

<https://doi.org/10.17116/operhirurg2019301119>

## Анатомическое строение венозного коллектора икроножной мышцы по данным мультиспиральной компьютерной томографии-флебографии

А.Б. САННИКОВ<sup>1</sup>, В.М. ЕМЕЛЬЯНЕНКО<sup>1</sup>, М.А. РАЧКОВ<sup>2</sup>, И.В. ДРОЗДОВА<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова», Москва, Россия;

<sup>2</sup>Первый клинический медицинский центр, Ковров, Владимирская область, Россия;

<sup>3</sup>Медицинский центр «Палитра», Владимир, Россия

### РЕЗЮМЕ

**Цель исследования.** Прижизненное изучение анатомического строения вен икроножной мышцы с помощью мультиспиральной компьютерной томографии-флебографии.

**Материал и методы.** В период 2015—2018 гг. с помощью разработанной методики проведения мультиспиральной компьютерной томографии-флебографии были обследованы 400 лиц обоего пола с хроническими заболеваниями вен. Пациенты были распределены в соответствии с международной классификацией CEAP: C0 — 50 (12,5%) человек, C1 — 58 (16,5%) больных, C2—C3 — 173 (49,5%) пациента и 119 (34%) лиц имели трофические нарушения (C4—C6). Исследования выполняли на 128-срезовом мультиспиральном компьютерном томографе Philips Ingenuity CT (Нидерланды) с пакетом программ для обработки изображений Intell Space Portal (Нидерланды) с последующей реконструкцией объемного изображения в 3D-режиме.

**Результаты.** В 400 исследованных конечностях было выявлено 5870 икроножных вен, которые были представлены одичными, парными, V-образными и Y-образными стволами, имея в 96% случаях смешанный вид. Анализ полученных данных позволил выделить магистральные вены 1-го порядка (16,6%), осевые вены 2-го порядка (36,8%) и концевые вены 3-го порядка (46,6%). 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% случаев на уровне магистральных вен 1-го порядка и в 86% наблюдений — на уровне вен 2-го порядка. В концевых венах 3-го порядка клапанный аппарат визуализировался плохо. Подавляющее большинство коммуникационных соединений икроножных вен с подкожными магистралями происходило на медиальной и заднемедиальной поверхностях голени и посредством расположенных здесь перфорантов: в 48% наблюдений — с косой веной, в 23% — с межсафенной и в 57% — с задней арочной веной, т.е. 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% наблюдений вены икроножной мышцы имели цилиндрическую форму строения, а в 17,7% случаев присутствовала фузиформная эктазия этих вен различной протяженности.

**Заключение.** Прижизненно установленные в результате проведенной мультиспиральной компьютерной томографии-флебографии особенности анатомического строения вен икроножной мышцы окажут помощь сосудистым хирургам, флебологам, радиологам и врачам ультразвуковой диагностики в интерпретации полученных данных. Установленный факт наличия изменчивости формы вен икроножной мышцы с развитием их эктазии у пациентов с варикозной болезнью позволяет предположить участие этих вен в формировании патологической сегментарной гиперволемии голени при развитии и прогрессировании хронической венозной недостаточности.

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

### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Санников А.Б. — к.м.н., доцент кафедры дополнительного профессионального образования специалистов здравоохранения Российского национального исследовательского медицинского университета им. Н.И. Пирогова Минздрава России; e-mail: [aloplast@mail.ru](mailto:aloplast@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0003-1792-2434>

Емельяненко В.М. — д.м.н., проф., зав. кафедрой дополнительного профессионального образования специалистов здравоохранения Российского национального исследовательского медицинского университета им. Н.И. Пирогова Минздрава России; <https://orcid.org/0000-0003-0909-1693>

Рачков М.А. — зав. отделением лучевых методов диагностики Первого клинического медицинского центра; <https://orcid.org/0000-0002-7674-8221>

Дроздова И.В. — врач функциональной диагностики Медицинского центра «Палитра»; <https://orcid.org/0000-0002-2430-053X>

## The anatomical structure of the venous collector of the gastrocnemius muscle according to multispiral computed tomography venography

A.B. SANNIKOV<sup>1</sup>, V.M. EMELIYANENKO<sup>1</sup>, M.A. RACHKOV<sup>2</sup>, I.V. DROZDOVA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Ministry of Health of Russia;

<sup>2</sup>First Clinical Medical Center, Kovrov, Vladimir Region, Russia;

<sup>3</sup>Palitra (Palette) Medical Center, Vladimir, Russia

### ABSTRACT

**Object.** Lifetime study of the anatomical structure of the gastrocnemius veins using multispiral computed tomography (CT) venography.

