

## ФЛЕБОЛОГИЯ С ПОЗИЦИИ ТЕОРИИ ПЕРФОРАСОМОВ (Часть II)

V.F. Baytinger, I.A. Solovtsova, A.Yu. Kochish

PHLEBOLOGY ACCORDING TO THE THEORY  
OF PERFORASOMES (Part II)<sup>1</sup> АНО «НИИ микрохирургии», г. Томск<sup>2</sup> ОГАУЗ «Томская областная клиническая больница», г. Томск<sup>3</sup> ФГБУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена», г. Санкт-Петербург<sup>4</sup> Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, г. Санкт-Петербург

Исследование посвящено изучению особенностей кровоснабжения кожи голени в зонах прохождения стволов большой и малой подкожных вен ноги. Выбор этих зон был обусловлен известными трофическими нарушениями в мягких тканях нижней трети голени, возникающими при хронической венозной недостаточности, выраженность которых зависит не только от анатомической распространенности этого процесса, но и состояния артериальной системы в связи с паравазальным фиброзом вдоль глубоких вен голени и магистральной артерии. Изучение анатомии перфораторных артерий на 42 нефиксированных препаратах нижней конечности 26 трупов взрослых людей показало, что в нижней трети медиальной поверхности голени количество перфораторных кожных сосудов, отходящих от задней большеберцовой артерии, значительно больше, чем в средней трети, особенно в области медиальной лодыжки. Они проходят в подкожную клетчатку голени между медиальным краем ахиллова сухожилия и сухожилиями глубоких сгибателей стопы. По данным сонографии, выходящие под кожу проксимально от верхушки медиальной лодыжки перфорантные вены Коккетта в субфасциальной и интрафасциальной областях сопровождаются 1–2 артериями и нервным стволиком от *n. saphenus*. Для сопровождающих структур характерно их прямолинейное и параллельное взаиморасположение. Этот факт был подтвержден интраоперационно при операции перевязки перфорантных вен Коккетта. При варикозной болезни в стадии декомпенсации с формированием трофической язвы на медиальной поверхности нижней трети голени перфорантные вены Коккетта имели очень большой (до 5 мм) диаметр, вызывая экстравазальную компрессию сопровождающих артерий и нервного стволика. Малая подкожная вена ноги на большом протяжении проходит в фасциальном канале Пирогова, поэтому называть ее «подкожной» не совсем корректно. Перфораторные кожные артерии на задней поверхности голени относятся к группе «непрямых», так как являются ветвями мышечных артерий, кровоснабжающих заднюю группу мышц голени. В верхней и средней трети голени они выходят под кожу хаотично, являясь ветвями задней большеберцовой артерии. В нижней трети являются, в основном, кожными ветвями малоберцовой артерии. Перфорантные вены, соединяющие ветви малой подкожной вены с глубокими венами голени (икроножные, камбаловидные, задние большеберцовые) относятся к группе «непрямых», так как не соединяют их напрямую с глубокими венами голени. Это происходит опосредованно, через их мышечные притоки. Особенность непрямых перфорантных вен задней поверхности голени состоит в том, что сопровождающие перфорантную вену артерии проходят под углом друг к другу. Кроме того, данные вены не сопровождают нервные стволики от *n. suralis*.

Таким образом, локализация венозных трофических язв на медиальной поверхности нижней трети голени может быть обусловлена экстравазальной компрессией сопровождающих перфорантные вены артерий и чувствительных ветвей *n. saphenus*, а также компрессией «ножек» перфорасомов в связи с паравазальным фиброзом вдоль глубоких вен голени и магистральной артерии. Такого анатомического совпадения нет на задней поверхности голени, в бассейне малой подкожной вены. Здесь перфорантные вены являются «непрямыми», находясь под влиянием сократительной функции икроножных мышц. Перфораторные кожные артерии находятся вне этих анатомических взаимоотношений, поскольку формируют «ножки» перфорасомов из системы малоберцовых сосудов.

**Ключевые слова:** перфораторные артерии, перфорасомы, перфорантные вены, большая подкожная вена ноги, подкожный нерв, малая подкожная вена ноги, суральный нерв.

The study was devoted to characteristics of blood supply of the skin in the lower extremity areas passage branches large and small saphenous veins. The choice of these areas was due to the known trophic disorders in the soft tissues of the lower third of the leg, occurring in patients with chronic venous insufficiency, the severity of which depends not only on anatomical prevalence of the process, but also the arterial system state due to paravasal fibrosis along the deep veins of the leg and the main artery. Anatomical study of perforator arteries in 42 fresh cadaver lower

limbs of 26 dead adults showed that in the lower third of the medial surface of the thigh, particularly in the area of the medial malleolus, the number of perforating skin vessels extending from the posterior tibial artery is significantly greater than in the middle third of the thigh. They pass into the subcutaneous tissue between the medial edge of the Achilles tendon and the flexor tendons of the foot. According sonography, leaving the skin proximal to the tip of the medial malleolus Kockett perforating veins in the subfascial and intrafascial areas are accompanied by 1–2 arteries and nerve trunks from *n. saphenous*. For accompanying structures characterized by their relative positions in parallel. This fact was confirmed intraoperatively in step ligation of perforating Kockett veins. When varicose disease in the decompensation stage with the formation of trophic ulcers on the medial surface of the lower third of the leg perforating veins Kockett had a very large diameter (5 mm), causing compression extravasal accompanying artery and nerve. Small subcutaneous vein of the leg for a long distance runs in the fascial channel Pirogov, so call it “subcutaneous” is not entirely correct. Skin perforator artery in the back of the leg are a group of “indirect” because branches are muscular arteries supplying the posterior group of leg muscles. In the upper and middle third of the leg, they go under the skin chaotic, as branches of the posterior tibial artery. The lower third of these are mostly skin peroneal artery branches. Perforating veins connecting the small branches of the saphenous vein with the deep veins of the lower leg (*gastrocnemius*, *soleus*, posterior tibial) are a group of “indirect” because they did not connect them directly with the deep veins of the lower leg. This occurs indirectly, through their muscle tributaries. Feature indirect perforating veins posterior surface of the tibia is that the accompanying artery perforator veins extend at an angle to each other. In addition, these veins do not accompany the nerve trunks of *n. suralis*.

Thus, the “favorite” localization of venous trophic ulcers on the medial surface of the lower third of the leg may be due to compression extravasal accompanying perforating veins and arteries of sensitive branches *n. saphenous*, and the compression of “legs” of perforasoms due to paravasal fibrosis along the deep veins of the leg and the main artery. This anatomy is no match on the back of the leg, in the small saphenous vein pool. There perforating veins are “indirect”, under the influence of the contractile function of the calf muscles. Hammer cutaneous arteries outside of these anatomical relations as forming the “legs” of the system perforasomov peroneal vessels.

**Key words:** *artery perforator, perforasoms, perforating veins, great saphenous vein feet, saphenous nerve, small saphenous vein, sural nerve.*

УДК 616.14:57.086.865  
doi 10.17223/1814147/58/01

## ВВЕДЕНИЕ

Считается, что основной причиной нарушения флебогемодинамики при варикозной болезни нижних конечностей наряду со «стволовым», или вертикальным, рефлюксом является несостоятельность перфорантных вен, проявляющаяся «перфорантным», или горизонтальным рефлюксом. В области голени основные группы перфорантных вен располагаются на медиальной ее поверхности: Бойда, медиальные икроножные, Коккетта (рис. 1).

