

УДК 611.13/.14:611.983

DOI: <https://doi.org/10.17816/PAVLOVJ112411>

Клиническая анатомия сосудов подколенной области

Р. Е. Калинин¹, И. А. Сучков¹, К. С. Пшенникова², Э. А. Климентова¹,
И. Н. Шанаев¹ ✉

¹ Рязанский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова, Рязань, Российская Федерация;

² Областной клинический кардиологический диспансер, Рязань, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Введение. Современным стандартом неинвазивной диагностики сосудистой системы является дуплексное сканирование. Вариабельность сосудистой анатомии предъявляет высокие требования к её знанию у врачей ультразвуковой диагностики.

Цель. Уточнить варианты клинической анатомии сосудов подколенной области с помощью дуплексного сканирования и анатомического препарирования.

Материалы и методы. В работе были использованы данные, полученные при дуплексном сканировании артерий и вен нижних конечностей у пациентов без патологии сосудистой системы нижних конечностей, проходивших обследование сосудистой системы: 200 пациентов в возрасте 18–92 года. В качестве контроля были взяты данные анатомического препарирования 50 ампутированных нижних конечностей с предварительным заполнением венозной системы синтетическим гелем синего цвета.

Результаты. По данным анатомического препарирования, два ствола подколенной вены в дистальной части подколенной области были идентифицированы в 86,0% наблюдений. Типичное впадение малой подкожной вены с формированием сафенопоплитеального соустья встретилось в 60,0% случаев. По данным дуплексного сканирования, в 1,9% наблюдений была выявлена высокая бифуркация подколенной артерии. Два ствола подколенной вены в дистальной части подколенной области встретились в 82,4% случаев, причём медиальный ствол практически всегда был больше латерального. Впадение малой подкожной вены в подколенную вену встретилось в 63,0% случаев. В 7,2% наблюдений она впадала в одну из внутримышечных вен. В 0,95% наблюдений была выявлена перфорантная вена в подколенной области. Суральные вены идентифицировались у всех пациентов — по две вены с медиальной и латеральной поверхностей, располагаясь по бокам от суральных артерий и формируя единый ствол перед слиянием с подколенной веной.

Выводы. Результаты исследования выявили следующие варианты анатомии сосудов подколенной области: два ствола подколенной вены ниже щели коленного сустава идентифицируются с частотой от 85,7% до 86,0%; высокая бифуркация подколенной артерии встречается в 1,9% наблюдений; сафенопоплитеальное соустье встречается с частотой от 60,0% до 63,0%; в 0,95% наблюдений были выявлены перфорантные вены подколенной области; при этом малая подкожная вена не формирует сафенопоплитеального соустья.

Ключевые слова: вариантная анатомия; подколенная вена; подколенная артерия; сафенопоплитеальное соустье; перфорантная вена

Для цитирования:

Калинин Р.Е., Сучков И.А., Пшенникова К.С., Климентова Э.А., Шанаев И.Н. Клиническая анатомия сосудов подколенной области // Российский медико-биологический вестник имени академика И. П. Павлова. 2024. Т. 32, № 3. С. 455–466. DOI: <https://doi.org/10.17816/PAVLOVJ112411>

DOI: <https://doi.org/10.17816/PAVLOVJ112411>

Clinical Anatomy of Vessels of Popliteal Region

Roman E. Kalinin¹, Igor' A. Suchkov¹, Kristina S. Pshennikova²,
Emma A. Klimentova¹, Ivan N. Shanayev¹ ✉

¹ Ryazan State Medical University, Ryazan, Russian Federation;

² Regional Clinical Cardiology Dispensary, Ryazan, Russian Federation

ABSTRACT

INTRODUCTION: A modern standard for noninvasive diagnostics of the vascular system is duplex scanning. The knowledge of variability of vascular anatomy is essential for ultrasound doctors.

AIM: To clarify variants of the clinical anatomy of vessels of the popliteal region using duplex scanning and anatomical preparation.

MATERIALS AND METHODS: The work used data of duplex scanning of the arteries and veins of the lower extremities of patients without pathology of the vascular system of the lower extremities, who underwent examination of the vascular system: 200 patients aged from 18 to 92 years. As control, the data of anatomical preparation of 50 amputated lower extremities were taken, with preliminary filling the venous system with a blue synthetic gel.

RESULTS: In the course of anatomical preparation, two trunks of the popliteal vein were identified in the distal popliteal region in 86.0% of observations. A typical drain of the small saphenous vein with formation of the saphenopopliteal junction was encountered in 60.0% of cases. In duplex scanning, a high bifurcation of the popliteal artery was detected in 1.9% of observations. The two trunks of the popliteal vein in the distal part of the popliteal region were encountered in 82.4% of cases, and the medial trunk was almost always larger than the lateral one. The small saphenous vein drained into the popliteal vein in 63.0% of cases. In 7.2% of observations, it drained into one of the intramuscular veins. In 0.95% of observations, a perforator vein was identified in the popliteal region. The sural veins were identified in all the patients — two on the medial and lateral surface positioned at the sides of the two trunks of the sural arteries, forming a single trunk before confluence with the popliteal vein.

CONCLUSIONS: The study revealed the following anatomic variants of vessels of the popliteal region: two trunks of the popliteal vein below the knee joint cleft in 85.7% to 86.0% of observations; a high bifurcation of the popliteal artery in 1.9%; saphenopopliteal junction in 60.0% to 63.0%; perforator veins of the popliteal region in 0.95% of observations; upon that, the small saphenous vein does not form the saphenopopliteal junction.