**Subjects and methods.** In the period of 2015—2018, a total of 400 people of both sexes with chronic venous diseases were examined using the developed procedure for multispiral CT venography. According to the international CEAP classification, the patients were allocated into: C0 ( $n=50$  (12.5%)); C1 ( $n=58$  (16.5%)); C2—C3 ( $n=173$  (49.5%)), and 119 (34%) people had trophic disorders (C4—C6). Examinations were performed using a Philips Ingenuity 128-slice multispiral CT scanner (the Netherlands) with the IntelliSpace Portal Image Editing Software package (the Netherlands), followed by 3D image reconstruction.

**Results.** The 400 extremities examined were found to have 5,870 gastrocnemius veins that were represented by single, paired, V- and Y-shaped trunks, with 96% of the cases being mixed. Analysis of the findings allowed identification of first-order great, second-order axial, and third-order terminal veins (16.6, 36.8, and 46.6%, respectively). The great, network, and mixed types of development of the venous tubing line were identified according to the division of the great and axial veins and the extent of terminal veins. The valvular apparatus was detected at the level of the first-order great veins in 100% of cases and at the level of the second-order veins in 86%. The valvular apparatus was poorly visualized in the third-order terminal veins. There were vast majority of communication connections of the gastrocnemius veins with saphenous tubing lines on the medial and posteromedial surfaces of the leg and via the perforating veins located there: with the oblique, intersaphenous, and posterior arch veins in 48, 23, and 57% of cases, respectively; i.e. these belonged to the medial gastrocnemius head (medial gastrocnemius perforator veins) group. The connection of the third-order gastrocnemius veins to the May perforator (intergemellar perforator veins) could be found to in 15% of cases. The gastrocnemius veins had a cylindrical shape in 82.3% of cases and fusiform ectasia of different length in 17.7%.

**Conclusion.** The lifetime features of the anatomical structure of the gastrocnemius veins, which are established by multispiral CT venography, will assist vascular surgeons, phlebologists, radiologists, and ultrasound diagnostician in interpreting the data obtained. The established fact that there is variability in the shape of the gastrocnemius veins with the development of their ectasia in patients with varicose disease suggests that these veins are involved in the formation of anomalous segmental hypervolemia of the leg when chronic venous insufficiency develops and progresses.

**Keywords:** *gastrocnemius veins; multispiral computed tomography venography; anatomical structures of lower extremity veins; intramuscular veins; varicose veins; chronic venous insufficiency.*

## Введение

По существующему среди флебологов мнению, внутримышечные вены голени могут играть важную роль в развитии тромбоза и прогрессировании хронической венозной недостаточности нижних конечностей [1—4]. При этом икроножной мышце как составной части мышечно-венозной помпы голени отводится особая роль [5—11]. Несмотря на этот факт, в большинстве руководств по ультразвуковой и рентгенологической диагностике данному вопросу не уделяется должного внимания [12—14]. Недостаточно подробно представлено строение внутримышечных вен голени и в многочисленных учебниках по анатомии [15—17]. Таким образом, знание особенностей анатомического строения венозного коллектора икроножной мышцы чрезвычайно важно не только для флебологов, но и для специалистов, занимающихся диагностикой нарушений гемодинамики. Научных работ, в которых была бы предпринята попытка прижизненного изучения анатомического строения вен икроножной мышцы с помощью мультиспиральной