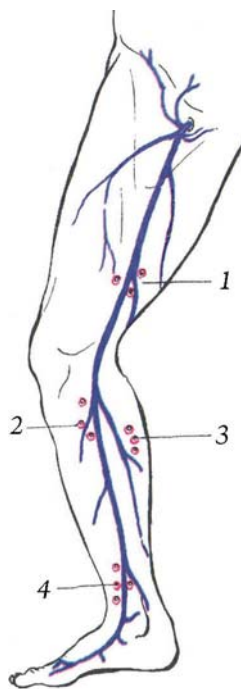


Рис. 1. Основные группы перфорантных вен на медиальной поверхности нижней конечности (по В.А. Долину с соавт., 2004): 1 – Додда; 2 – Бойда; 3 – медиальные икроножные; 4 – Коккетта

Подавляющее большинство перфорантных вен отходят не от ствола большой подкожной вены (БПВ), а от ее притоков. Венам Коккетта при недостаточности их клапанного аппарата придают основное значение в развитии трофических расстройств в мягких тканях медиальной поверхности голени. На голени эти вены связывают заднюю дугообразную вену (приток БПВ ноги) с большеберцовыми и обычно располагаются на расстоянии 7; 12–13,5 и 18–18,5 см проксимальнее верхушки медиальной лодыжки. Дистальнее верхушки медиальной лодыжки находится прямой подлодыжечный перфорант [8]. Врачи-флебологи уделяют особое внимание не только большой, но и задней, или малой подкожной, вене (МПВ) ноги. Сначала (в нижней трети голени) МПВ проходит надфасциально, в средней и верхней трети голени – интрафасциально, т.е. между фасциальными листками расщепленной собственной фасции голени (в фасциальном канале Пирогова) в направлении подколенной ямки, где малая подкожная вена анастомозирует с БПВ ноги. Малая подкожная вена ноги имеет связь с глубокими венами голени посредством перфорантных вен: икроножных, камбаловидных и задних большеберцовых (Басси) (рис. 2).

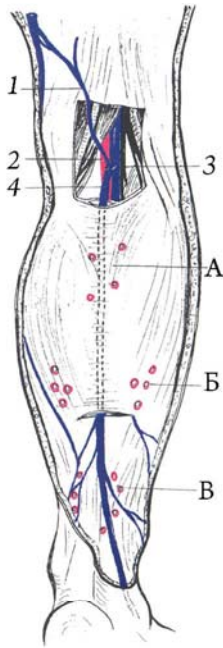


Рис. 2. Анатомия малой подкожной вены (пунктиром показано ее положение в фасциальном канале Пирогова (по В.А. Долинину с соавт., 2004)): 1 – анастомоз малой и большой подкожных вен; 2 – подколенная артерия; 3 – большеберцовый нерв; 4 – устье малой подкожной вены; А – иктерозные перфорантные вены; Б – камбаловидные перфорантные вены; В – задние большеберцовые перфорантные вены (Басси)

Перфорантные вены, прободающие собственную (глубокую) фасцию голени и соединяющие затем МПВ с глубокими венами голени, относятся к категории «непрямых», поскольку не соединяют напрямую МПВ с основными стволами глубоких вен. Это происходит опосредованно – через их мышечные притоки. Несостоятельным перфорантным венам голени обычно соответствуют пальпируемые дефекты в собственной фасции голени, ушивание которых кистетным швом в 92,3% случаев дает хороший клинический результат в лечении хронических венозных трофических язв в зоне их «излюбленной» локализации – на медиальной поверхности нижней трети голени. Язвы заживают в среднем через 23 дня [16]. Роль венозного застоя в патогенезе трофических расстройств в коже голени несомненна, однако можно предположить наличие у таких пациентов еще и артериальных проблем, связанных с кровоснабжением кожи голени в зоне несостоятельных перфорантных вен, обусловленных, например, сопутствующим атеросклерозом, диабетической ангиопатией и т.д. Здесь имеется большое поле для научного поиска, поскольку хирурги-флебологи традиционно считают, что на медиальной поверхности голени перфорантные вены не имеют сопровождающих артериальных сосудов, тогда как УЗИ-специалисты находили их в 73% случаев [11].

В 2009 г. М. Saint-Cyr и соавт. сформулировали «перфорасомную» теорию, касающуюся особенностей кровоснабжения мягких (покровных) тканей человека перфораторными артериями, отходящими от магистральных артерий, например, на голени от малоберцовой, задней большеберцовой, передней большеберцовой, медиальной суральной, подкожной и других, идущих вдоль продольной оси нижней конечности

[17]. После изучения сосудистой анатомии тела человека и его конечностей (СТ-ангиография) ими были верифицированы «перфорасомы» как сосудистые кожные территории отдельного артериального перфоратора, проникающего в подкожно-жировую клетчатку, предварительно прободая глубокую фасцию, независимо от места своего отхождения от магистрального сосуда. Было подсчитано, что на каждую магистральную артерию приходится в среднем 4,7 перфораторных артерий. Анатомически кожная территория артериального перфоратора формирует свой сосудистый модуль, ограниченный по периметру прямыми соединяющими с соседними перфорасомами сосудами редуцированного калибра (*choke vessels*). Кроме прямых могут быть и не прямые соединяющие сосуды, обеспечивающие сосудистую связь соседних перфорасомов через субдермальное сосудистое сплетение (рис. 3).

Что касается перфораторных вен (1–2 и более), сопровождающих перфораторные артерии соответствующих перфорасомов кожи, например, нижних конечностей, то они иногда могут отсутствовать [9]. В нашем предыдущем комплексном исследовании [1], касающемся особенностей кровоснабжения кожи медиальной поверхности бедра с акцентом на зону проекции портняжной мышцы и БПВ ноги, впервые были получены новые данные. Так, выбор зоны проекции портняжной мышцы был обусловлен расположением здесь наиболее крупной подкожной вены (большой) нижней конечности с ее многочисленными связями с глубокими венами бедра и тесными анатомическими взаимоотношениями перфораторных ветвей бедренной артерии и перфорантных вен Додда с портняжной мышцей. Кроме того, нами впервые было показано, что в сосудистых «ножках» перфорасомов (в зоне проекции портняжной мышцы и БПВ ноги) перфораторные артерии сопровождаются обычно двумя венами, каждая из которых превышает по диаметру перфораторный артериальный сосуд. Перфорантные вены на бедре (Додда) всегда сопровождают артериальные сосуды диаметром от 0,5 до 2,0 мм, а иногда и нервные стволы, отходящие к ним от подкожного нерва (*n. saphenus*). Сосудистые «ножки» перфорасомов на медиальной поверхности бедра, проходящие к коже в проекции портняжной мышцы и БПВ ноги, могут повреждаться при стандартной флебэктомии и перевязке перфорантных вен. Данные находки позволили объяснить причины нарушений нормального процесса заживления послеоперационных ран и продолжительного болевого синдрома. Поскольку прерогативой в части локализации венозных трофических язв является голень, а не бедро, то следует ожидать новых анатомических находок



в части кровоснабжения кожи голени в зонах проекции БПВ и МПВ ноги.

