9(1):68-76. doi:10.23888/HMJ20219168-76

Поступила / Received: 14.06.2020
Принята в печать / Accepted: 01.03.2021