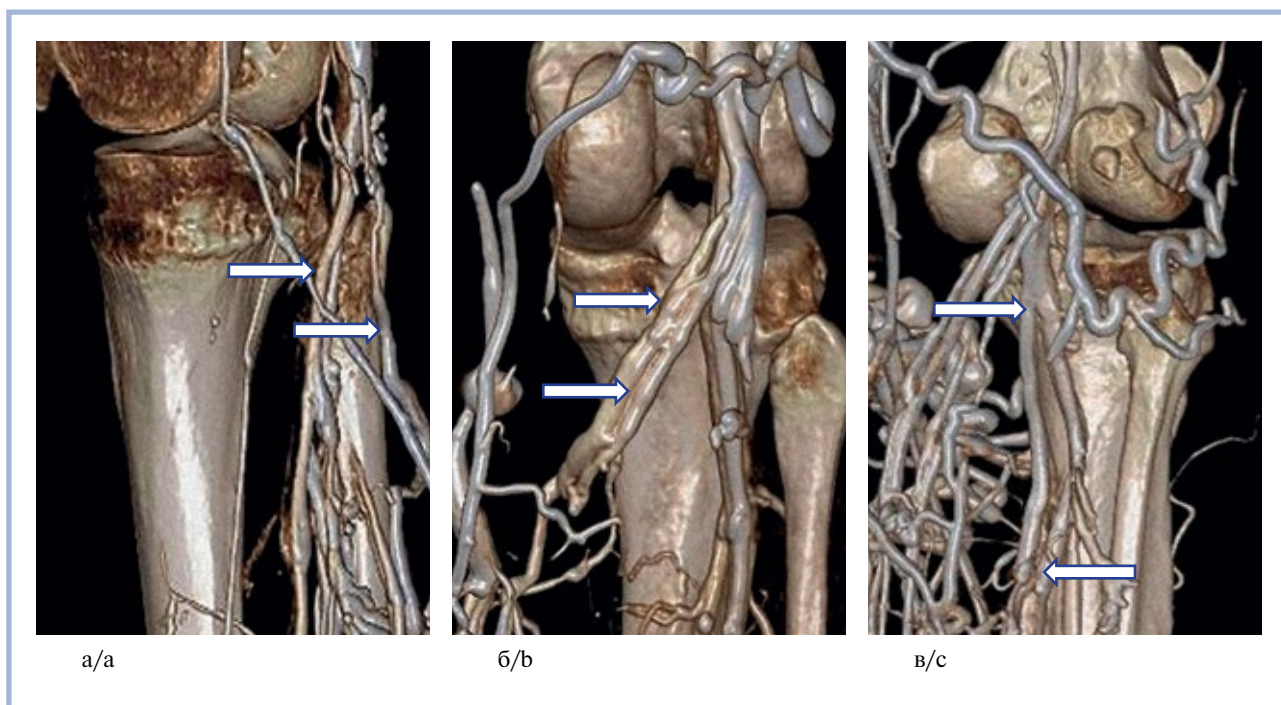
компьютерной томографии-флебографии (МСКТ-флебографии), в отечественной и зарубежной литературе нет, что обусловило основную цель проведенных исследований.

Цель исследования — прижизненное изучение анатомического строения вен икроножной мышцы с помощью МСКТ-флебографии.

## Материал и методы

Для решения поставленных задач с использованием метода МСКТ-флебографии за период 2015—2018 гг. были обследованы 400 лиц обоих полов с хроническими заболеваниями вен, которые были распределены, в соответствии с международной классификацией CEAP, следующим образом: C0 — 50 (12,5%) человек, C1 — 58 (16,5%) лиц, C2—C3 — 173 (49,5%) пациента и 119 (34%) лиц имели трофические нарушения (C4—C6).

Исследования выполняли на 128-срезовом мультиспиральном компьютерном томографе Philips Ingenuity CT (Нидерланды) с пакетом программ для обработ-



**Рис. 1.** Варианты формирования венозного коллектора икроножной мышцы (МСКТ-флебография).  
а — одиночный; б — парный; в — Y- и V-образный.

**Fig. 1.** Types of formation of the venous collector of the gastrocnemius muscle (MSCT venography).  
a — single; b — paired; c — Y- and V-shaped.

ки изображений Intell Space Portal (Нидерланды) 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 [18].