Перфузия нескольких перфорасом через соединяющий сосуд

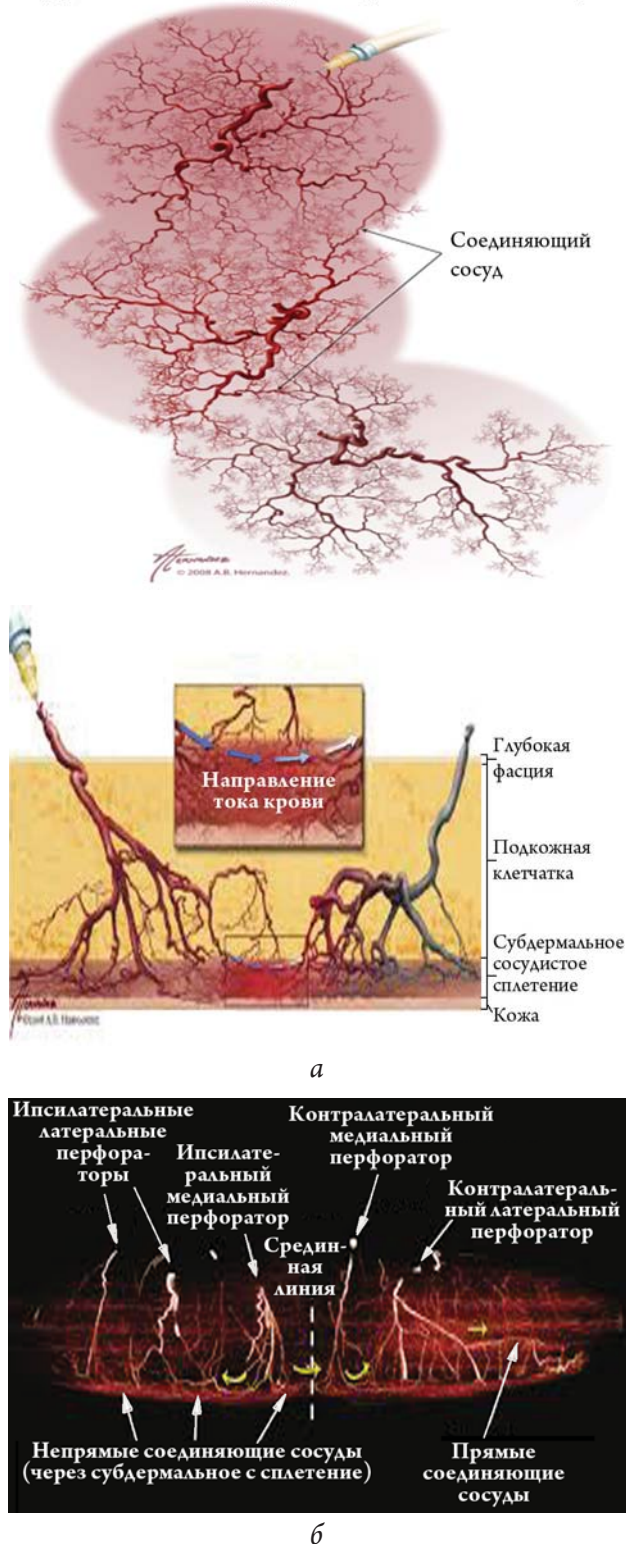


Рис. 3. Строение кожного перфорасома (по М. Saint-Sury et al., 2009): а – с прямыми соединяющими сосудами; б – с непрямыми соединяющими сосудами

Цель исследования: комплексное прикладное изучение кровоснабжения и венозного

оттока из мягких тканей медиальной и задней поверхности голени (кожа, подкожная клетчатка, собственная фасция голени) в норме и при хронической недостаточности нижних конечностей.

Задачи исследования:

- 1) изучение кровоснабжения мягких тканей медиальной и задней поверхностей голени в проекции большой и малой подкожных вен;
- 2) изучение анатомии перфорантных вен голени в норме и при хронической венозной недостаточности нижних конечностей;
- 3) изучение особенностей кровоснабжения и венозного оттока в мягких тканях голени, в области «излюбленных» локализаций венозных трофических язв.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Изучение топографии сосудистых «ножек» перфорасомов на медиальной и задней поверхностях голени, т.е. в проекции хода основных стволов БПВ и МПВ ноги, было проведено на 42 нефиксированных препаратах 26 трупов взрослых людей в условиях кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова (г. Санкт-Петербург). После инъекции артериального русла натуральным черным латексом Revultex через бедренную артерию непосредственно ниже уровня паховой связки выполняли прецизионное препарирование перфораторных артериальных стволов с последующими необходимыми измерениями и фотографированием.

Изучение ультразвуковой анатомии перфорантных вен голени было выполнено у 20 пациентов без патологии магистральных вен, а также у 20 больных с различной степенью хронической венозной недостаточности (ХВН) нижних конечностей, включая стадию декомпенсации с формированием трофических язв (6 пациентов). Использовали УЗИ-аппарат SSA-660A Toshiba (Япония), в стандартном В-режиме (визуализация вен и артерий в черно-белом режиме) с применением режима ЦДК (цветового картирования артериального и венозного кровотока) и доплеровского режима (изучение количественных характеристик – сосудистое сопротивление, скорость кровотока). Основным отличием от стандартного метода исследования перфорантных вен и сопровождающих их артериальных сосудов служило использование технологии ЦДК-энергии, которая позволила кодировать низкоскоростные потоки со значительно более высоким качеством, отсутствием aliasing-эффекта и меньшей зависимостью от угла направленности кровотока.

Все ультразвуковые исследования выполняли в положении пациентов лежа и стоя. Проводили топиическую диагностику перфорантных вен голени с оценкой их клапанной состоятельности, а также с идентификацией сопровождающих их артерий и нервных стволов. При цветовом картировании изучали направление тока крови, при исследовании спектральной доплерографии – сосудистое сопротивление и скорость кровотока. Качественную и количественную информацию о состоянии перфорантных вен и сопровождающих артерий получали в спектральном доплеровском режиме. В связи с тем, что спонтанный венозный кровоток на разных участках сосуда вариабелен, его оценку производили, ориентируясь на ряд качественных спектральных параметров (фазность, направленность, амплитуду).

Кроме того, были проанализированы интраоперационные данные у 15 «флебологических» пациенток в возрасте от 30 до 76 лет, касающиеся анатомии и синтопии несостоятельных перфорантных вен голени. Диагнозы при поступлении женщин в клинику Института микрохирургии (г. Томск) были следующими: варикотромбофлебит (острый восходящий тромбофлебит) (11 пациенток), острый тромбофлебит поверхностных вен нижних конечностей (4 пациентки). Диагноз был поставлен на догоспитальном этапе по данным клинических, лабораторных и ультразвуковых исследований.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

### *Результаты анатомических исследований*

На медиальной и задней поверхностях голени перфораторные артерии происходят из задней большеберцовой артерии (наружный диаметр перфораторных артерий – 0,2–2,0 мм), выходят в подкожную клетчатку, прободая глубокую фасцию голени по трем условно проведенным линиям: 1) вдоль заднего края большеберцовой кости (медиальные); 2) между *m. soleus* и *m. gastrocnemius* (заднемедиальные); 3) через толщу обеих мышц голени (*m. soleus* и *m. gastrocnemius*) и появляются под кожей вдоль проекции сухожилия подошвенной мышцы (задние). Количество перфораторных артерий на медиальной и задней поверхностях голени сравнительно небольшое. Например, на протяжении всей средней трети голени их обычно 3–4. Однако на медиальной поверхности нижней трети голени (место наиболее частой локализации венозных трофических язв), где мышечная масса значительно меньше по объему, чем в средней трети голени, перфораторных артерий больше

(4–6), особенно в области медиальной лодыжки (разветвлялась кпереди, кзади, дистально) с наружным диаметром от 0,2 до 1,2 мм.

Между медиальным краем ахиллова сухожилия и сухожилиями глубоких сгибателей стопы проходят постоянные перфораторные артерии с наружным диаметром от 0,3 до 1,5 мм. Примечательно, что проекции выхода медиальных и заднемедиальных перфораторных артерий в подкожную клетчатку голени соответствуют ходу большой подкожной вены ноги. На задней поверхности голени перфораторные артерии являются дериватами как задней большеберцовой, так и малоберцовой артерий. Они выходят в подкожную клетчатку несколько хаотично, хотя часть из них явно появляются там вдоль проекции сухожилия подошвенной мышцы. Задние перфораторные артерии голени, в отличие от прямых медиальных и заднемедиальных, не проходят в толще межмышечных перегородок и не отходят непосредственно от задней большеберцовой или малоберцовой артерий. Они являются ветвями мышечных артерий, кровоснабжающих заднюю группу мышц голени и относятся к непрямым артериальным перфораторам. Непрямые (задние) перфораторные артерии голени после прохождения через мышечный пласт сначала на коротком участке проходят субфасциально, формируя с соседними перфораторами субфасциальную артериальную сеть. Затем проходят через собственную (глубокую) фасцию голени в подкожную клетчатку, где формируют супрафасциальную (субдермальную) сосудистую сеть, участвующую в кровоснабжении кожи. В нижней половине задней поверхности голени кровоснабжение кожи и подкожной клетчатки осуществляется преимущественно за счет перегородочно-кожных перфораторов малоберцовой и (в меньшей степени) задней большеберцовой артерий. В частности, указанные ветви малоберцовой артерии проходят в средней и нижней третях голени через заднюю межмышечную перегородку этого сегмента и направляются преимущественно на заднюю его поверхность. Там они формируют множественные продольные анастомозы вдоль икроножного нерва (рис. 4).

