

АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ВЕНОЗНОГО КОЛЛЕКТОРА ИКРОНОЖНОЙ МЫШЦЫ ПО ДАННЫМ МСКТ-ФЛЕБОГРАФИИ

Санников А.Б.*¹, Емельяненко В.М.¹, Рачков М.А.², Дроздова И.В.³

УДК: 616.748.53:612.134

DOI: 10.25881/BPNMSC.2019.77.81.017

¹ Кафедра дополнительного профессионального образования специалистов здравоохранения, Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова, Москва-Владимир

² Отделение лучевых методов диагностики, Первый Клинический Медицинский центр, Ковров, Владимирская обл.

³ Медицинский центр «Палитра», Владимир

Резюме. За период с 2015 г. с помощью разработанной методики проведения МСКТ-флебографии было обследовано 400 лиц обоего пола с хроническими заболеваниями вен: С0 – 50 человек (12,5%), С1 – 58 лиц (16,5%), С2-С3 – 173 пациента (49,5%) и 119 лиц (34%) имели трофические нарушения (С4-С6). Исследования выполнялись на 128-срезовом мультиспиральном компьютерном томографе Philips Ingenuity CT с пакетом программ для обработки изображений Intel Space Portal с последующей реконструкцией объемного изображения в 3D режиме. В 400 исследованных конечностях было выявлено 5879 икроножных вен, которые были представлены одиночными, парными, V-образными и Y-образными стволами, имея в 96% случаях смешанный вид. Анализ полученных данных позволил выделить магистральные вены 1-го порядка, осевые вены 2-го порядка и концевые вены 3-го порядка, составившие от общего числа выявленных вен 16,6%, 36,8% и 46,6%, соответственно. В зависимости от уровня деления магистральных и осевых вен и степени интенсивности присутствия концевых вен были выделены магистральный, сетевой и смешанный тип развития венозной магистрали. Наличие клапанного аппарата выявлено в 100% случаях на уровне магистральных вен 1-го порядка и в 86% наблюдений на уровне вен 2-го порядка. В концевых венах 3 порядка клапанный аппарат визуализировался плохо. Подавляющее большинство коммуникационных соединений икроножных вен с подкожными магистралями происходило на медиальной и заднемедиальной поверхностях голени, посредством расположенных здесь перфорантов в 48% наблюдений с косой веной, в 23% межсафенной и в 57% случаев с задней арочной веной, то есть принадлежали к группе медиальной головки икроножной мышцы (medial gastrocnemius perforators veins). В 15% наблюдений удалось выявить соединение икроножных вен 3-го порядка с перфорантом «May» (intergemellar perforators veins). В 82,3% вены икроножной мышцы имели цилиндрическую форму строения, а в 17,7% случаях присутствовала фузиформная эктазия этих вен различной протяженности.

Ключевые слова: икроножные вены, МСКТ-флебография, анатомические структуры вен нижних конечностей, внутримышечные вены, варикозная болезнь, хроническая венозная недостаточность.

По существующему мнению среди флебологов внутримышечные вены голени могут играть важную роль в развитии тромбоза и прогрессировании хронической венозной недостаточности нижних конечностей [1; 4; 21; 29]. При этом, являясь составной частью мышечно-венозной помпы голени, икроножной мышце отводится особая роль [1; 2; 5; 9; 13; 14; 19]. Несмотря на этот факт, в большинстве руководствах по ультра-

THE ANATOMICAL STRUCTURE OF THE VENOUS COLLECTOR OF THE GASTROCNEMIUS MUSCLE ACCORDING TO MSCT-PHLEBOGRAPHY

Sannikov A.B.*¹, Emelyanenko V.M.¹, Rachkov M.A.², Drozdova I.V.³

¹ Department of Further Professional Education of Healthcare Specialists, Russian National Research Medical University. N.I. Pirogov, Moscow-Vladimir

² Department of Radiation Diagnostic Methods, First Clinical Medical Center, Kovrov, Vladimir region

³ Medical Center «Palette», Vladimir

Abstract. Since 2015, 400 persons of both sexes with chronic venous diseases have been examined using the developed method of MSCT-phlebography: C0-50 persons (12,5%), C1 – 58 persons (16,5%), C2-C3 – 173 patients (49,5%) and 119 persons (34%) had trophic disorders (C4-C6). The studies were carried out on a 128-slice multispiral computed tomograph Ingenuity CT by Philips with a software package for processing images with Intel Space Portal technology, with following reconstruction in the three-dimensional image (3D mode). In 400 studied limbs 5879 calf veins were identified, which were represented by single, doubled, V-shaped and Y-shaped trunks, having a mixed form in 96% of cases. The analysis of the obtained data allowed to distinguish the main veins of the 1st order, axial veins of the 2nd order and terminal veins of the 3rd order, which made up 16.6%, 36.8% and 46.6% of the total number of detected veins, respectively. Depending on the level of division of the main and axial veins and the degree of intensity of the presence of the terminal veins, the main, network and mixed type of development of the venous line were identified. The presence of the valve apparatus was found in 100% of cases at the level of the main veins of the 1st order and in 86% of observations at the level of the 2nd order veins. In the terminal veins of the 3rd order, the valve apparatus was poorly visualized. The vast majority of communication connections of calf veins with hypodermic lines occurred on the medial and posterior-medial surfaces of the leg, by means of perforants located here in 48% of observations with oblique vein, in 23% of intersaphenous and in 57% of cases with posterior arch vein, that is, belonged to the group of the medial head of the calf muscle (medial gastrocnemius perforators veins). In 15% of cases it was possible to identify the connection of calf veins of the 3rd order with the perforant «May» (intergemellar perforators veins). 82.3% of the veins of the calf muscle had a cylindrical form of structure, and 17.7% of cases were fusiform ectasia of these veins of various lengths.