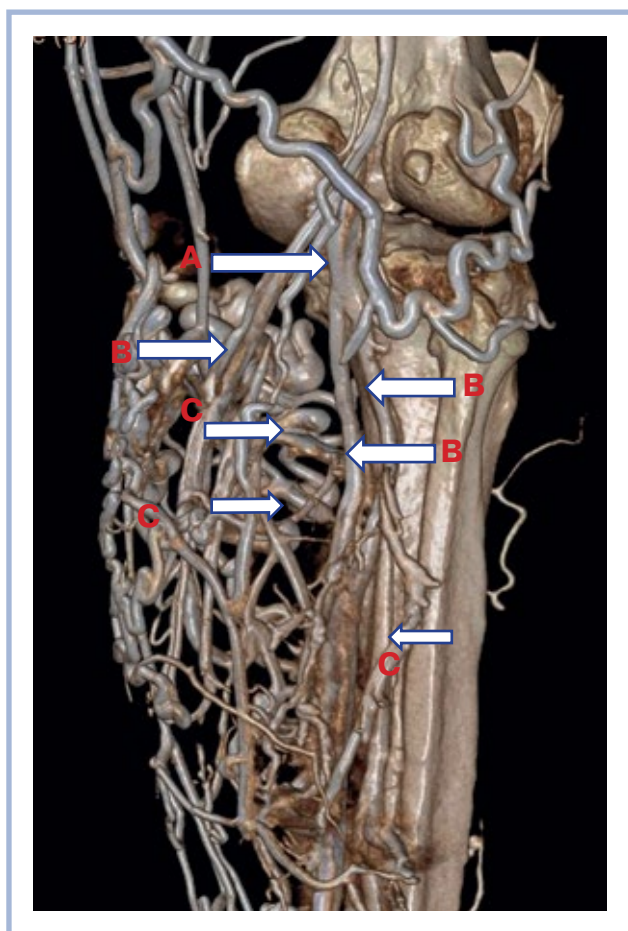
## Результаты

В 400 исследованных нижних конечностях было выявлено 5870 икроножных вен. Наиболее активно венозный коллектор наблюдался 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-го 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-го порядка). Вены 3-го порядка были представлены множественными и наиболее мелкими сосудами, являющимися началом всего венозного коллектора. Количество выявленных магистральных вен 1-го порядка равнялось 973 (16,6%), осевых вен 2-го порядка — 2160 (36,8%), конечных вен 3-го порядка — 2737 (46,6%).

Используя подразделение общей венозной магистрали на вены 1-го, 2-го и 3-го порядков в зависимости от степени присутствия этих вен, выделили магистральный, сетевой и промежуточный варианты развития вен икроножной 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 конечных вен 3-го 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-го порядка. Промежуточный вариант развития икроножной венозной магистрали был отмечен в 38% случаев.



**Рис. 2. Классификация вен икроножной мышцы (МСКТ-флебография).**

A — магистральные вены 1-го порядка; B — осевые вены 2-го порядка; C — концевые вены 3-го порядка.

**Fig. 2. Classification of the gastrocnemius veins (MSCT plebography).**  
A — first-order order great veins; B — second-order axial veins; C — third-order terminal veins.

При этом типе развития можно было выделить присутствие вен всех 3 порядков, однако магистральный ствол не был столь протяженным, а вены 3-го порядка не имели столь широко разветвленной сети 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 3 проекционных уровня формирования венозного коллектора этой мышцы, которые совпадали с воображаемыми сферическими линиями, проведенными по поверхности икроножной мышцы. Проекция суставной щели коленного сустава соответствует 1-я линия, в то время как 4-я линия располагается на уровне перехода икроножной мышцы в ее сухожильную часть, 2-я и 3-я линии разделяют мышечную часть на 2 равномерные части. Таким образом, весь массив икроножной мышцы подразделяется на 3 почти равные части. Верхняя треть является частью мышцы с типичным нахождением

в ней магистральных вен 1-го порядка; средней трети соответствует расположение осевых вен 2-го порядка с отхождением на этом уровне концевых вен 3-го порядка; в нижней трети мышечного массива располагаются исключительно концевые вены 3-го порядка, осевые вены не прослеживаются.

Еще одной установленной закономерностью внутримышечного хода вен 3-го порядка на протяжении средней и нижней трети массива икроножной мышцы стала их ориентированность по следующим основным направлениям:

1 — в сторону большой подкожной вены (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;