Также было установлено, что наиболее дистально расположенные перегородочно-кожные ветви (перфораторы) малоберцовой артерии, принимающие участие в образовании вышеупомянутых анастомозов, прободают собственную фасцию голени в зоне, расположенной на 6–10 см выше вершины латеральной лодыжки. Необходимо отметить, что большинство этих анастомозов локализуются в 4-сантиметровой зоне: по 2 см кнаружи и кнутри по ходу икроножного нерва.



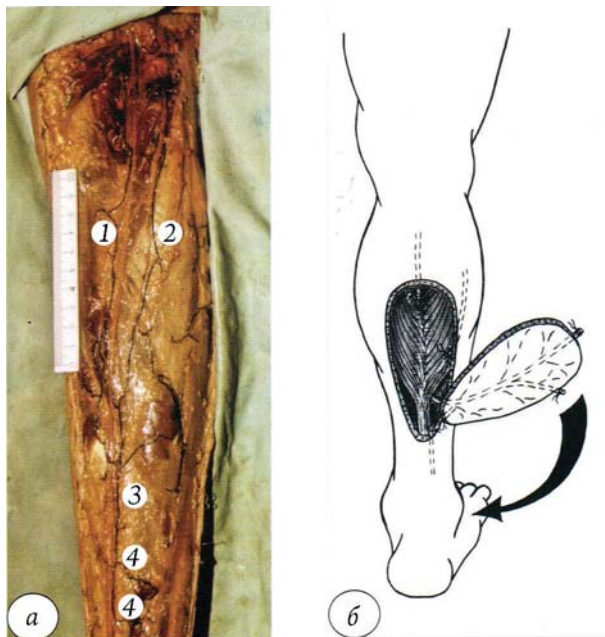


Рис. 4. Кровоснабжение кожи задней поверхности голени (препарат правой голени после инъекции артерий черным латексом Revultex) (а) и схема формирования кожно-фасциального сурального лоскута (б): 1 – медиальный кожный нерв икро и сопровождающая артерия; 2 – латеральный кожный нерв икро и сопровождающая артерия; 3 – икроножный нерв и сопровождающая артерия; 4 – кожная ветвь малоберцовой артерии, формирующая анастомозы вдоль икроножного нерва

**Результаты сонографических исследований**

При ультразвуковом изучении кровоснабжения голени у клинически здоровых пациентов, а также у больных с различной степенью ХВН, заслуживают внимания следующие выявленные нами особенности. В обеих исследуемых группах пациентов общим является факт обнаружения в субфасциальной области сопровождающей перфорантную вену артерии в соотношении 1–2 вены к 1 артерии, соотношение диаметров артерия/вена – 1 : 2. В субфасциальной и интрафасциальной областях артерия, сопровождающая перфорантную вену, распадается на более мелкие веточки, формируя сеть. В надфасциальной области сопровождающие артерии отсутствуют (рис. 5).

Результаты проведенного исследования подтверждают, что простейший комплекс перфорантной вены и сопровождающей артерии формируется следующим образом: вены берут свое начало от поверхностных большой и малой подкожных вен (надфасциальный сегмент). Внутрифасциальный сегмент перфорантной вены (непосредственно перфорирующий собственную фасцию голени), в ряде случаев расположен

с конечными разветвляющимися ветвями сопровождающей артерии. Субфасциальный сегмент перфорантной вены с сопровождающей артерией на коротком участке заканчивается в ближайшей оси глубокой вены голени. Перфорантные артерии из системы задних большеберцовых артерий являются сопровождающими для системы БПВ ноги; из системы суральных артерий – для вен МПВ. Перфорантные (сопровождающие перфорантные вены) артерии диаметром 0,8–1,3 мм, с максимальной усредненной по времени скоростью кровотока – 3–13 см/с, индексом сопротивления (РИ) 0,83–1,0 (рис. 6).

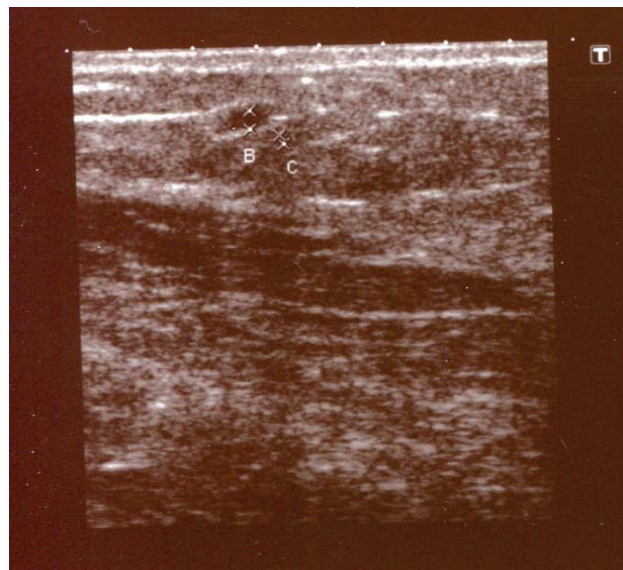


Рис. 5. УЗИ медиальной поверхности голени, подфасциальная область, вена Коккетта, 12 см выше медиальной лодыжки (В – перфорантная вена, С – сопровождающая артерия)

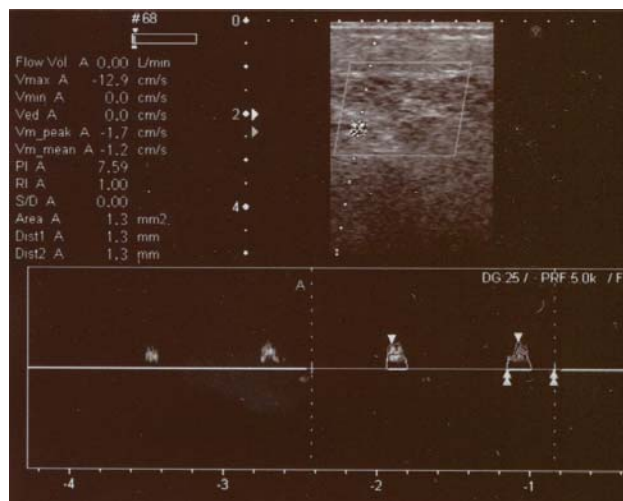


Рис. 6. УЗИ медиальной поверхности голени, подфасциальная область, вена Коккетта 8 см от медиальной лодыжки, сопровождающая артерия из системы задней большеберцовой артерии (диаметр – 1,3 мм; РИ – 1,0; скорость кровотока – 12,9 см/с)

На основании полученных нами данных УЗИ были выявлены особенности синтопии перфорантных вен и сопровождающих их артерий и нервных стволиков. На голени ствол БПВ и ее притоки имеют тесные анатомические связи с *n. saphenus*, в отличие от МПВ с относительно дистанцированным расположением от нее ветвей *n. suralis*. Перфорантные вены и артерии в бассейне БПВ характеризуются прямолинейным и параллельным их взаиморасположением, в то время как в бассейне МПВ перфорантная вена и артерия идут под углом друг к другу (рис. 7, 8).