Keywords: Gastrocnemius Muscle Veins, Calf veins, MSCT-phlebography, anatomical structure of lower extremity veins, sural veins, intramuscular veins, varicose veins, chronic venous diseases.

звуковой и рентгенологической диагностике данному вопросу внимание не уделяется [8; 11; 18]. Недостаточно подробно представлено строение внутримышечных вен голени и в многочисленных учебниках по анатомии [17; 20; 22]. Таким образом, знание особенностей анатомического строения венозного коллектора этой мышцы чрезвычайно важно не только для флебологов, но и специалистов, занимающихся диагностикой на-

* e-mail: aliplast@mail.ru

рушений гемодинамики. Научных работ, в которых бы была предпринята попытка прижизненного изучения анатомического строения вен икроножной мышцы с помощью МСКТ-флебографии, в отечественной и зарубежной литературе нет, что и явилось основной целью проведенных нами исследований.

Материал и методы

Для решения поставленных задач с использованием метода МСКТ-флебографии за период с 2015 г. было обследовано 400 лиц обоего пола с хроническими заболеваниями вен (ХЗВ) с распределением их в соответствии с международной классификацией СЕАР следующим образом: С0 – 50 человек (12,5%), С1 – 58 лиц (16,5%), С2–С3 – 173 пациента (49,5%) и 119 лиц (34%) имели трофические нарушения (С4–С6).

Исследования выполнялись на 128-срезовом мульти-спиральном компьютерном томографе Philips Ingenuity CT с пакетом программ для обработки изображений Intell Space Portal с последующей реконструкцией объемного изображения в 3D режиме. Изначально с целью стандартизации проведения «нижней» МСКТ-флебографии была разработана собственная методика проведения исследования, отличающаяся от ранее используемых методов, четкими временными критериями отсрочки старта сканирования от момента болюсного введения рентгеноконтрастной смеси, количества последовательных сканирований и этапов проведения функциональных тестов [7].

Результаты

В 400 исследованных нижних конечностях было выявлено 5870 икроножных вен. Наиболее активно венозный коллектор был представлен в медиальной головке этой мышцы (3460 вен). Вены были представлены одиночными (48%), парными (23%), V-образными (28%) и Y-образными (78%) стволами, имея в 96% случаев смешанный тип строения (Рис. 1).

С целью систематизации и установления наиболее типичных вариантов строения венозного коллектора икроножных мышц в его составе были выделены: магистральные венозные стволы – вены 1-го порядка, осевые вены – вены 2-го порядка, которые на протяжении получали более разветвленную сеть – вены 3-го порядка (Рис. 2). К венам 1 порядка были отнесены сегменты вен от места впадения внутримышечной вены в подколенную, заднюю или переднюю большеберцовую вену до визуально определяемого первого притока. С этого уровня венозная магистраль получала название осевой вены (вены 2 порядка). Вены 3 порядка были представлены множественными и наиболее мелкими сосудами, являющимися по сути началом всего венозного коллектора. Количество выявленных магистральных вен 1 порядка равнялось 973 (16,6%), осевых вен 2 порядка 2160 (36,8%), концевых вен 3 порядка 2737 (46,6%).

Используя подразделение общей венозной магистрали на вены 1-го, 2-го и 3-го порядка в зависимости от наличия этих вен, были выделены: магистральный, сетевой и промежуточный варианты развития вен икроножной