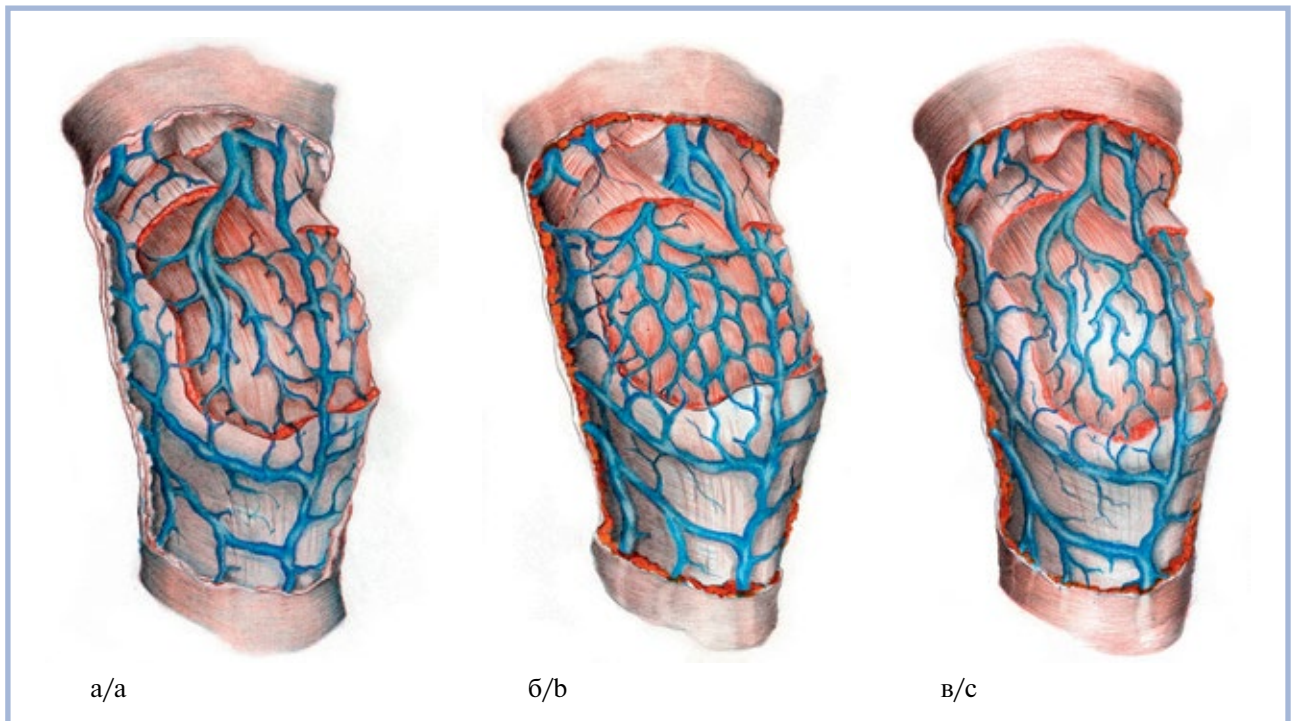
2 — в заднелатеральном направлении по проекционной составляющей, представленной передней полусферой сечения икроножной мышцы и вертикальной латеральной осевой линией, соединяющей наружную лодыжку и латеральный мыщелок бедренной кости;

3 — в направлении малой подкожной вены (МПВ) с коммуникантным соединением вен 3-го 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 кососагиттальном направлении в толщу камбаловидной мышцы с прободением ее фасции.

Икроножные вены, изолированно собирающие кровь из медиальной и латеральной головок этой мышцы, в 16% случаев были представлены парными, а в 84% — одиночными стволами. Обычным местом впадения магистральных вен икроножной мышцы была подколенная вена. Угол впадения в среднем составлял 40° градусов. Однако в 18% случаев 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 до 8,7 см (вены 1-го порядка), что в среднем составило 6,1 см. Осевые вены (вены 2-го порядка) удалось проследить в 85% наблюдений при их протяженности от 2,8 до 10,3 см, что в среднем составило 6,55 см. В остальных 15% случаев этого уровня в строении венозного коллектора выявлялись только вены 3-го порядка.

Местом выхода магистральной вены из икроножной мышцы всегда была переходная часть расширенного участка медиальной или латеральной головок мышцы на суживающуюся и уходящую в направлении мыщелков бедренной кости часть икроножной мышцы. Сафено-подколенное соустье во всех случаях располагалось выше места впадения магистральных икроножных вен в среднем на 2,6 см. Ни в одном



**Рис. 3.** Варианты развития венозного коллектора икроножной мышцы (схема).

а — магистральный; б — сетевой; в — промежуточный.

**Fig. 3.** Types of development of the venous collector of the gastrocnemius muscle (scheme).

a — great; b — network; c — intermediate.

из случаев нами не было обнаружено впадения магистральных внутримышечных вен 1-го порядка в 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-го 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-го порядка) точно нами не установлена. Однако место слияния этих вен всегда располагалось экстрамускулярно, т.е. вне икроножной мышцы и над камбаловидной мышцей. В прохождении осевых вен 2-го и тем более 3-го порядка мы установили тенденцию, заключающуюся в эксцентрическом их продвижении по нескольким основным направлениям. Первое направление — вглубь в сторону коммуникантных ветвей от вен камбаловидной

мышцы, 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-го порядка соединялись с камбаловидными венами 3-го порядка в 73% наблюдений, а в 15% напрямую впадали в осевые вены камбаловидной мышцы. Подавляющее количество соединений икроножных вен 3-го порядка с подкожными венозными магистралами происходило на медиальной поверхности голени, т.е. в бассейне БПВ. В 48% наблюдений отчетливая связь отмечалась с кривой веной, в 23% — с межсафенной и в 57% — с задней арочной веной. В 92% случаев отмечалось соединение икроножных вен 3-го порядка с несколькими основными стволами подкожных вен. Ни в одном из наблюдений непосредственного соединения икроножного венозного коллектора с основным стволом БПВ отмечено не было, чего нельзя сказать о МПВ, соединение магистрального ствола которой с венами 2-го порядка было отмечено в 12% случаев, а с венами 3-го порядка — в 46% наблюдений. В 68% случаев перфоранты, соединяющие с икроножными венами, принадлежали к перфорантной группе медиальной головки икроножной мышцы, а в 29% наблюдений выявленные перфоранты принадлежали латеральной икроножной группе