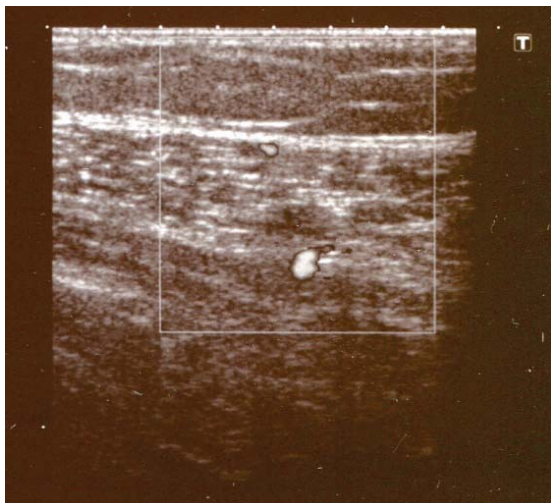


Рис. 7. УЗИ перфорантной вены и сопровождающей артерии на 12 см выше медиальной лодыжки, состоятельная перфорантная вена, соединяющие притоки большой подкожной вены с большеберцовыми венами, с сопровождающими артериями из системы задней большеберцовой артерии

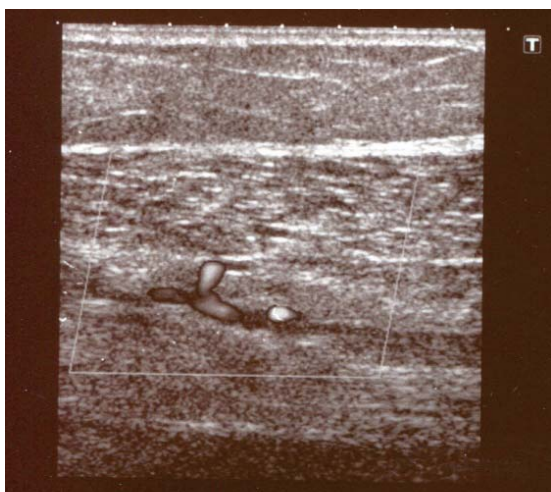


Рис. 8. УЗИ перфорантной вены Коккетта и сопровождающей артерии на 8 см выше медиальной лодыжки при ХВН в стадии субкомпенсации, наличие варикозно трансформированных притоков БПВ в области медиальной поверхности голени, соединяющие притоки БПВ с большеберцовой веной, с сопровождающей артерией из системы задней большеберцовой артерии

Особенностями сонографической картины перфорантных вен при варикозной болезни в стадии декомпенсации с формированием трофических язв на медиальной поверхности нижней трети голени являются большой диаметр этих вен (до 5 мм), экстравазальная компрессия сопровождающей артерии и компрессия нервного стволика (рис. 9–12).



Рис. 9. Трофическая язва при варикозной болезни в системе БПВ, в стадии декомпенсации ХВН

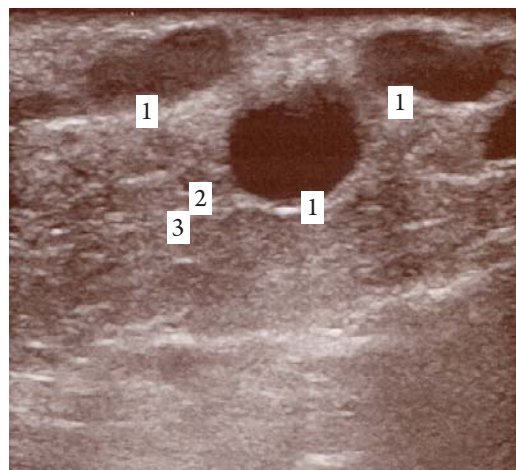


Рис. 10. Варикозно трансформированный приток БПВ (1), компрессия сопровождающей артерии из системы заднеберцовой артерии (2) и нервного стволика (3)



Рис. 11. Трофическая язва при варикозной болезни в системе МПВ стадии декомпенсации ХВН



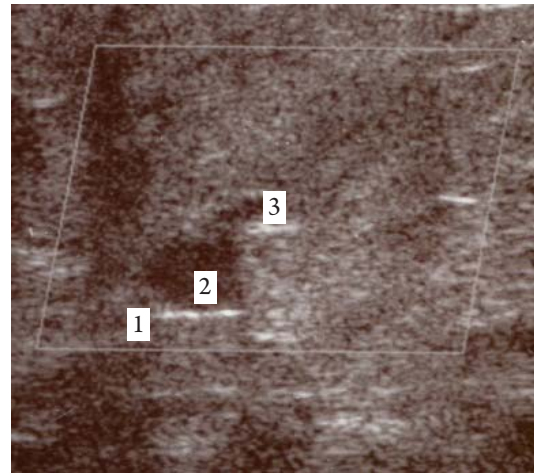
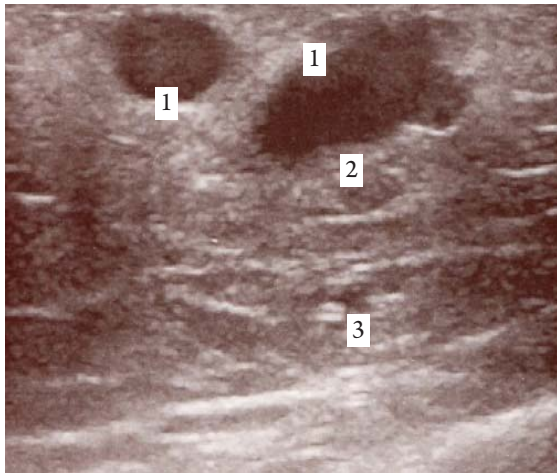
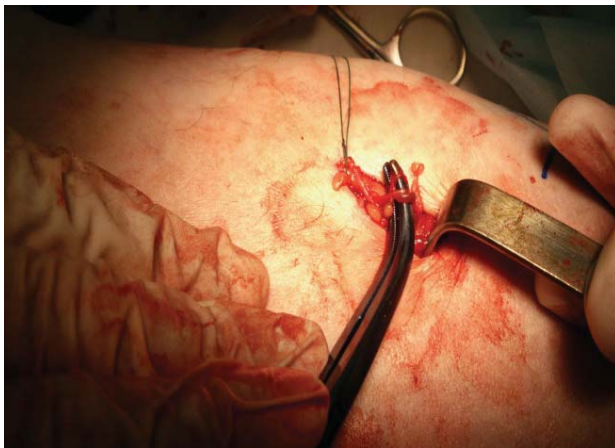


Рис. 12. Варикозно трансформированный приток МПВ (1), компрессия сопровождающей артерии из системы заднебольшеберцовой артерии (2) и нервного стволика (3)

**Результаты интраоперационных исследований**

Операция перевязки перфорантных вен на голени и бедре – чрезвычайно важный хирургический метод по предотвращению распространения острого тромбофлебита поверхностных вен голени и бедра на глубокие вены нижней конечности. Во время этой процедуры

мы неоднократно наблюдали сопровождающие перфорантные вены артериальные сосуды, назначение которых до недавнего времени нам было непонятно. На сопровождающие артерии хирурги-флебологи часто не обращают никакого внимания, перевязывая перфорантную вену *en masse*, т.е. вместе с окружающими ее артериями и нервным стволиком (рис. 13).



а



б



в

Рис. 13. Интраоперационные находки при перевязке перфорантных вен голени: а – сосудистый комплекс области перфорантных вен Коккетта (*en masse*); б – перфорантная вена с сопровождающей артерией; в – сопровождающая артерия выделена под оптическим увеличением (x3)



## ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты собственных исследований и литературные данные показали, что в области голени несколько другие, чем на бедре, анатомические взаимоотношения. Например, *n. saphenus* (подкожный нерв) с *v. saphenamagna*. На бедре подкожный нерв (ветвь бедренного нерва) проходит вместе с магистральными сосудами бедра, в канале приводящих мышц, а на голени – в подкожной клетчатке. По данным G. Murakami и соавт. (1994), в 59,9% случаев в области канала приводящих мышц и в 83,1% – в подкожной клетчатке голени этот нерв проходит не просто рядом с БПВ, а находится в тесных анатомических взаимоотношениях, когда периневрий этого нерва и адвентициевенозной стенки – единое целое (*adhesive relation ship*) [14]. На задней поверхности голени появляется еще один «игрок» в части венозного оттока – *v. saphenaparva* с особыми отношениями с *n. suralis*. Малая подкожная вена (*v. saphenaparva*) сначала проходит в подкожной клетчатке нижней трети задней поверхности голени, по продольной проекции, а в средней и верхней трети – в фасциальном канале Пирогова, между головками икроножной мышцы. При этом суральный нерв проходит на значительном расстоянии от стенки МПВ. С учетом этих данных считаем, что использование технологии *stripping* для экстракции варикозно измененной БПВ является опасным в части повреждения подкожного нерва и не опасным для сурального нерва при экстракции МПВ.