Keywords: *variant anatomy; popliteal vein; popliteal artery; saphenopopliteal junction; perforator vein*

For citation:

Kalinin RE, Suchkov IA, Pshennikova KS, Klimentova EA, Shanayev IN. Clinical Anatomy of Vessels of Popliteal Region. *I. P. Pavlov Russian Medical Biological Herald*. 2024;32(3):455–466. DOI: <https://doi.org/10.17816/PAVLOVJ112411>

Received: 07.11.2022

Accepted: 10.07.2023

Published: 30.09.2024

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ДС — дуплексное сканирование
ЗББА — задняя большеберцовая артерия
ЗББВ — задние большеберцовые вены
КТ — компьютерная томографическая
МПВ — малая подкожная вена
ПББА — передняя большеберцовая артерия

ПББВ — передние большеберцовые вены
ПВ — перфорантная вена
ПКА — подколенная артерия
ПкВ — подколенная вена
СПС — сафенопоплитеальное соустье

ВВЕДЕНИЕ

Тромбозы глубоких, поверхностных вен и артерий нижних конечностей представляют собой важнейшие проблемы современной флебологии и сосудистой хирургии. Согласно данным Ассоциации флебологов России, частота встречаемости тромбозов поверхностной и глубокой венозных систем нижних конечностей в нашей стране достигает 0,3–1,6 случая на тыс. человек [1, 2]. Самым тяжёлым осложнением тромбозов венозной системы нижних конечностей является тромбоэмболия легочной артерии, поэтому их качественная диагностика имеет решающее значение [1, 3]. Другой проблемой являются артериальные тромбозы сосудов нижних конечностей, оперативное лечение которых не всегда является успешным, в т. ч. из-за вариантной анатомии сосудов, не выявленной на этапе диагностики.

Современным стандартом обследования пациентов с тромбозом поверхностных или глубоких вен, артериальными тромбозами, а также хроническими заболеваниями артерий и вен нижних конечностей является дуплексное сканирование (ДС) [4, 5]. Исследование на уровне артерий и бедренно-подколенного и подколенно-берцового сегментов глубоких вен, а также поверхностных вен проводят с помощью линейного датчика. *Одной из сложных областей для исследования с точки зрения анатомии является подколенная область* [5].

При обследовании подколенных сосудов у пациентов с диагнозом тромбоз глубоких вен (ТГВ) в первую очередь интересует количество стволов подколенной вены (ПкВ), их топография и проходимость, а у пациентов с артериальной патологией — уровень бифуркации подколенной артерии (ПКА) и её проходимость, т. к. от этого зависит *выбор доступа при проведении оперативного лечения*. ДС проводится по вертикальной линии, проведённой через середину подколенной области, т. е. по линии проекции подколенных сосудов [5].

В норме ПКА и ПкВ представлены одиночными стволами, при этом ПкВ идёт поверх артерии с медиальной стороны в дистальной части и с латеральной стороны в проксимальной части. В голено-подколенном канале (верхняя треть голени — 3–7 см ниже коленного сустава) ПКА делится на переднюю большеберцовую

(ПББА) и заднюю большеберцовую артерии (ЗББА), которые сопровождаются одноименными венами. Передняя большеберцовая артерия и одноименные вены через отверстие в межкостной перепонке проникают в переднее межмышечное ложе голени, задние большеберцовые сосуды остаются в голено-подколенном канале.

Врачи ультразвуковой диагностики подразделяют подколенные сосуды на три сегмента:

P1 — от места выхода из приводящего канала до верхнего края надколенника,

P2 — на уровне щели коленного сустава,

P3 — до уровня бифуркации ПКА/слияния передних большеберцовых вен (ПББВ) и задних большеберцовых вен (ЗББВ) в ПкВ [5].

На практике чаще выделяют два уровня подколенных сосудов — выше или ниже щели коленного сустава.

Интересно, что в клинической практике встречаются варианты анатомии подколенных сосудов, когда ПкВ представлена двумя стволами или имеется высокая бифуркация ПКА. Это создаёт трудности диагностики, т. к. могут быть пропущены тромбы во втором стволе ПкВ, а в случае с высокой бифуркацией ПКА выбран неверный доступ для её выделения или неверно выбран сосуд при формировании дистального анастомоза бедренно-подколенного шунта [6, 7]. Кроме того, знание вариантов анатомии с высоким делением ПКА необходимо при проведении ортопедических операций [7].

Наличие в подколенной области внесмышечных участков суральных вен, которые впадают в подколенную вену, и расположение сафенопоплитеального соустья (СПС) в данной области также затрудняют идентификацию сосудов. Кроме того, есть данные о локализации перфорантных вен (ПВ) в подколенной области [8].

Цель — уточнить варианты клинической анатомии сосудов подколенной области с помощью дуплексного сканирования и анатомического препарирования.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследование было включено 200 пациентов в возрасте от 18 до 92 лет, не имеющих сосудистой патологии, по данным ДС, которое проводилось при прохождении обследования сосудистой системы

на амбулаторном приёме поликлиники Областного клинического кардиологического диспансера г. Рязани. Работа была одобрена Локальным этическим комитетом Рязанского государственного медицинского университета имени академика И. П. Павлова (Протокол № 14 от 11.04.2022). ДС проводилось на аппаратах экспертного класса MY lab Alpha (Esaote, Италия), Acuson Sequoia 512 (Siemens, Германия) с использованием линейного датчика с частотой 3–15 МГц и конвексного датчика с частотой 3–7 МГц [1].

В качестве контроля были взяты данные анатомического препарирования 50 ампутированных нижних конечностей у пациентов с облитерирующим атеросклерозом артерий нижних конечностей и без патологии

венозной системы с предварительным заполнением венозной системы синтетическим гелем синего цвета.

Статистический анализ проводился с использованием программного обеспечения Excel 2016 (Microsoft Corporation, США) и SPSS 26.0 (IBM Company, США). Результаты представлены в виде среднего арифметического и ошибки среднего арифметического. За уровень достоверности была принята вероятность различия 95% ($p < 0,05$).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты анатомического препарирования представлены в таблице 1.

Таблица 1. Варианты анатомии сосудов подколенной области, по данным анатомического препарирования

Уровень подколенной области	Подколенная артерия	Подколенная вена	Суральные вены	Сафенопоплитеальное/сафеносуральное соустье	Перфорантная вена
	Количество стволов, n/%				
Выше щели коленного сустава	1/100	1/100	4/100	1/60	–
Ниже щели коленного сустава	1/100	2/86	4/100	1/6	–

По данным анатомического препарирования вариантов анатомии ПкА не встретилось. ПкВ на уровне выше щели коленного сустава была представлена также одним стволом, но на уровне ниже межсуставной щели коленного сустава два ствола ПкВ были идентифицированы в 86,0% наблюдений, причем в 46,5% это было истинное удвоение, т. е. разделение единого ствола ПкВ, образованного за счёт слияния ЗББВ и ПББВ, на два сосуда, которые располагаются по бокам от ПкА и далее объединяются на уровне сразу выше уровня

коленного сустава (рис. 1), в 53,5% было выявлено высокое формирование ПкВ, т. е. слияние ЗББВ и ПББВ на уровне щели коленного сустава (рис. 2).