**Рис. 4. Мышечные перфоранты венозного коллектора икроножной мышцы.**  
 а — медиальная икроножная группа; б — латеральная икроножная группа; в — междуглавый перфорант.  
**Fig. 4. Muscle perforators of the venous collector of the gastrocnemius muscle.**  
 а — medial gastrocnemius group; б — lateral gastrocnemius group; в — intergemellar perforator.

(рис. 4). В 15% наблюдений удалось выявить соединение икроножных вен 3-го порядка с перфорантом Мау (междуглавая группа).

Наличие клапанного аппарата выявлено в 100% случаев на уровне магистральных вен 1-го порядка и в 86% случаев — на уровне осевых вен 2-го порядка. В концевых венах 3-го порядка клапанный аппарат визуализировался недостаточно отчетливо.

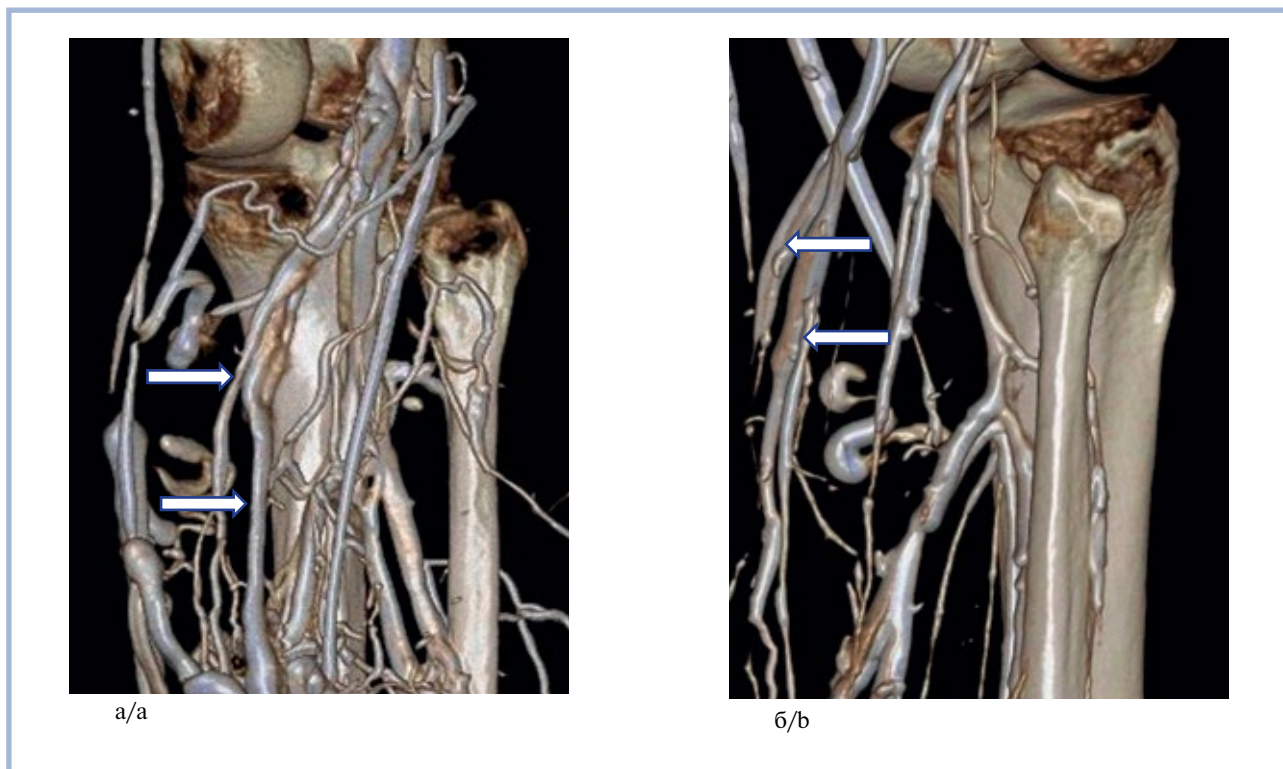
При анализе полученных данных было установлено, что 4831 вена икроножной мышцы имела цилиндрическую форму, что от общего числа составило 82,3%. В 1039 (17,7%) случаях вены имели фузиформную (веретенообразную) эктазию различной протяженности (рис. 5).