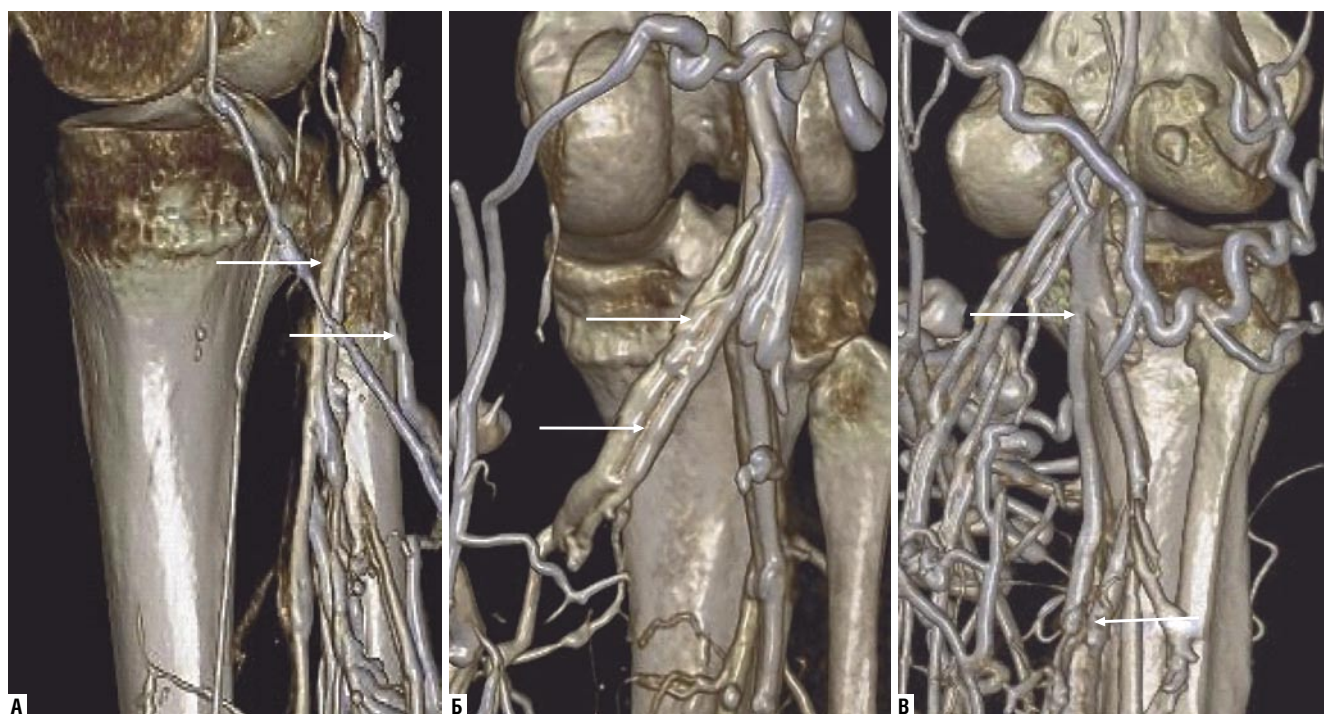


Рис. 1. Варианты формирования венозного коллектора икроножной мышцы (МСКТ-флебография). А – одиночный; Б – парный; В – Y и V-образный.

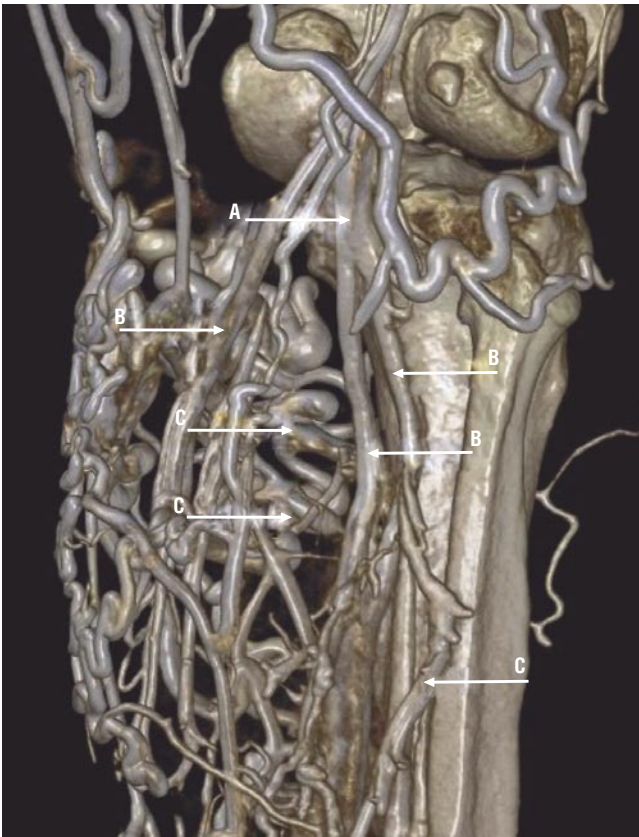


Рис. 2. Классификация вен икроножной мышцы (МСКТ-флебография). А – магистральные вены 1-го порядка; В – осевые вены 2-го порядка; С – концевые вены 3-го порядка.

мышцы (Рис. 3). При магистральном варианте развития в 47% определялся магистральный ствол на всем протяжении икроножной мышцы до уровня соединения этих стволов и их впадения в подколенную вену. В данном случае осевые вены были также отчетливо представлены с впадением в них концевых вен 3 порядка. При сетевом варианте развития (15%) магистральный ствол определялся лишь непосредственно перед впадением венозной магистрали в подколенную вену. В данном случае весь венозный коллектор был представлен почти равнозначными венами. Визуально создавалось впечатление, что при отсутствии осевых вен практически все вены (кроме коротких магистральных стволов) можно было отнести к венам 3 порядка. Промежуточный вариант развития икроножной венозной магистрали был отмечен в 38% случаев. С одной стороны, при этом типе развития можно было выделить присутствие вен всех трех порядков, но магистральный ствол не был столь протяженным, а вены 3 порядка не имели столь широко разветвленную сеть и впадали во всех случаях в хорошо оформленные осевые вены. В данном случае происходило классическое поэтапное формирование осевых и магистральных вен.

Проведенный 3D-анализ архитектуры прохождения вен икроножной мышцы позволил выделить три про-

екционных уровня формирования венозного коллектора этой мышцы, которые совпадали с воображаемыми сферическими линиями, проведенными по поверхности икроножной мышцы. Первая линия соответствует проекции суставной щели коленного сустава, четвертая линия располагается на уровне перехода икроножной мышцы в ее сухожильную часть, вторая и третья линии разделяют мышечную часть на две равномерные части. Таким образом, весь массив икроножной мышцы подразделяется на три почти равные части. Верхняя треть является частью мышцы с типичным нахождением в ней магистральных вен 1 порядка; средней трети соответствует расположение осевых вен 2 порядка с отхождением на этом уровне концевых вен 3 порядка; в нижней трети мышечного массива располагаются исключительно концевые вены 3 порядка, осевые вены не прослеживаются. Еще одной установленной закономерностью внутримышечного хода вен 3 порядка на протяжении средней и нижней третей массива икроножной мышцы стала их ориентированность по следующим основным направлениям: 1 – в сторону БПВ в заднемедиальном направлении по проекционной составляющей представленной передней полусферой сечения икроножной мышцы и вертикальной медиальной осевой линией голени, соединяющей внутреннюю лодыжку и медиальный мыщелок бедренной кости; 2 – в заднелатеральном направлении по проекционной составляющей представленной передней полусферой сечения икроножной мышцы и вертикальной латеральной осевой линией, соединяющей наружную лодыжку и латеральный мыщелок бедренной кости; 3 – в направлении МПВ с коммуникантным соединением вен 3 порядка латеральной и медиальной головок икроножной мышцы в проекции задней вертикальной осевой линии, расположенной по задней поверхности голени на середине расстояния между мыщелками бедра и лодыжками; 4 – в косо-сагиттальном направлении в толщу камбаловидной мышцы с прободением ее фасции.