Типичное впадение малой подкожной вены (МПВ) с формированием СПС встретилось в 60,0% случаев, в 6,0% наблюдений МПВ впадала в одну из суральных вен (рис. 2А). Суральные вены встречались на всех препаратах в количестве четырех сосудов (рис. 1, 2). Результаты дуплексного сканирования представлены в таблице 2.

Таблица 2. Варианты анатомии сосудов подколенной области, по данным дуплексного сканирования

Уровень подколенной области	Подколенная артерия	Подколенная вена	Суральные вены	Сафенопоплитеальное/сафеносуральное соустье	Перфорантная вена
	Количество стволов, n/%				
Выше щели коленного сустава	1/100	1/100	4/100	1/63,0	0,95
Ниже щели коленного сустава	1/100	2/85,7	4/100	1/7,2	–

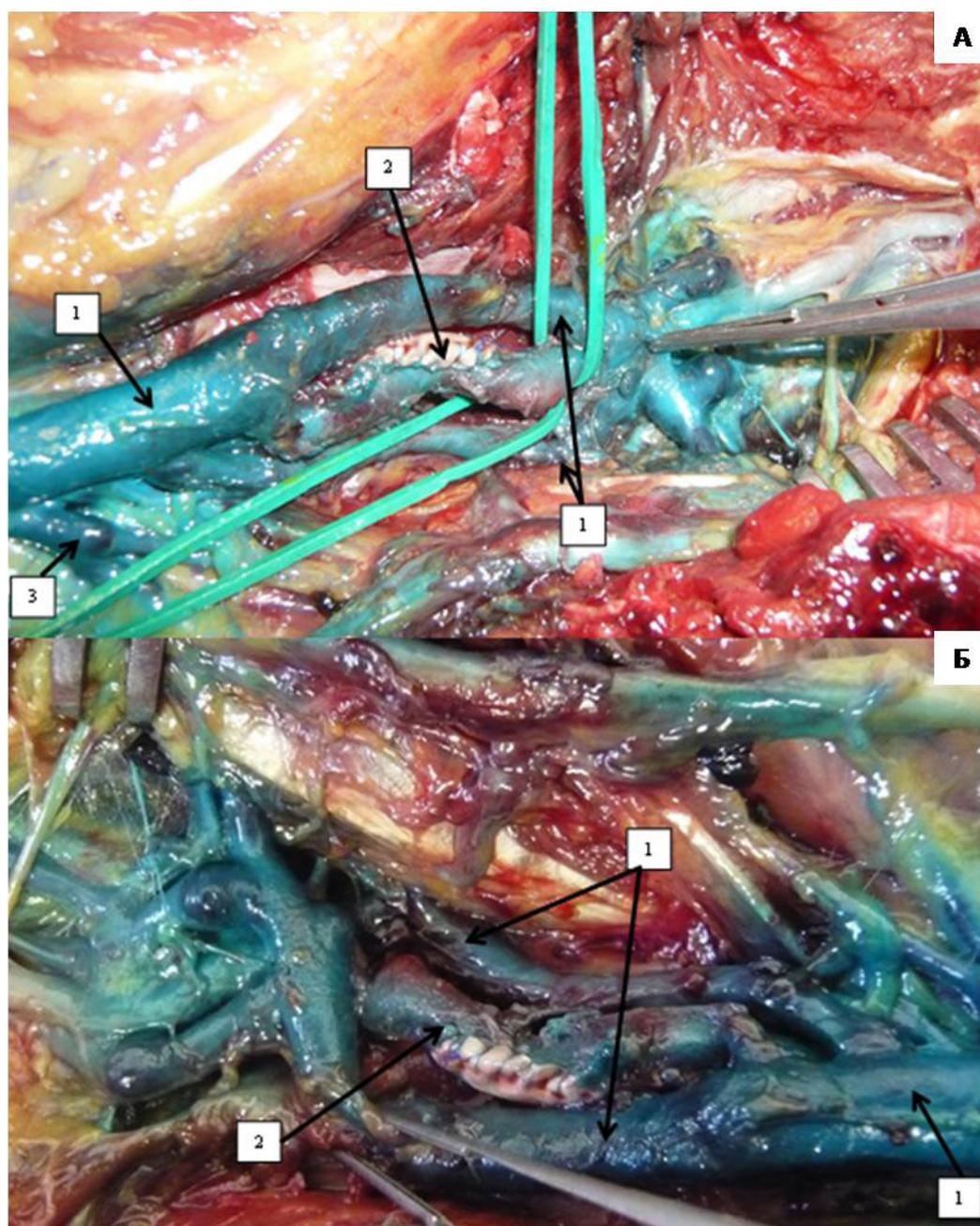


Рис. 1. Анатомический препарат сосудов подколенной области (фото авторов).

Примечания: на зелёных турникетах устье задней большеберцовой и передней большеберцовой артерий; 1 — подколенная вена, 2 — подколенная артерия, 3 — суральные вены.