Самой интересной находкой стали для нас артериальные сосуды и нервные стволы, сопровождающие перфорантные вены, соединяющие поверхностные и глубокие вены голени, а именно БПВ ноги с задними большеберцовыми венами. Примечательно, что сопровождающие перфорантную вену артерии соседствуют с ней только в пределах суб- и интрафасциального ее участков, рассыпаясь на мелкие веточки, и формируют сосудистую артериальную сеть, кровоснабжающую собственную (глубокую) фасцию голени. В эпи- (над-) фасциальном участке у перфорантной вены отсутствует артериальное сопровождение, но имеется сопровождение нервным стволиком. Эта информация является чрезвычайно важной, поскольку подтверждает значительную роль сопровождающих артерий в кровоснабжении собственной (глубокой) фасции голени.

В 1995 г. в большом анатомическом исследовании, посвященном кровоснабжению собственной фасции нижних конечностей кожно-фасциальными артериальными перфораторами, была доказана ключевая роль собственной фасции (функционирует подобно *scaffold*) в под-

держании надежного кровотока в субфасциальной, интрафасциальной и супра (эпи-) фасциальной сосудистых сетях [7]. Позднее, в 2001 г., тайваньские микрохирурги (Wei F.C. et al.) описали так называемые фасциальные фидеры (*fascial feeders*) [19] – мелкие артериальные сосуды, не имеющие сопровождающих вен и заканчивающиеся на субфасциальном уровне (т.е. они не достигают кожи) (рис. 14).

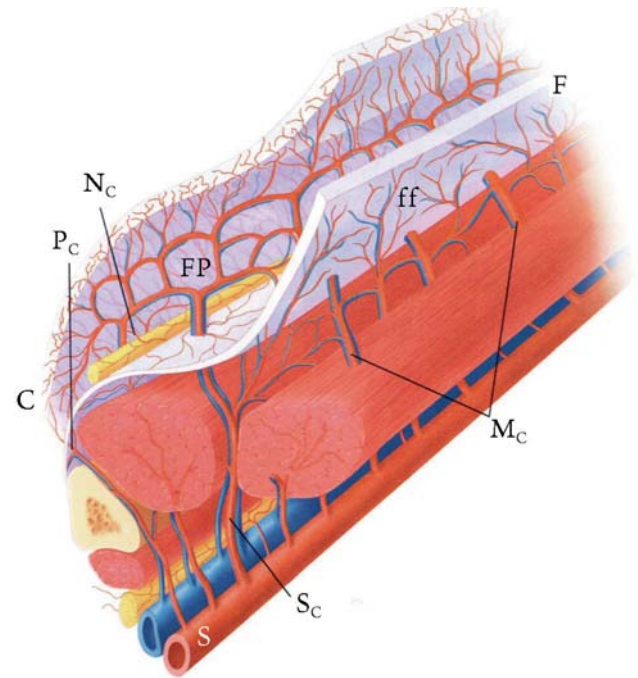


Рис. 14. Источники кровоснабжения кожи нижних конечностей. Схема на поперечном срезе по F.C. Wei et al. (2001): F – глубокая фасция; ff – «фасциальные фидеры», заканчивающиеся на задней (внутренней) поверхности глубокой фасции; FP – эпифасциальное сосудистое сплетение; Mc – мышечно-кожные перфораторы; Nc – нейрокожные перфораторы; Pc – периостео-кожный перфоратор; S – магистральные сосуды соответствующей области конечности; Sc – перегородочно-кожный перфоратор

По мнению F.C. Wei и соавт., «фасциальные фидеры» – ветви прямых (межмышечных) артериальных перфораторов. Но нашим данным, «фасциальные фидеры» могут происходить только из сопровождающих артерий перфорантных вен, а никак не из прямых межмышечных артериальных перфораторов, обычно сопровождаемых венами, и далее участвуя в формировании перфорасомов.

Кровоснабжение кожи медиальной поверхности голени осуществляется перфораторными ветвями магистральных артерий голени (задней большеберцовой, малоберцовой), а также ветвями «продольных артерий» голени – подкожной (*a. saphena*) и поверхностной суральной

(*a. suralis superficialis*) артериями. Кроме того, существуют еще два источника кровоснабжения кожи голени: нейро-кожные перфораторы и вено-кожные, отходящие от артериальных сосудов, сопровождающих кожные нервы и подкожные вены [6, 10, 12, 13,18]. На внутренней поверхности голени перфораторные артерии диаметром от 0,2 до 2,0 мм выходят в подкожную клетчатку в проекции двух линий: вдоль медиального края большеберцовой кости (медиальные) и через мышцы голени, между камбаловидной и икроножной мышцами (задне-медиальные). Проекция выхода двух групп перфораторных артерий в верхней и средней трети голени соответствуют ходу БПВ ноги.

Самыми интересными стали для нас данные по кровоснабжению кожи на медиальной поверхности нижней трети голени – в месте наиболее частой локализации венозных (посттромбофлебитических) трофических язв, на дне которых всегда обнаруживаются три-четыре несостоятельные надлодыжечные перфорантные вены Коккетта. Эти вены соединяют задние большеберцовые вены с задней ветвью БПВ ноги (вена Леонардо), проходящей вверх вдоль передней границы пальпируемого ахиллова сухожилия.

Известно, что сегментарный паравазальный фиброз вокруг реканализованных глубоких вен голени может вызывать функциональные нарушения в сопровождающей магистральной артерии [5]. По нашим данным, паравазальный (паривенозный) фиброз вызывает также экстравазальную компрессию перфорантных вен и сопровождающих ее артерий и нервного стволика. Полагаем, что компрессия сопровождающих артерий вызывает нарушение кровоснабжения собственной фасции голени, которая, как известно, при посттромбофлебитическом синдроме всегда становится дряблой и разволокненной. В этот же процесс могут вовлекаться и «ножки» перфорасомов. Артериальные перфораторы (от 2 до 8) медиальной поверхности голени происходят из задней большеберцовой артерии и далее проходят в толще межмышечной фасциальной перегородки, разделяющей *m. soleus* и *m. flexor digitorum longus*. В нижней трети медиальной поверхности голени артериальные перфораторы (обычно их три) являются перегородочно-кожными, тогда как в средней и верхней трети голени – мышечно-кожными. Особенность артериальных перфораторов задней большеберцовой артерии состоит в непостоянстве сопровождающих ее венозных сосудов: их может быть один-два, а может не быть совсем [9, 15]. Примечательно, что места выхода артериальных перфораторов в кожу нижней трети медиальной поверхности голени (в промежутке от 8 до 18 см

от верхушки медиальной лодыжки) как раз соответствуют территории трофических язв несостоятельных надлодыжечных вен Коккетта. Проведенные нами анатомические исследования подтвердили возможность несвободной пересадки с задней поверхности голени островкового кожно-фасциального лоскута, выделенного на постоянной дистальной сосудистой ножке. Осевой характер его кровоснабжения обеспечивают множественные сосудистые анастомозы, локализующиеся в 4-сантиметровой зоне вокруг икроножного нерва (*n. suralis*). Поэтому в специальной литературе его обычно называют «суральным лоскутом» [3, 4].