Икроножные вены, изолированно собирающие кровь из медиальной и латеральной головок этой мышцы в 16% были представлены парными, а в 84% случаев – одиночными стволами. Обычным местом впадения магистральных вен икроножной мышцы была подколенная вена. Угол впадения в среднем составлял 40 градусов. Однако, в 18% случаях магистральные вены впадали в задние большеберцовые, а в 2% наблюдений – в передние большеберцовые вены. Как правило, в этих случаях формирование ствола подколенной вены происходило выше суставной щели коленного сустава. Во всех случаях удавалось проследить магистральный участок венозного ствола головки икроножной мышцы от 3,5 см до 8,7 см (вены 1 порядка), что в среднем составило 6,1 см. Осевые вены (вены 2 порядка) удалось проследить в 85% наблюдений, при их протяженности от 2,8 см до 10,3 см, что в среднем составило 6,55 см. В остальных 15% случаях с этого уровня в строении венозного коллектора выявлялись только вены 3 порядка.

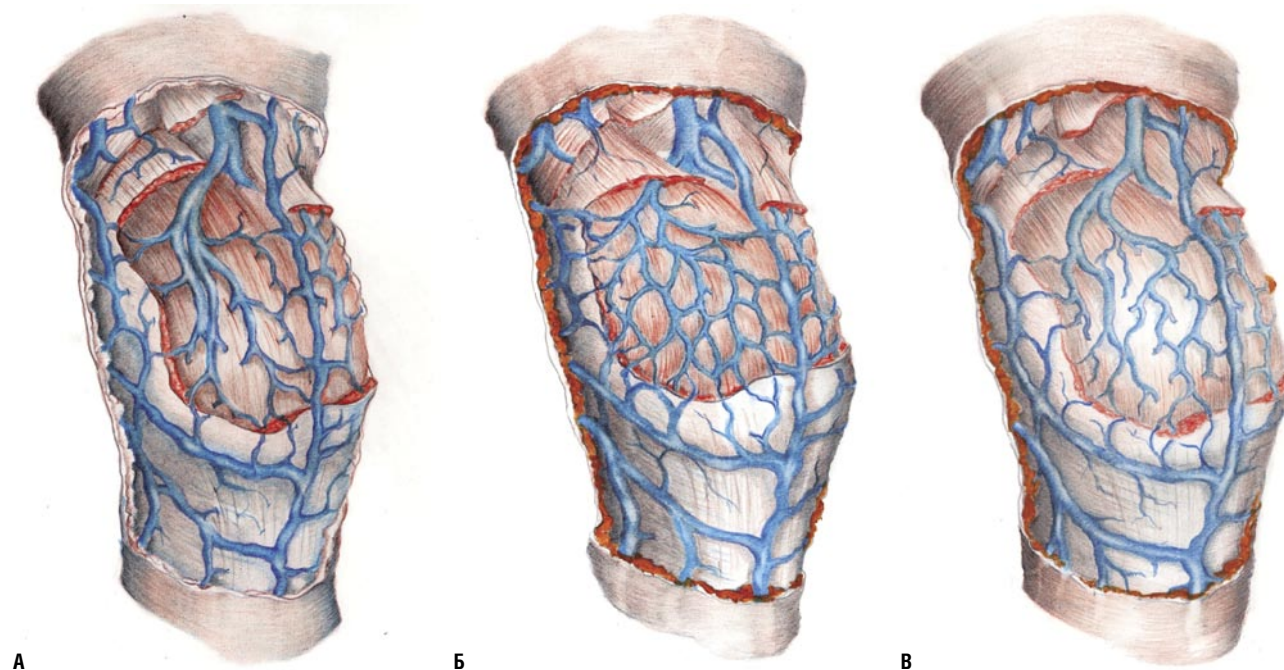


Рис. 3. Варианты развития венозного коллектора икроножной мышцы (схема). А – магистральный; В – сетевой; С – промежуточный.

Местом выхода магистральной вены из икроножной мышцы всегда была переходная часть расширенной части медиальной или латеральной головок мышцы на суживающуюся и уходящую в направлении мышечков бедренной кости часть икроножной мышцы. Сафеноподколенное соустье во всех случаях располагалось выше места впадения магистральных икроножных вен в среднем на 2,6 см. Ни в одном из случаев нами не было обнаружено впадение магистральных внутримышечных вен 1 порядка в малую подкожную вену (МПВ) или слияния МПВ с венозным внутримышечным коллектором перед впадением его в подколенную вену.

Впадение медиальной и латеральной магистральных икроножных вен в подколенную вену происходило одним общим стволом после слияния этих вен в 92% случаев или самостоятельными стволами в 18% наблюдений. Максимальный средний диаметр общего ствола икроножной вены равнялся 0,72 см, а отдельных самостоятельных икроножных вен 0,64 см. Слияние магистральных вен 1 порядка после выхода из латеральной и медиальной головок икроножной мышцы в общий ствол происходило в 83% случаев на уровне суставной щели коленного сустава или выше нее (17%). Длина общего ствола икроножной вены в среднем составила 2,4 см.