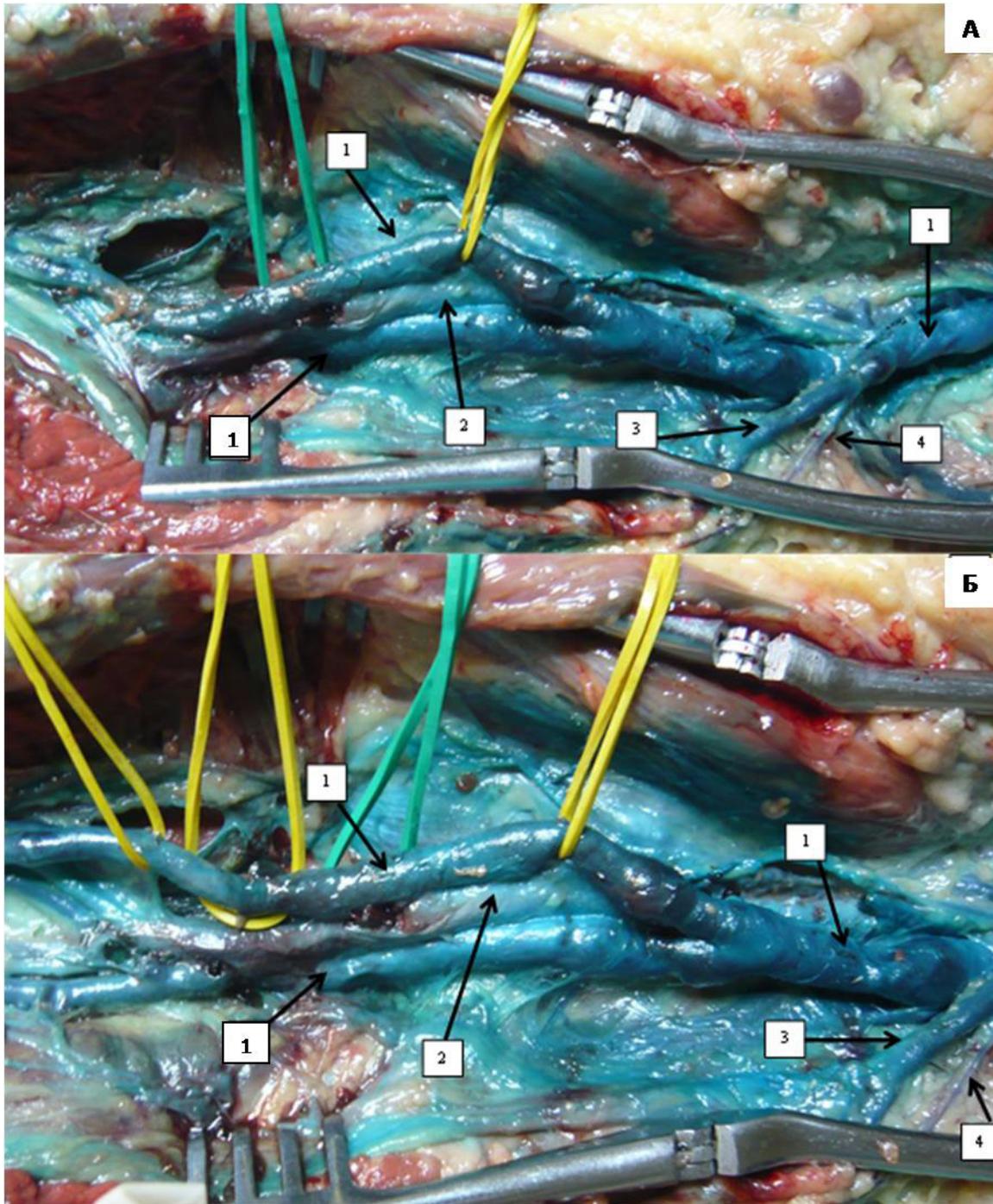


Рис. 2. Анатомический препарат сосудов подколенной области (фото авторов).

Примечания: на зелёном турникете устье передней большеберцовой артерии, на желтых — подколенной вены; 1 — подколенная вена, 2 — подколенная артерия, 3 — суральные вены, 4 — малая подкожная вена.

По данным дуплексного сканирования, ПКА всегда была представлена одним стволом, у 4 пациентов (1,9%) была выявлена высокая бифуркация ПКА на уровне проксимальной части подколенной ямки — 2 см выше щели коленного сустава. Важно отметить, что при этом ПББА идёт в начальных отделах изолированно от передних большеберцовых вен под углом, близким к 60° относительно хода ПКА (в то время как ПББВ — под углом близким к 90°), а соединяется с ПББВ только в переднем межмышечном ложе голени (рис. 3).

Интересные данные о расположении ПКА были получены с помощью ДС. В проксимальной части подколенной ямки ПКА располагается относительно срединной линии, а в дистальной части она смещается латерально и располагается на $1,51 \pm 1,4$ см медиальнее головки малоберцовой кости (рис. 4).

Наличие двух стволов ПкВ в дистальной части подколенной области встретилось в 85,7% случаев, причём сосуд, располагавшийся медиальнее ПКА, практически всегда был больше расположенного латеральнее (рис. 5). Статистический анализ показал отсутствие статистически значимого различия между данными

анатомического препарирования и ДС по этому признаку ($p = 0,959$).

Впадение МПВ в подколенную вену с формированием СПС встретилось в 63,0% случаев, в 7,2% наблюдений МПВ впадала в одну из суральных вен, что статистически значимо не отличалось от данных анатомического препарирования ($p = 0,708$, $p = 0,775$ соответственно). Интересно, что в 0,95% наблюдений была выявлена ПВ, впадающая в ПкВ. При этом МПВ проходила в непосредственной близости от неё, но не соединялась с ней и не формировала СПС. В 29,8% наблюдений МПВ не образовывала соединений с глубокими венами в области подколенной ямки.

Суральные вены визуализировались у всех пациентов, как правило, по две с медиальной и латеральной поверхностей, формируя единый ствол перед слиянием с ПкВ и располагаясь по бокам от суральных артерий. Важно отметить, что суральная артерия — это достаточно крупный сосуд $2,8 \pm 0,3$ мм в диаметре, что предполагает значимую роль в развитии коллатерального кровообращения у пациентов с периферическим атеросклерозом (рис. 6).