## Обсуждение

Из проведенного анализа источников литературы 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 [19, 20]. В большой мере это связано с тем, что основным и единственным методом изучения анатомического строения различных венозных отделов нижних конечностей вплоть до се-

годняшнего времени оставалось трупное макроскопическое препарирование конечностей [21]. Последняя такая попытка была предпринята анатомами из бразильского Университета Сан-Пауло в 2006 г. [22]. 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. Помимо этого, как и в других исследованиях, эти авторы отмечают, что трупное внутримышечное препарирование вен голени представляет большие трудности ввиду малого их диаметра и большой вариабельности расположения в 3 взаимно расположенных плоскостях на протяжении конечности, что приводит к постоянному повреждению более мелких ветвей и не позволяет 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, стала монография Ю.М. Стой-



**Рис. 5.** Изменение формы вен икроножной мышцы по данным МСКТ-флебографии.  
а — цилиндрическая форма; б — фузиформная эктазия.

**Fig. 5.** Change in the shape of the gastrocnemius veins according to MSCT plebography.  
a — a cylindrical shape; b — fusiform ectasia.

ко, М.И. Лыткина, В.Е. Шайдакова, опубликованная в Военно-медицинской академии Санкт-Петербурга в 2002 г. [23].

Первые попытки использования метода МСКТ-флебографии с целью прижизненного изучения анатомического строения венозной системы нижних конечностей были предприняты Ж.Ф. Улем в 2003 г. [24]. В результате проведенных исследований этим анатомом был сделан вывод, что МСКТ-флебография является самым информативным методом прижизненного изучения анатомии венозного русла нижних конечностей [25—29]. Однако, несмотря на большое количество исследований и последующую серию публикаций, изучения 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 [18] было проведено нами впервые. В результате исследований нам удалось выделить 3 наиболее часто встречающихся варианта развития этого венозного коллектора (магистральный, сетевой и промежуточный) и подразделить венозный коллектор на магистральные вены 1-го поряд-

ка, осевые вены 2-го порядка и наиболее многочисленные концевые вены 3-го 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 исследований стало установление факта изменения формы внутримышечных икроножных вен с наличием у некоторых обследованных лиц фузиформной эктазии этих вен различной протяженности, что позволило предположить возможность вовлечения вен икроножной мышцы в общий патогемодинамический процесс у пациентов с варикозной болезнью при развитии и прогрессировании хронической венозной недостаточности. Еще одним важным результатом проведенных 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.  
The authors declare no conflicts of interest.**