Глубина нахождения внутримышечного пути магистральных вен в медиальной и латеральной головках икроножной мышцы (вены 1 порядка) точно нами не была установлена. Однако место слияния этих вен всегда располагалось экстрамускулярно, то есть вне икроножной и над камбаловидной мышцей. В прохождении осевых вен

2 порядка и тем более вен 3 порядка мы установили тенденцию, заключающуюся в эксцентрическом их продвижении по нескольким основным направлениям. Первое направление вглубь в сторону коммуникантных ветвей от вен камбаловидной мышцы и второе направление в сторону подкожных венозных магистралей. Типичным местом соединения вен икроножной и камбаловидной мышц являлось место перехода мышечной части икроножной мышцы в сухожильную, что соответствовало в 87% наблюдений середине голени. При этом икроножные вены 3 порядка соединялись с камбаловидными венами 3 порядка в 73% наблюдений, а в 15% напрямую впадали в осевые вены камбаловидной мышцы. Подавляющее количество соединений икроножных вен 3 порядка с подкожными венозными магистралями происходило на медиальной поверхности голени, то есть в бассейне большой подкожной вены (БПВ). В 48% наблюдений отчетливая связь отмечалась с кривой веной, в 23% с межсафеной и в 57% с задней арочной веной. В 92% случаях отмечалось соединение икроножных вен 3 порядка с несколькими основными стволами подкожных вен. Ни в одном из случаев непосредственного соединения икроножного венозного коллектора с основным стволом БПВ отмечено не было. Чего нельзя сказать о МПВ, соединение магистрального ствола которой с венами 2 порядка было отмечено в 12% случаях, а с венами 3 порядка в 46% наблюдений. В 68% случаев перворанты соединяющие с икроножными венами принадлежали к перфорантной группе медиальной головки икроножной мышцы, а в 29% наблюдений выявленные перфоранты принадлежали

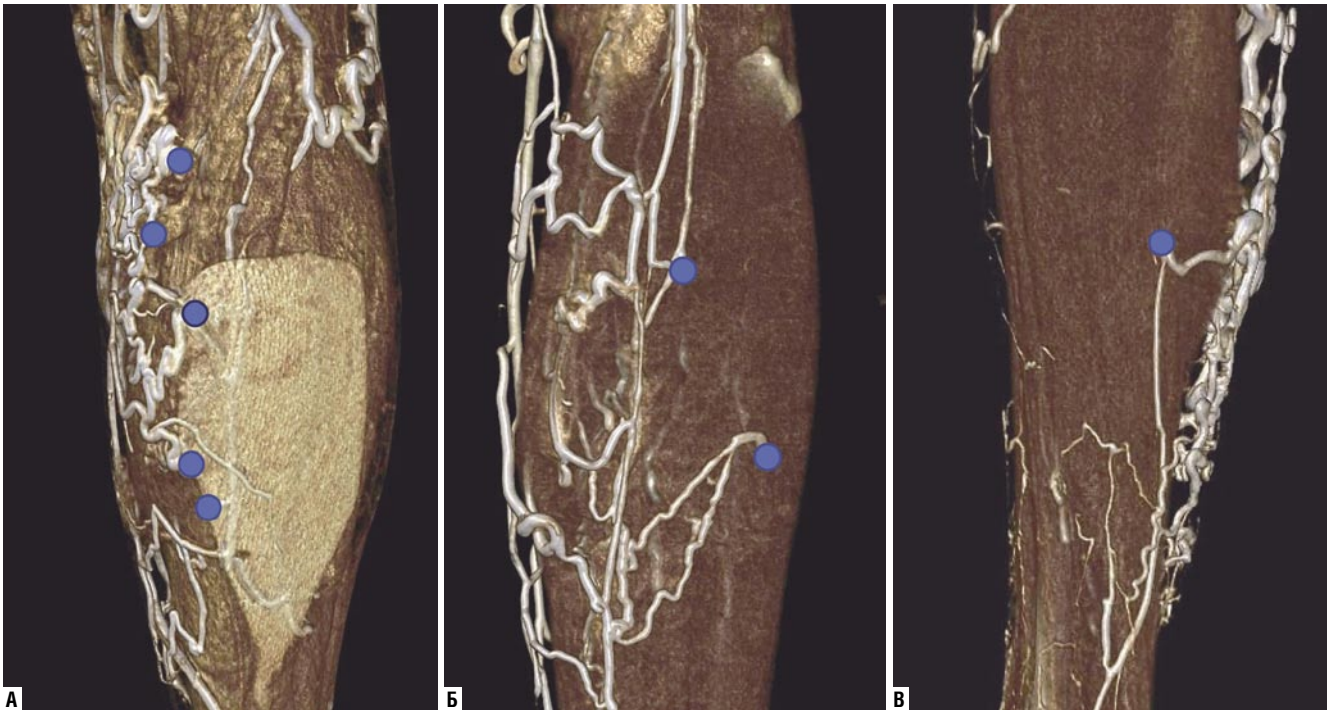


Рис. 4. Мышечные перфоранты венозного коллектора икроножной мышцы. А – медиальная икроножная группа; В – латеральная икроножная группа; С – междуглавый перфорант.

латеральной икроножной группе (Рис. 4). В 15% наблюдений удалось выявить соединение икроножных вен 3-го порядка с перфорантом «Мау» (междуглавая группа).

Наличие клапанного аппарата выявлено в 100% случаях на уровне магистральных вен 1 порядка и в 86% случаях на уровне осевых вен 2 порядка. В конечных венах 3 порядка клапанный аппарат визуализировался недостаточно отчетливо.