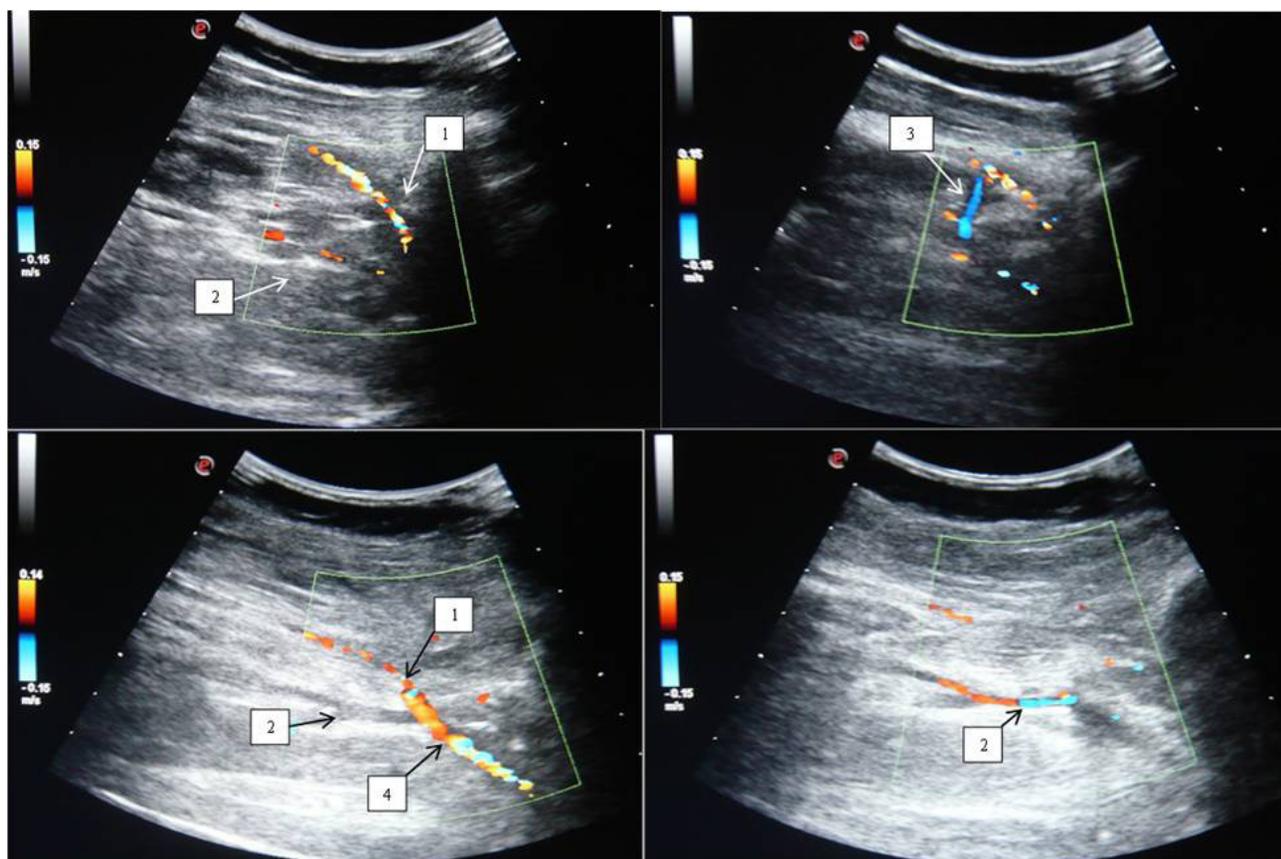


Рис. 3. Дуплексная сканограмма пациента с высоким делением подколенной артерии.

Примечания: 1 — передняя большеберцовая артерия, 2 — задняя большеберцовая артерия, 3 — передние большеберцовые вены, 4 — подколенная артерия.

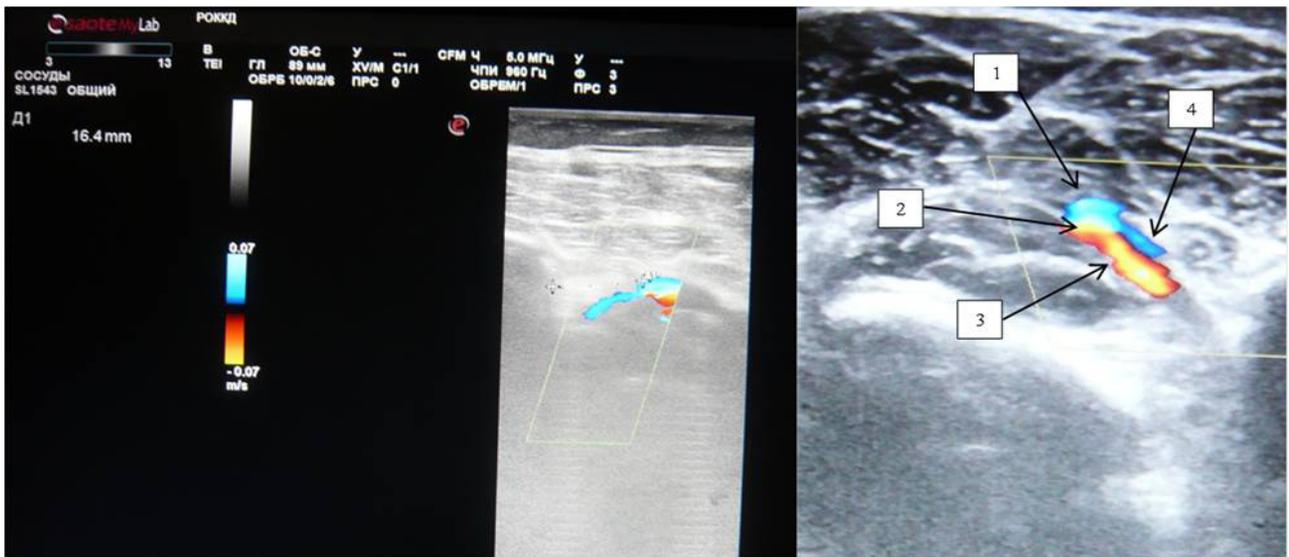


Рис. 4. Дуплексная сканограмма области бифуркации подколенных сосудов — расстояние от головки малоберцовой кости 16,4 мм.
Примечания: 1 — подколенная вена, 2 — подколенная артерия, 3 — передняя большеберцовая артерия, 4 — передние большеберцовые вены.