С учетом полученных нами данных, патогенез посттромбофлебитических трофических язв на медиальной поверхности нижней трети голени можно дополнить еще рядом причин: компрессией резко расширенной веной Коккетта (до 5 мм) сопровождающих ее артерий и нервных стволиков подкожного нерва, проходящих через «окно» в собственной фасции голени, а также нарушением кровотока в трех сосудистых «ножках» перфорасомов на медиальной поверхности нижней трети голени, обусловленного сегментарным паравазальным фиброзом после реканализации вен. Нельзя не учитывать и негативную роль таких сопутствующих заболеваний, как диабет, гипертоническая болезнь, сопровождаемых системными нарушениями микроциркуляции. Известно, что при посттромбофлебитических язвах появляется множество раскрытых артерио-венозных анастомозов, играющих защитно-компенсаторную роль в ответ на флебогипертензию [5]. Артерио-венозное шунтирование в мягких тканях медиальной поверхности нижней трети голени в обязательном порядке сопровождается капиллярной гипоперфузией в них. Особенности варикозного расширения МПВ и локализации трофических язв в бассейне этой вены обусловлены прежде всего тем, что, как перфорантные вены, так и кожные артериальные перфораторы на задней поверхности нижней трети голени относятся к категории «непрямых». Ствол МПВ проходит в фасциальном канале Пирогова, а ее перфорантные вены, соединяющие притоки МПВ с глубокими венами голени находятся в сфере сократительной активности икроножных мышц. Поэтому варикозное расширение МПВ встречается много реже (5%), чем варикозное расширение БПВ (95%).

## ВЫВОДЫ

1. Кровоснабжение мягких тканей медиальной поверхности голени осуществляется небольшим числом прямых перфораторных арте-



рий из системы задних большеберцовых артерий: в верхней и средней трети голени они прободают собственную (глубокую) фасцию голени как вдоль заднего края большеберцовой кости (медиальные), так и по линии между *m. soleus* и *m. gastrocnemius* (задне-медиальные) и затем проникают в подкожную клетчатку. В нижней трети голени, особенно выше медиальной лодыжки, количество перфораторных сосудов значительно больше; они проникают в подкожную клетчатку, выходя в нее на разных уровнях между медиальным краем ахиллова сухожилия и сухожилиями глубоких сгибателей стопы.

2. Кровоснабжение мягких тканей задней поверхности голени осуществляется непрямыми перфораторными артериями задней большеберцовой и малоберцовой артерий. В верхней половине голени они выходят в подкожную клетчатку, прободая сначала обе мышцы (*m. soleus* и *m. gastrocnemius*); в подкожной клетчатке проходят несколько хаотично, хотя часть из них выходят вдоль проекции сухожилия подошвенной мышцы. В нижней половине голени кровоснабжение мягких тканей осуществляется, преимущественно, перфораторными артериями из малоберцовой артерии и (в меньшей степени) из задней большеберцовой.

3. Перфорантные вены голени, соединяющие большую и малую подкожную вены ноги с глубокими венами голени, всегда сопровождаются артериальными сосудами. Артерии, сопровождающие перфорантные вены большой подкожной вены, происходят из системы задне-большеберцовых артерий, а сопровождающие артерии перфорантных вен малой подкожной вены – из суральных артерий. Анатомо-физиологические параметры сопровождающих артерий обеих систем следующие: диаметр – 0,8–1,3 мм, максимальная усредненная по вре-

мени скорость кровотока – 3–13 см/с, индекс сопротивления (РИ) – 0,83–1,0.

На голени ствол большой подкожной вены и ее притоков имеет тесные анатомические взаимоотношения с *n. saphenus*, в отличие от малой подкожной вены с относительно дистанцированным расположением от нее ветвей *n. suralis*. Перфорантные вены и сопровождающие артерии в бассейне большой подкожной вены характеризуются прямолинейным и параллельным их взаиморасположением, в то время как в бассейне малой подкожной вены артерия и вена идут под углом друг к другу.

4. Наиболее частой локализацией венозных трофических язв в системе большой подкожной вены является нижняя треть медиальной ее поверхности, в системе малой подкожной вены – латеральная окололодыжечная область. Это зоны, где сосредоточены несостоятельные перфорантные вены (венозный стаз), компрессия сопровождающих перфорантных вен артериальных сосудов при ХВН, а также сосудистых «ножек» перфорасомов (ишемия мягких тканей).

5. Анатомические, сонографические и интраоперационные находки позволяют нам рекомендовать внедрение в клиническую практику селективной перевязки перфорантных вен голени и бедра с применением оптики и специального микрохирургического инструментария. Такая технология прерывания связей поверхностных и глубоких вен нижней конечности позволит осуществить ее с сохранением сопровождающих артерий и нервных стволиков от сафенного и сурального нервов. Все это позволит уменьшить число осложнений после операции у пациентов, имеющих артериальные проблемы, например, диабетическую микроангиопатию.

## ЛИТЕРАТУРА

1. 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.
2. Долинин В.А., Лебедев Л.В., Перегудов И.Г., Фомин Н.Ф. Техника хирургических операций на сосудах. – СПб.: Гиппократ, 2004. – 176 с.
3. Кочиш А.Ю. Анатомо-клинические обоснования пластики осевыми сложными лоскутами на нижней конечности: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – СПб., 1998. – 44 с.
4. Родоманова Л.А., Кочиш А.Ю. Реконструктивные микрохирургические операции при травмах конечностей. – СПб.: РНИИТО, 2012. – 116 с.
5. Синявский М.М. Трофические язвы нижних конечностей. – Минск: «Беларусь», 1973. – 231 с.
6. Altaf F.M. The anatomical basis of the medial sural artery perforator flaps // West Indian Med. J. – 2011. – V. 60. – P. 622–627.
7. Batchelor J.S., Moss A.L.H. The relationship between fasciocutaneous perforators and their fascial branches: an anatomical study in human cadaver lower legs // Plast. Reconstr. Surg. – 1995. – V. 95. – P. 629–633.
8. Cockett F.B., Jones D.E. The ankle blow-out syndrome: a new approach to the varicose ulcer problem // Lancet. – 1953. – V. 1. – P. 17–23.

9. Ghali S., Bowman N., Khan U. The distal medial perforators of the lower leg and their accompanying veins // *Brit. J. Plast. Surg.* – 2005. – V. 58. – P. 1086–1089.
10. Koshima I., Moriguchi T., Ohta S. et al. The vasculature and clinical application of the posterior tibial perforator-based flap // *Plast. Reconstr. Surg.* – 1992. – V. 90. – P. 643–649.
11. Kroeger K., Massalha K., Rudofsky G. Color Doppler sonography of arteries associated with perforating veins // *Int. Angiol.* – 2000. – V. 19. – P. 228–230.
12. Lee S.H., Choi T.H., Kim S.W. et al. An anatomical study of the saphenous nerve, artery, and perforators within the thigh using cadaveric dissection // *Ann. Plast. Surg.* – 2011. – V. 67. – P. 413–415.
13. Nakajima H., Imanishi N., Fukuzumi S. et al. Accompanying arteries of the cutaneous veins and cutaneous nerves in the extremities: anatomical study and a concept of the venoadipofascial and/or neuroadipofascial pedicled fasciocutaneous flap // *Plast. Reconstr. Surg.* – 1998. – V. 102. – P. 779–791.
14. Murakami G., Negishi N., Tanaka K. et al. Anatomical relationship between saphenous vein and cutaneous nerves // *Okajimas Folia Anat. Jpn.* – 1994. – V. 71. – P. 21–23.
15. Ozdemir R., Kocer U., Sahin B. et al. Examination of the skin perforators of the posterior tibial artery on the leg and the ankle region and their clinical case // *Plast. Reconstr. Surg.* – 2006. – V. 117. – P. 1619–1630.
16. Qeral L.A., Criado F.J. Miniincisional ligation of incompetent perforating veins of the legs // *J. Vasc. Surg.* – 1997. – V. 25. – P. 437–441.
17. Saint-Cyr M., Wong C., Schaverien M. et al. Perforator theory: vascular anatomy and clinical implications // *Plast. Reconstr. Surg.* – 2009. – V. 124. – P. 1529–1544.
18. Stadler F., Brenner E., Todoroff B. et al. Anatomical study of the perforating vessels of the lower leg // *Anat. Rec.* – 1999. – V. 255. – P. 374–379.
19. Wei F.C., Jain V., Suominen S. et al. Confusion among perforator flaps: what is a true perforator flap? // *Plast. Reconstr. Surg.* – 2001. – V. 107. – P. 874–876.