При анализе полученных данных было установлено, что 4831 вены икроножной мышцы имели цилиндрическую форму, что от общего числа составило 82,3%. В 17,7% (1039 случаев) вены имели фузиформную (веретенообразную) эктазию различной протяженности (Рис. 5).

Обсуждение

Из проведенного анализа литературных источников следует, что предпринятые ранее попытки установления особенностей анатомического строения икроножных вен с помощью рентгеноконтрастной флебографии позволили уточнить некоторые закономерности, но не дали полного представления об архитектуре этого венозного коллектора голени [6; 15]. В большой мере это связано с тем, что основным и единственным методом изучения анатомического строения различных венозных отделов нижних конечностей вплоть до сегодняшнего времени оставалось трупное макроскопическое препарирование конечностей [12]. Последняя такая попытка была предпринята анатомами из бразильского университета Сан-Пауло в 2006 г. [16]. Этим авторам удалось уточнить

некоторые закономерности строения икроножных вен и на основании обобщения полученных данных предложить к рассмотрению систему классификации этих вен. Однако, с учетом того, что выделение 4 типов строения этого венозного коллектора голени основывалось всего на 20 препарированных конечностях, окончательные выводы были весьма условны. К тому же, как и в других исследованиях, эти авторы отмечают, что трупное внутримышечное препарирование вен голени представляет большие трудности ввиду малого их диаметра и большой variability расположения в трех взаимно расположенных плоскостях на протяжении конечности, что приводило к постоянному повреждению более мелких ветвей и не позволило проследить венозные магистрали на всем протяжении. Кроме того, тщательное выделение вен из мышечного массива искажало истинную прижизненную картину анатомического строения этих вен и тем более не позволило судить о возможной прижизненной изменчивости их формы.

Одной из последних работ в России, в которой авторы призывают к более активному изучению данного венозного коллектора, была монография Стойко Ю.М. и соавт., опубликованная в 2002 г.

Первые попытки использования метода МСКТ-флебографии с целью прижизненного изучения анатомического строения венозной системы нижних конечностей были предприняты Жаном Франсуа Улем в 2003 г. [28]. В результате проведенных исследований этим анатомом был сделан главный вывод – что МСКТ-флебография является самым информативным методом прижизненного

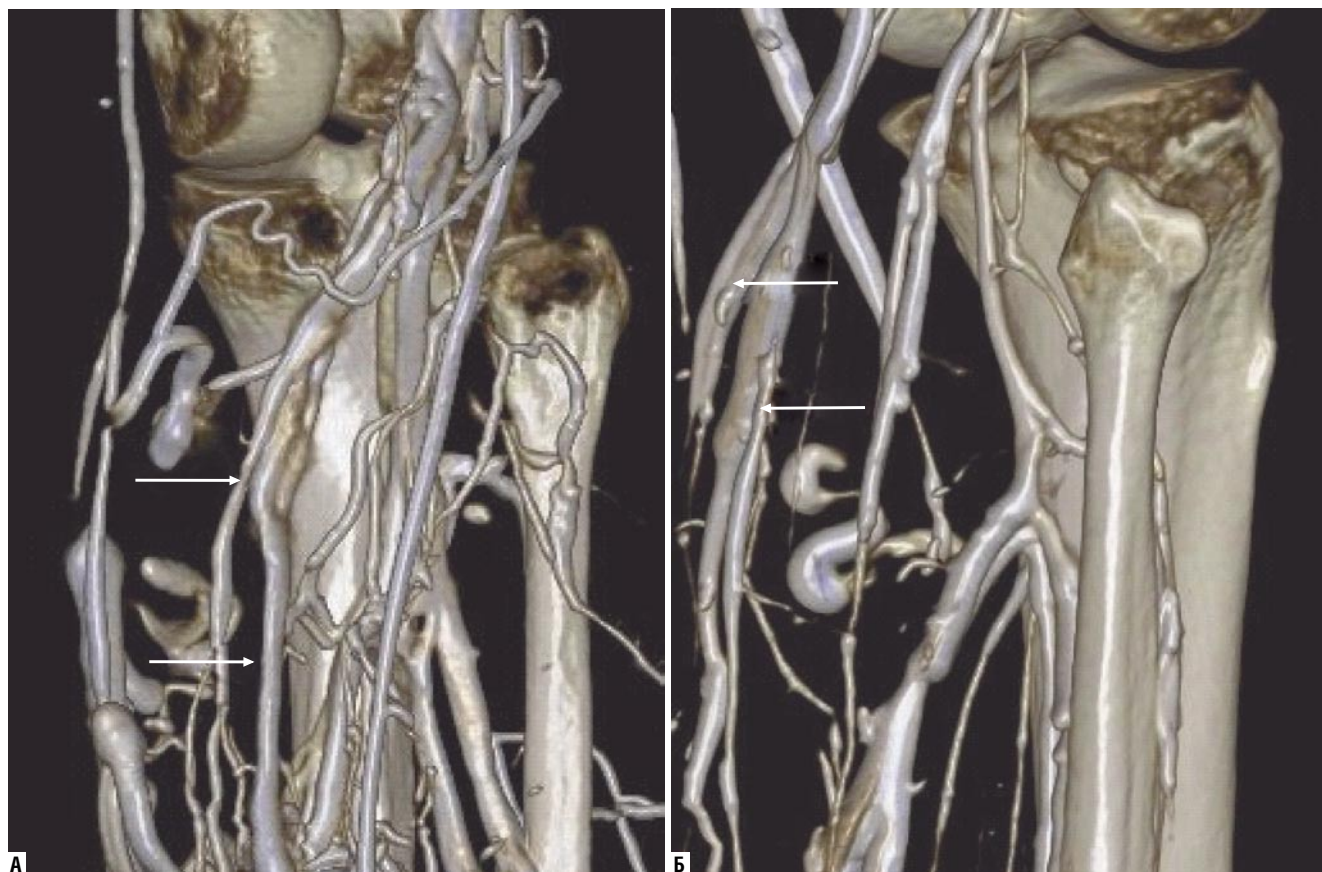


Рис. 5. Изменение формы вен икроножной мышцы по данным МСКТ-флебографии. А – цилиндрическая форма; В – фузиформная эктазия.