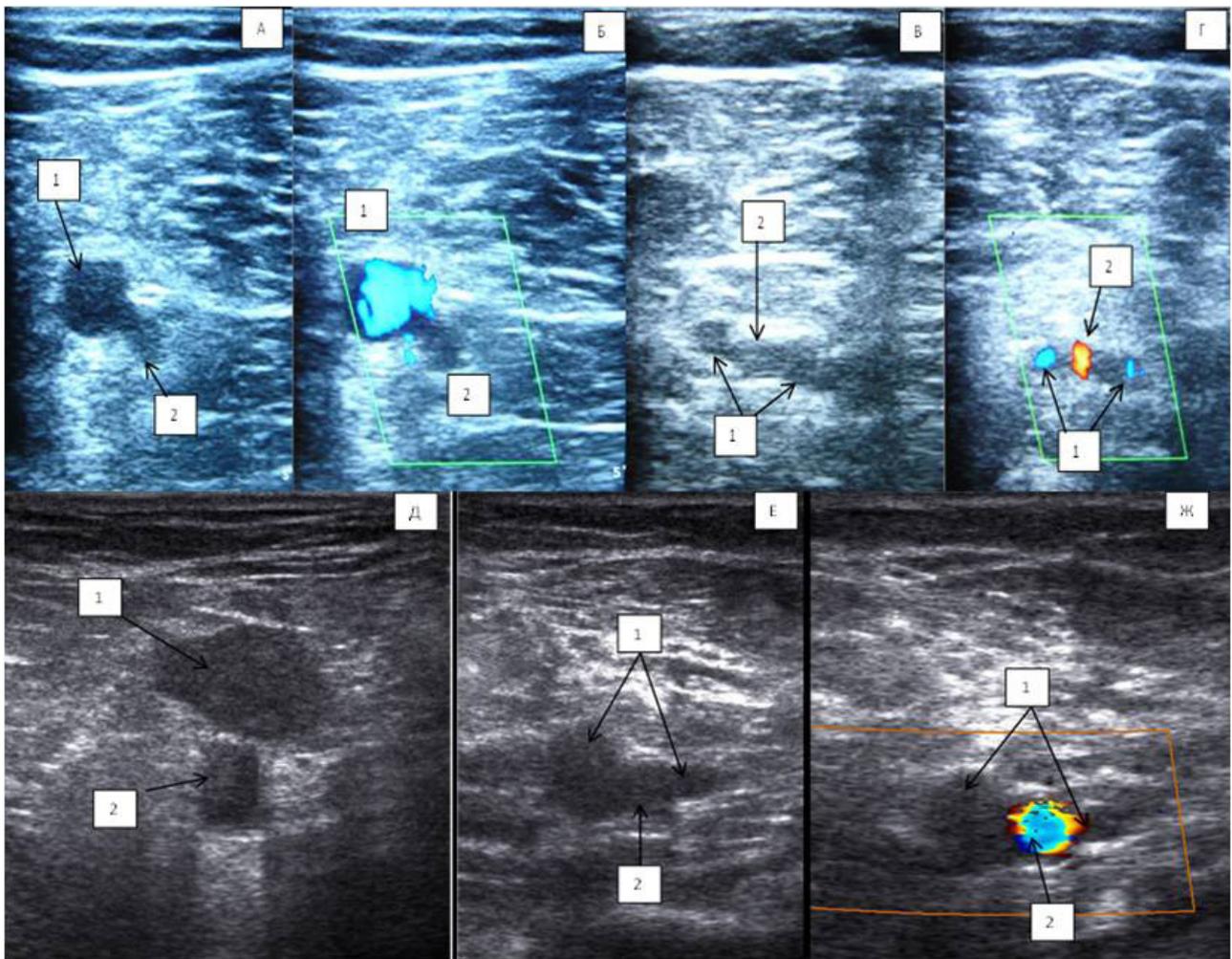


Рис. 5. Дуплексная сканограмма подколенной вены: А, Б, Д — уровень проксимальной части подколенной области, В, Г, Е, Ж — два ствола подколенной вены в дистальной части подколенной области.
Примечания: 1 — подколенная вена, 2 — подколенная артерия.

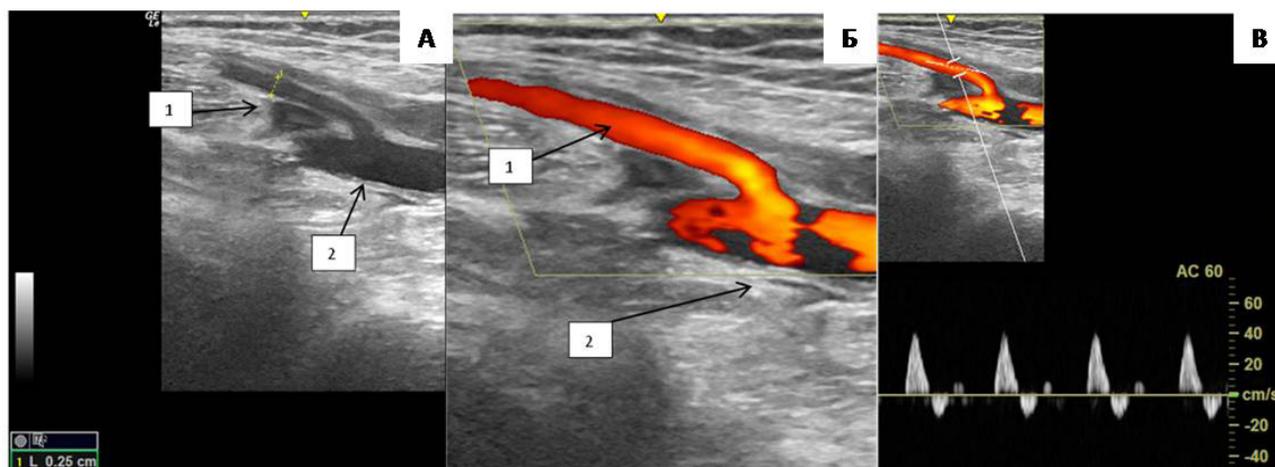


Рис. 6. Дуплексная сканограмма суральной артерии: А — В-режим, В — режим цветового доплеровского картирования, С — режим спектральной доплерографии.

Примечания: 1 — подколенная артерия, 2 — суральная артерия.

ОБСУЖДЕНИЕ

Хорошо известно, что диагностика сосудистых заболеваний представляется не всегда простой, особенно для молодых специалистов. Основная причина — вариантная анатомия сосудистой системы. Поэтому задача врача при проведении диагностики, во-первых, правильно идентифицировать сосуды, а во-вторых, непосредственно описать патологический процесс и поставить диагноз.