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Думпе Э.П., Ухов Ю.И., Швальб П.Г. *Физиология и патология венозного кровообращения нижних конечностей*. М.: Медицина; 1982. Dumpe EP, Uhov YuI, Shval'b PG. *Physiology and pathology of the venous circulation of the lower extremities*. М.: Meditsina, 1982. (In Russ.).
2. 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.
3. 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.
4. Константинова Г.Д., Воскресенский П.К., Гордина О.В. *Практикум по лечению варикозной болезни*. М.: Профиль; 2006. Konstantinova GD, Voskresenskij PK, Gordina OV. *Workshop on the treatment of varicose veins*. М.: Profil'; 2006. (In Russ.).
5. Веденский А.Н., Грицианов А.И., Стойко Ю.М. Венозные синусы как главный элемент мышечно-венозной помпы голени. *Международные медицинские обзоры*. 1994;2(1):50-53. Vedenskij AN, Gricianov AI, Stojko YuM. Venous sinuses as the main element of the musculo-venous pump of the leg. *Mezhdunarodnye meditsinskie obzory*. 1994;2(1):50-53. (In Russ.).
6. Константинова Г.Д., Зубарев А.Р., Градусов Е.Г. *Флебология*. М.: Видар; 2000. Konstantinova GD, Zubarev AR, Gradusov EG. *Phlebology*. М.: Vidar; 2000. (In Russ.).
7. Савельев В.С., Гологорский В.А., Кириенко А.И. *Флебология: Руководство для врачей*. Под ред. Савельева В.С. М.: Медицина; 2001. Savel'ev VS, Gologorskij VA, Kirienko AI. *Phlebology: A guide for doctors*. Ed. Savel'eva V.S. М.: Meditsina; 2001. (In Russ.).
8. Шевченко Ю.Л., Стойко Ю.М. *Клиническая флебология*. М.: Пресс; 2016. Shevchenko YuL, Stojko YuM. *Clinical phlebology*. М.: Press; 2016. (In Russ.).
9. Гавриленко А.В. *Диагностика и лечение хронической венозной недостаточности нижних конечностей*. М. 1999. Gavrilenko AV. *Diagnosis and treatment of chronic venous insufficiency of the lower extremities*. М. 1999. (In Russ.).
10. Швальб П.Г., Ухов Ю.И. *Патология венозного возврата из нижних конечностей*. Рязань. 2009. Shval'b PG, Uhov YuI. *Pathology of venous return from the lower extremities*. Ryazan'. 2009. (In Russ.).
11. Coulier V. Hyperechogenicity of medial gastrocnemial veins during ultrasound scanning of the calf in sitting patients: a normal variant. *Eur Radiol*. 2002;12:1843-1848. <https://doi.org/10.1007/s00330-001-1240-y>
12. Savezzi 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. <https://doi.org/10.1024/0301-1526.36.1.62>
13. Цвибель В., Пеллерито Дж. *Ультразвуковое исследование сосудов*. М.: Видар; 2008. Tsvibel' V, Pellerito Dzh. *Ultrasound examination of blood vessels*. М.: Vidar; 2008. (In Russ.).
14. Постнова Н.А. *Ультразвуковая диагностика заболеваний вен нижних конечностей*. М.: ООО «Фирма СТРОМ»; 2011. Postnova NA. *Ultrasound diagnosis of diseases of the veins of the lower extremities*. М.: ООО «Firma STROM»; 2011. (In Russ.).
15. Gillot C. Anatomical atlas of the superficial venous networks of the lower limb. *Edit Phlebolog Franc*. 1998.
16. Calota F, Mogoanta S, Intorcaciu M. The venous system of the lower limbs. *Rom J Morphol Embryol*. 2007;48:4:355-360.
17. Netter F. *Atlas of Human Anatomy*. 7th Edition. ELSEVIER. 2018.
18. Санников А.Б. *Способ мультиспиральной компьютерной томографии-флебографии нижних конечностей при варикозной болезни вен*. Патент РФ на изобретение №2638920/18.12.2017. Бюл. №35. <http://www1.fips.ru/izobretenie/№2638920>.
19. 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 YuL, Stoiko YuM, Shaidakov EV, Skrabovskii VI. Anatomical and physiological features of the muscular-venous sinuses of the leg. *Angiologiya i sosudistaya hirurgiya*. 2000;6(1):57-60. (In Russ.).
20. 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 VA, Sannikov AB. X-ray anatomical and functional parallels of the muscular veins of the lower leg in health and disease. *Vizualizatsiya v klinike*. 2002;21:58-61. (In Russ.).
21. 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 PG, Kalinin RE, Shanaev IN, Puchkova GA, Suchkov IA. Topographic and anatomical features of the perforating veins of the leg. *Phlebologiya*. 2015;2:18-24. (In Russ.).
22. Aragao JA, Reis FP, Pitta GBB, Miranda FJR, Poli de Figueiredo LF. Anatomical Study of the Gastrocnemius Venous Network and Proposal for a Classification of the Veins. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2006;31:439-442. <https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2005.10.022>
23. Стойко Ю.М., Лыткин М.И., Шайдаков Е.В. *Венозная гипертензия в системе полых вен*. СПб.: ЦКБ МТ «Рубин»; 2002. Stoiko YuM, Lytkin MI, Shaidakov EV. *Venous hypertension in the vena cava system*. Spb.: TsKB MT «Rubin»; 2002. (In Russ.).
24. Uhl JF, Verdeille S, Martin-Bouyer Y. Three-dimensional spiral CT venography for the preoperative assessment of varicose patients. *Vasa*. 2003;32(2):91-94.
25. Uhl JF, 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.
26. Uhl JF, Gillot C, Verdeille S, Martin-Bouyer Y, Mugel T. Трехмерная КТ-флебография: перспективный новый метод исследования венозной системы. *Флеболомфология*. 2003;20:12-16. Uhl JF, Gillot C, Verdeille S, Martin-Bouyer Y, Mugel T. Three-dimensional CT phlebography: a promising new method for studying the venous system. *Phlebologiya*. 2003;20:12-16. (In Russ.).
27. Uhl JF, 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. [https://doi.org/10.1007/3-540-26984-3\\_15](https://doi.org/10.1007/3-540-26984-3_15)
28. Uhl JF, Ordureau S. New computer tools for virtual dissection to study the anatomy of the vascular system. *Phlebolympology*. 2008;15(4):151-155.
29. Uhl JF, 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. <https://doi.org/10.1258/phleb.2012.012b01>

Поступила 11.01.18  
Received 11.01.18