изучения анатомии венозного русла нижних конечностей [23; 25–27]. Однако, несмотря на большое количество исследований и последующую серию публикаций, изучение венозного коллектора икроножных мышц не было проведено.

Таким образом, подробное прижизненное изучение анатомического строения венозного коллектора икроножной мышцы как одного из основных элементов, составляющих целостную картину функционирования мышечно-венозной помпы голени с помощью разработанного способа функциональной МСКТ-флебографии [7] было проведено нами впервые. В результате этих исследований нам удалось выделить три наиболее часто встречающихся варианта развития этого венозного коллектора (магистральный, сетевой и промежуточный) и подразделить венозный коллектор на магистральные вены I порядка, осевые вены II порядка и наиболее многочисленные концевых вен III порядка. Изучение коммуникантных соединений вен икроножной мышцы в 3D-режиме с тщательным анализом визуализации в различных плоскостях по различным осям конечности показало ясную картину встроенности этого венозного коллектора в общую гемодинамическую систему голени, путем соединения вен икроножной мышцы с подкожными венами посредством перфорантов, локализация

которых была нами отслежена отчетливо. Другим важным достоинством проведенных нами исследований стало установление факта изменения формы внутримышечных икроножных вен с наличием у некоторых обследованных лиц фузиформной эктазии этих вен различной протяженности, что позволило нам предположить о возможности вовлечения вен икроножной мышцы в общий патогемодинамический процесс у пациентов с ВБ при развитии и прогрессировании ХВН. Еще одним важным результатом проведенных нами исследований стала его очевидная полезность для большого круга специалистов, что безусловно должно оказать существенную помощь в интерпретации полученных ими данных.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Веденский, А.Н. Грицанов, А.И., Стойко, Ю.М. Венозные синусы как главный элемент мышечно-венозной помпы голени. *Международ. Мед. Обзоры.* 1994; 2(1): 50–53. [Vedenskiy, A.N., Gricanov, A.I., Stojko, Yu.M. Venoznye sinusy kak glavnyj ehlement myshechno-venoznoj pompy goleni. *Mezhdunarod. Med. Obzory.* 1994; 2(1): 50–53].
2. Гавриленко, А.В. Диагностика и лечение хронической венозной недостаточности нижних конечностей. Москва, 1999. [Gavrilenko, A.V. *Diagnostika i lechenie hronicheskoy venoznoj nedostatochnosti nizhnih konechnostej.* Moskva, 1999].