Высокая бифуркация ПКА — одна из самых частых вариантов анатомии ПКА [5]. По данным исследований, основанных на анатомическом препарировании, частота встречаемости высокого деления ПКА на ПББА и ЗББА составляет от 0% до 5% [9–11]. Напомним, что в норме деление ПКА на ЗББА и ПББА располагается на уровне нижней границы подколенной мышцы.

Согласно данным ангиографических наблюдений (компьютерной томографической (КТ) ангиографии или рентгенконтрастной ангиографии), высокое отхождение ПББА встречается с частотой от 1,2% до 5,2% [12–14].

Интересно, что при поиске работ, посвященных вариантной анатомии подколенных сосудов, нам встретилось только одно исследование, которое было основано на данных ДС. А. J. Tindall, et al. сообщают, что при осмотре 100 пациентов высокое деление ПКА встретилось в 6% случаев [15].

В ходе нашей работы на анатомическом этапе исследования высокая бифуркация ПКА не встретилась ни в одном наблюдении, что соответствует данным Ł. Olewnik, et al. [9].

По данным ДС, частота встречаемости высокой бифуркации ПКА была сопоставима с данными ангиографических исследований, однако она была меньше, чем в работе А. J. Tindall, et al. [15]. Необходимо еще раз сделать акцент на том, что область подколенной ямки является сложной в отношении топографии сосудов и за высокую бифуркацию ПКА могли быть приняты суральные артерии, которые как раз располагаются в данной области. Однако суральные артерии всегда отходили от задней поверхности ПКА, в то время как при высоком делении ПКА ПББА отходила от латеральной или задней поверхности артерии. Другим важным практическим моментом может быть факт отклонения ПКА к латеральной стороне в дистальной части подколенной ямки, поэтому ультразвуковой датчик необходимо располагать чуть кнаружи от срединной линии на уровне дистальной части подколенной ямки. Кроме того, идентификация вариантной анатомии ПКА облегчается при расположении ультразвукового датчика латеральнее головки малоберцовой кости (рис. 3).

Важно отметить, что выявленные варианты высокого отхождения ПББА не являлись aberrantными сосудами, принципиальным отличием которых является расположение между подколенной мышцей и большеберцовой костью.

Ещё недавно рентгенконтрастная флебография являлась стандартом оценки морфофункционального состояния венозной системы в клинической практике. Однако лучевая нагрузка и инвазивность процедуры отодвинули её на второй план, и в настоящее время она используется только в сложных диагностических случаях [4]. Среди всех методик проведения

рентгенконтрастной флебографии наиболее часто используется ретроградная флебография, хотя самое лучшее контрастирование венозной системы получается при проведении внутрикостной, в то же время эта методика самая инвазивная и болезненная для пациента.

D. J. Quinlan, et al., основываясь на данных ретроградной флебографии пациентов с хронической венозной недостаточностью, сообщают, что в подколенной ямке авторы визуализировали два сосуда в 42% случаев [16]. Необходимо отметить, что полную анатомическую картину при данной методике можно получить только при несостоятельности обоих стволов ПкВ.

Современная диагностика заболеваний вен нижних конечностей отдаёт предпочтение неинвазивным и малоинвазивным методам обследования [2, 3]. Основным в Российской Федерации и широко распространённым за рубежом является ультразвуковое исследование.

В исследовании I. B. Casella, et al., посвященном оценке анатомии бедренно-подколенного сегмента глубоких вен по данным ДС у пациентов с варикозом, было выявлено удвоение ПкВ только в 2,2% случаев [17]. E. Dona, et al. выявили удвоение ПкВ только в 5,0% [18].

Полученные нами при ДС результаты топографии подколенной вены несколько несколько разнятся как с данными классической анатомии, так и с данными, имеющимися в периодической литературе. Но надо учесть, что ПкВ может формироваться не только классически в верхней трети голени, но и в подколенной области [4]. Соответственно в пределах границ подколенной области будут находиться две вены. Интересно, что эндоваскулярные хирурги часто выявляют не классическую анатомию ПкВ, а именно два ствола. E. A. Park, et al., основываясь на данных КТ-ангиографии, сообщают, что высокое объединение берцовых сосудов в подколенную вену наблюдалось в 83% случаев [19]. В нашей работе результаты ДС были подтверждены с помощью анатомического препарирования, которое, как известно, является «золотым стандартом» исследования сосудистой системы, так как позволяет выделить и проследить ход абсолютно всех сосудов. Поэтому данные о наличии двух стволов ПкВ в дистальной части подколенной области представляют важность при проведении диагностики ТГВ и требуют скрупулёзной оценки проходимости вен, которая в действительности представляет трудную задачу потому, что экзогенность тромботических масс часто очень схожа с окружающими тканями.

Важным практическим аспектом, который облегчит идентификацию двух стволов ПкВ с помощью ДС, является максимальное расслабление мышц, формирующих границу подколенной области, т. к. положение пациента при обследовании подколенных сосудов на животе позволяет оптимально визуализировать сосуды только в проксимальной части подколенной области. Участок ниже щели коленного сустава отчетливо можно проследить только до верхнего края камбаловидной

мышцы, дистальнее визуализация затруднена из-за большого мышечного массива и компрессии сосудов на уровне сухожильной дуги, а деление подколенных сосудов в норме происходит на несколько сантиметров ниже этого края.

Согласно данным анатомии, МПВ формируется из поверхностной венозной сети стопы и располагается в нижней трети голени — по наружному краю ахиллова сухожилия, в средней и верхней трети голени — в расщеплении собственной фасции голени. В подколенной области МПВ переходит в терминальный отдел — СПС — и впадает в ПкВ. Однако классическое СПС встречается в не более 60% случаев [4, 20].

В нашем исследовании классическое СПС идентифицировалось в 60,0% случаев на анатомических препаратах и в 63,0% наблюдений по данным ДС. Впадение МПВ в одну из суральных вен было выявлено в 6,0% по данным анатомического препарирования и в 7,2% — по данным ДС. В 0,95% наблюдений, по данным ДС, в подколенной области были выявлены ПВ, при этом МПВ не формировала СПС, а переходило в межшафенную вену. Близкое расположение МПВ к ПВ может стать причиной ложноположительного заключения о несостоятельности или тромбозе МПВ.