#### REFERENCES

1. Baitinger V.F., Solovtsova I.A., Kochish A.Yu. *Flebologiya s pozitsii teorii perforasomov (chast I) [Phlebology according to the theory of perforasomes (PART I)]. Voprosy rekonstruktivnoy i plasticheskoy khirurgii – Issues of Reconstructive and Plastic Surgery*, 2016, vol. 19, no. 1 (56), pp. 5–12 (in Russian).
2. Dolinin V.A., Lebedev L.V., Peregodov I.G., Fomin N.F. *Tekhnika hirurgicheskikh operatsiy na sosudah [Technique surgery on blood vessels]*. St. Petersburg, Hippocrates Publ., 2004. 176 p. (in Russian).
3. Kochish A.Yu. *Anatomo-klinicheskie obosnovaniya plastiki osevnymi slozhnymi loskutami na nizhney konechnosti. Avtoref. dis. dokt. med. nauk [Anatomical and clinical study of plastic axial complex flaps on the lower limbs: Author. Dis. Dr. med. sci.]*. St. Petersburg, 1998. 44 p. (in Russian).
4. Rodomanova L.A., Kochish A.Yu. *Rekonstruktivnye mikrohirurgicheskie operatsii pri travmah konechnostey [Reconstructive microsurgery in extremities injuries]*. St. Petersburg, RSRITO Publ., 2012. 116 p. (in Russian).
5. Sinyavsky M.M. *Troficheskie yazvy nizhnih konechnostey [Trophic ulcers of the lower extremities]*. Minsk, Belarus Publ., 1973. 231 p. (in Russian).
6. Altaf F.M. The anatomical basis of the medial sural artery perforator flaps. *West Indian Med. J.*, 2011, vol. 60, pp. 622–627.
7. Batchelor J.S., Moss A.L.H. The relationship between fasciocutaneous perforators and their fascial branches: an anatomical study in human cadaver lower legs. *Plast. Reconstr. Surg.*, 1995, vol. 95, pp. 629–633.
8. Cockett F.B., Jones D.E. The ankle blow-out syndrome: a new approach to the varicose ulcer problem. *Lancet*, 1953, vol. 1, pp. 17–23.
9. Ghali S., Bowman N., Khan U. The distal medial perforators of the lower leg and their accompanying veins. *Brit. J. Plast. Surg.*, 2005, vol. 58, pp. 1086–1089.
10. Koshima I., Moriguchi T., Ohta S. et al. The vasculature and clinical application of the posterior tibial perforator-based flap. *Plast. Reconstr. Surg.*, 1992, vol. 90, pp. 643–649.
11. Kroeger K., Massalha K., Rudofsky G. Color Doppler sonography of arteries associated with perforating veins. *Int. Angiol.*, 2000, v. 19, pp. 228–230.
12. Lee S.H., Choi T.H., Kim S.W. et al. An anatomical study of the saphenous nerve, artery, and perforators within the thigh using cadaveric dissection. *Ann. Plast. Surg.*, 2011, vol. 67, pp. 413–415.
13. Nakajima H., Imanishi N., Fukuzumi S. et al. Accompanying arteries of the cutaneous veins and cutaneous nerves in the extremities: anatomical study and a concept of the venoadipofascial and/or neuroadipofascial pedicled fasciocutaneous flap. *Plast. Reconstr. Surg.*, 1998, vol. 102, pp. 779–791.



14. Murakami G., Negishi N., Tanaka K. et al. Anatomical relationship between saphenous vein and cutaneous nerves. *Okajimas Folia Anat. Jpn.*, 1994, vol. 71, pp. 21–23.
15. Ozdemir R., Kocer U., Sahin B. et al. Examination of the skin perforators of the posterior tibial artery on the leg and the ankle region and their clinical case. *Plast. Reconstr. Surg.*, 2006, vol. 117, pp. 1619–1630.
16. Queral L.A., Criado F.J. Miniincisional ligation of incompetent perforating veins of the legs. *J. Vasc. Surg.*, 1997, vol. 25, pp. 437–441.
17. Saint-Cyr M., Wong C., Schaverien M. et al. Perforasome theory: vascular anatomy and clinical implications. *Plast. Reconstr. Surg.*, 2009, vol. 124, pp. 1529–1544.
18. Stadler F., Brenner E., Todoroff B. et al. Anatomical study of the perforating vessels of the lower leg. *Anat. Rec.*, 1999, vol. 255, pp. 374–379.
19. Wei F.C., Jain V., Suominen S. et al. Confusion among perforator flaps: what is a true perforator flap? *Plast. Reconstr. Surg.*, 2001, vol. 107, pp. 874–876.

Поступила в редакцию 30.08.2016

Утверждена к печати 22.08.2016

#### Авторы:

**Байтингер Владимир Фёдорович** – д-р мед. наук., профессор, президент АНО «НИИ микрохирургии» (г. Томск).

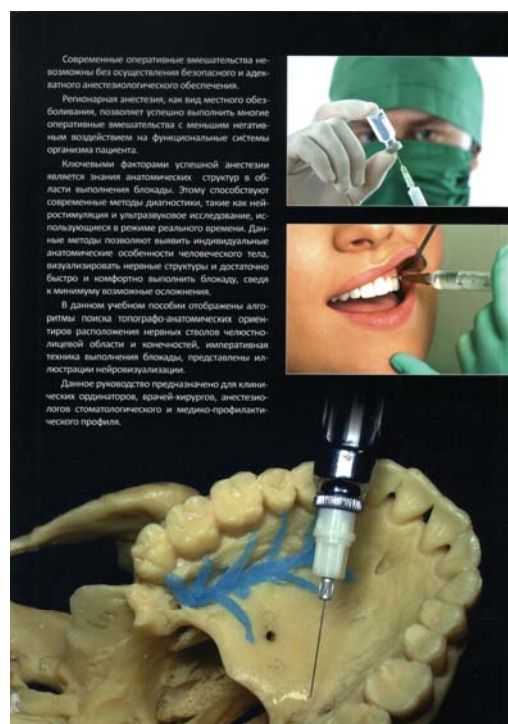
**Соловцова Ирина Анатольевна** – канд. мед. наук, руководитель подразделения ультразвуковой диагностики регионального сосудистого центра ОГАУЗ «Томская областная клиническая больница» (г. Томск).

**Кочиш Александр Юрьевич** – д-р мед. наук, профессор, зам. директора по научной и учебной работе ФГБУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена», профессор кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии ВМА им. С.М. Кирова (г. Санкт-Петербург).

#### Контакты:

**Соловцова Ирина Анатольевна**

тел.: 8-913-829-42-24



Книгу И.Н. Большакова, В.Ф. Байтингера, С.А. Рабиновича «Проводниковая анестезия (алгоритмы поиска и действия)» можно приобрести в ООО «Поли Медиа Пресс»

по адресу: г. Москва, Варшавское шоссе, д. 46.

Тел.: 8-916-575-23-92, (495)781-28-30, (499) 678-21-61,

e-mail: [dostavka@stomgazeta.ru](mailto:dostavka@stomgazeta.ru); <http://www.dentoday.ru/>