3. Думпе, Э.П., Ухов, Ю.И., Швальб, П.Г. Физиология и патология венозного кровообращения нижних конечностей. М.: Медицина, 1982. [Dumpe, E.P., Uhov, Yu.I., Shval'b, P.G. Fiziologiya i patologiya venoznogo krovobrashcheniya nizhnih konechnostej. M.: Medicina, 1982].
4. Константинова, Г.Д., Воскресенский, П.К., Гордина, О.В. Практикум по лечению варикозной болезни. М.: Профиль, 2006. [Konstantinova, G.D., Voskresenskij, P.K., Gordina, O.V. Praktikum po lecheniyu varikoznoj bolezni. M.: Profil', 2006].
5. Константинова, Г.Д., Зубарев, А.Р., Градусов, Е.Г. Флебология. М.: Видар, 2000. [Konstantinova, G.D., Zubarev, A.R., Gradusov, E.G. Flebologiya. M.: Vidar, 2000].
6. Лазаренко, В.А., Санников, А.Б. Рентгено-анатомические и функциональные параллели мышечных вен голени в норме и патологии. Визуализация в клинике. 2002; 21: 58–61. [Lazarenko, V.A., Sannikov, A.B. Rentgeno-anatomeskie i funkcional'nye paralleli myshechnyh ven goleni v norme i patologii. Vizualizacija v klinike. 2002; 21: 58–61].
7. Патент РФ на изобретение № 2638920/ 18.12.2017. Бюл. №35. Санников А.Б. Способ мультиспиральной компьютерной томографии-флебографии нижних конечностей при варикозной болезни вен. <http://www1.fips.ru> изобретение № 2638920 [Patent RF na izobretenie № 2638920/ 18.12.2017. Byul. №35. Sannikov A.B. Sposob mul'tispiral'noj komp'yuternoj tomografii-flebografii nizhnih konechnostej pri varikoznoj bolezni ven. <http://www1.fips.ru> izobretenie № 2638920].
8. Постнова, Н.А. Ультразвуковая диагностика заболеваний вен нижних конечностей. М.: ООО «Фирма СТРОМ»; 2011. [Postnova, N.A. Ul'trazvukovaya diagnostika zaboлевaniy ven nizhnih konechnostej. M.: ООО «Firma STROM»; 2011].
9. Савельев, В.С., Гологорский, В.А., Кириенко, А.И. Флебология: Руководство для врачей под редакцией В.С.Савельева. М.: Медицина, 2001. [Savel'ev, V.S., Gologorskij, V.A., Kirienko, A.I. Flebologiya: Rukovodstvo dlya vrachej pod redakciej Savel'eva V.S. M.: Medicina, 2001].
10. Стойко Ю.М., Лыткин М.И., Шайдаков Е.В. Венозная гипертензия в системе полых вен. Санкт-Петербург, 2002. [Stojko YUM, Lytkin MI, SHajdakov EV. Venoznaya gipertenziya v sisteme polyh ven. Sankt-Peterburg, 2002].
11. Цвибель, В., Пеллерито, Дж. Ультразвуковое исследование сосудов. Видар М, 2008. [Cvibel', V., Pellerito, Dzh. Ul'trazvukovoe issledovanie sosudov. Vidar M, 2008].
12. Швальб, П.Г., Калинин, Р.Е., Шанаев, И.Н., Пучкова, Г.А., Сучков, И.А. Топографоанатомические особенности перфорантных вен голени. Флебология. 2015; 2: 18–24. [SHval'b, P.G., Kalinin, R.E., SHanaev, I.N., Puchkova, G.A., Suchkov, I.A. Topografoanatomicheskie osobennosti perforantnyh ven goleni. Flebologiya. 2015; 2: 18–24].
13. Швальб, П.Г., Ухов, Ю.И. Патология венозного возврата из нижних конечностей. Рязань, 2009. [SHval'b, P.G., Uhov, Yu.I. Patologiya venoznogo vozvrata iz nizhnih konechnostej. Ryazan', 2009].
14. Шевченко, Ю.Л., Стойко, Ю.М. Клиническая флебология. Москва.: «Пресс», 2016. [Shevchenko, Yu.L., Stojko, Yu.M. Klinicheskaya flebologiya. Moskva.: «Press», 2016].
15. Шевченко, Ю.Л., Стойко, Ю.М., Шайдаков, Е.В., Скрабовский, В.И. Анатомо-физиологические особенности мышечно-венозных синусов голени. Ангиология и сосудистая хирургия. 2000; 6 (1):57–60. [Shevchenko, Yu.L., Stojko, Yu.M., SHajdakov, E.V., Skrabovskij, V.I. Anatomico-fiziologicheskie osobennosti myshechno-venoznyh sinusov goleni. Angiologiya i sosudistaya hirurgiya. 2000; 6 (1): 57–60].
16. Aragao, J.A., Reis, F.P., Pitta, G.B.B., Miranda, F.Jr., Poli de Figueiredo L.F. Anatomical Study of the Gastrocnemius Venous Network and Proposal for a Classification of the Veins. Eur J Vasc Endovasc Surg. 2006; 31: 439–442.
17. Calota, F, Mogoanta, S, Intorcaciu, M. The venous system of the lower limbs. Rom J Morphol Embryol 2007; 48: 4: 355–360.
18. Cavezzi, A., Labropoulos, N., Partsch, H. Duplex ultrasound investigation of the veins in chronic venous disease of the lower limbs – UIP consensus document. Part II. Anatomy Vasa 2007; 36: 1: 62–71.
19. Coulier, B. Hyperechogenicity of medial gastrocnemial veins during ultrasound scanning of the calf in sitting patients: a normal variant. Eur Radiol 2002; 12: 1843–1848.
20. Gillot, C. Anatomical atlas of the superficial venous networks of the lower limb. Edit Phlebolog Franc, 1998.
21. Juhan, C., Barthe 'le'my, P., Alimi, Y., Di Mauro, P. Re'cidives apre`s chirurgie des veines jumelles [Recurrence following surgery of the gastrocnemius veins]. J Mal Vasc 1997; 22: 326–329.
22. Netter, F. Atlas of Human Anatomy. 7th Edition. ELSEVIER, 2018.
23. Uhl, J.F., Caggiati, A. Three-dimensional evaluation of the venous system in varicose limbs by multidetector spiral CT. In: Catalano C. Passariello, eds. Multidetector-Row CT Angiography. Springer Berlin Heidelberg; 2005: 199–206.
24. Uhl J.F., Gillot C. Anatomy of the foot venous pump: physiology and influence on chronic venous disease. Phlebology: The Journal of Venous Disease. 2012; 27(5): 219–230.
25. Uhl, J.F., Gillot, C., Verdeille, S., Martin-Bouyer, Y., Mugel, T. Трехмерная КТ-флебография: перспективный новый метод исследования венозной системы. Флеболимфология. 2003; 20: 12–16. [Uhl, J.F., Gillot, C., Verdeille, S., Martin-Bouyer, Y., Mugel, T. Trekhmernaya KT-flebografiya: perspektivnyj novyj metod issledovaniya venoznoj sistemy. Flebolimfologiya, 2003; 20: 12–16].
26. Uhl, J.F., Ordureau, S. New computer tools for virtual dissection to study the anatomy of the vascular system. Phlebology. 2008; 15(4): 151–155.
27. Uhl, J.F., Verdeille, S., Martin-Bouyer, Y. Springer Verlag Ed Pavone, Debating Pre-operative assessment of varicose patients by veno-CT with 3D reconstruction. 3rd International workshop on multislice CT 3D imaging. 2003: 51–53.
28. Uhl, J.F., Verdeille, S., Martin-Bouyer, Y. Three-dimensional spiral CT venography for the preoperative assessment of varicose patients. Vasa. 2003; 32(2): 91–94.
29. Urigo F, Pischedda A, Mocchi M, Carpanese L, Canalis GC. Incompetence of the m. gemellus veins in varicose veins: its incidence and phlebographic study. Radiol Med (Torino) 1992; 84: 48–53.