Ограничениями данного исследования являлись вариабельность возрастного состава пациентов и телосложения, наличие окклюзирующего поражения артерий в ампутированных нижних конечностях, отсутствие сравнительного КТ-ангиографического контроля, а также то, что исследование проходило на базе одного центра. В то же время целью работы было дать оценку клинической анатомии сосудов подколенной области, важным отличием которой от нормальной анатомии является толкование данных с точки зрения их значимости для клиники. Именно поэтому были приведены данные топографии крупных сосудов подколенной области, и окклюзирующие поражения артерий были условным ограничением для проведения препарирования. КТ-ангиография является перспективным методом исследования сосудистой системы, она прекрасно подходит для изучения артериального русла, в то же время она имеет существенные ограничения в плане исследования венозной системы нижних конечностей, поэтому ультразвуковое исследование остается «золотым стандартом» в диагностике заболеваний вен нижних конечностей, в то время как анатомическое препарирование позволяет детально оценить структурные и анатомические особенности строения венозной системы.

ВЫВОДЫ

Результаты исследования выявили следующие варианты анатомии сосудов подколенной области:

1) два ствола подколенной вены ниже щели коленного сустава идентифицируются от 85,7% до 86,0%;

2) высокая бифуркация подколенной артерии встречается в 1,9% наблюдений;

3) сафенопопliteальное соустье встречается с частотой от 60,0% до 63,0%;

4) в 0,95% наблюдений были выявлены перфорантные вены подколенной области, при этом малая подкожная вена не формирует сафенопопliteальное соустье.

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

Финансирование. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Согласие на публикацию. В статье использованы обезличенные клинические данные пациентов в соответствии с подписанными ими добровольным информированным согласием.

Вклад авторов: Калинин Р. Е., Сучков И. А. — редактирование; Пшенникова К. С. — проведение ультразвукового исследования, написание текста; Климентова Э. А. — проведение анатомическо-

го препарирования, написание текста; Шанаев И. Н. — проведение анатомического препарирования, ультразвукового исследования, написание текста. Авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Funding. This article was not supported by any external sources of funding.

Conflict of interests. The authors declare no conflicts of interests.

Patient consent. Patient consent. The article uses anonymized clinical data of patients in accordance with their signed informed consents.

Contribution of the authors: R. E. Kalinin, I. A. Suchkov — editing; K. S. Pshennikova — conducting the ultrasound examination, writing the text; E. A. Klimentova — conducting the anatomical preparation, writing the text; I. N. Shanayev — conducting anatomical preparation, ultrasound examination, writing the text. The authors confirm the correspondence of their authorship to the ICMJE International Criteria. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Российские клинические рекомендации по диагностике и лечению хронических заболеваний вен // Флебология. 2018. Т. 12, № 3. С. 146–240. doi: [10.17116/flebo20187031146](https://doi.org/10.17116/flebo20187031146)
2. Стойко Ю.М., Кириенко А.И., Илюхин Е.А., и др. Диагностика и лечение тромбоза поверхностных вен конечностей. Рекомендации Ассоциации флебологов России // Флебология. 2019. Т. 13, № 2. С. 78–97. doi: [10.17116/flebo20191302178](https://doi.org/10.17116/flebo20191302178)
3. Калинин Р.Е., Наричный М.В., Сучков И.А. Эмбоопасность острого восходящего тромбоза поверхностных вен нижних конечностей // Российский медико-биологический вестник имени академика И. П. Павлова. 2011. № 2. С. 19–19.
4. Камаев А.А., Булатов В.Л., Вахрамьев П.Е., и др. Варикозное расширение вен // Флебология. 2022. Т. 16, № 1. С. 41–108. doi: [10.17116/flebo20221601141](https://doi.org/10.17116/flebo20221601141)
5. Куликов В.П. Основы ультразвукового исследования сосудов. М.: Видар; 2015.
6. Калинин Р.Е., Сучков И.А., Карпов В.В., и др. Возможности применения аллогraftов в хирургическом лечении аневризм подколенных артерий // Российский медико-биологический вестник имени академика И. П. Павлова. 2022. Т. 30, № 1. С. 115–122. doi: [10.17816/PAVLOVJ76343](https://doi.org/10.17816/PAVLOVJ76343)
7. Atanasova M., Georgiev G.P., Jeleu L. Intriguing variations of the tibial arteries and their clinical implications // Int. J. Anat. Var. 2011. No. 4. P. 45–47.
8. Шанаев И.Н. Топографо-анатомические особенности наиболее значимых перфорантных вен нижних конечностей // Вестник хирургии имени И.И. Грекова. 2018. Т. 177, № 5. С. 21–25. doi: [10.24884/0042-4625-2018-177-5-21-25](https://doi.org/10.24884/0042-4625-2018-177-5-21-25)
9. Olewnik Ł., Łabętowicz P., Podgórski M., et al. Variations in terminal branches of the popliteal artery: cadaveric study // Surg. Radiol. Anat. 2019. Vol. 41, No. 12. P. 1473–1482. doi: [10.1007/s00276-019-02262-3](https://doi.org/10.1007/s00276-019-02262-3)
10. Ozgur Z., Ucerler H., Aktan Ikiz Z.A. Branching patterns of the popliteal artery and its clinical importance // Surg. Radiol. Anat. 2009. Vol. 31, No. 5. P. 357–362. doi: [10.1007/s00276-008-0454-y](https://doi.org/10.1007/s00276-008-0454-y)
11. Keen J.A. A study of the arterial variations in the limbs, with special reference to symmetry of vascular patterns // Am. J. Anat. 1961. Vol. 108, No. 3. P. 245–261. doi: [10.1002/aja.1001080303](https://doi.org/10.1002/aja.1001080303)
12. Demirtaş H., Değirmenci B., Çelik A.O., et al. Anatomic variations of popliteal artery: Evaluation with 128-section CT-angiography in 1261 lower limbs // Diagn. Interv. Imaging. 2016. Vol. 97, No. 6. P. 635–642. doi: [10.1016/j.diii.2016.02.014](https://doi.org/10.1016/j.diii.2016.02.014)
13. Kil S.-W., Jung G.-S. Anatomical variations of the popliteal artery and its tibial branches: analysis in 1242 extremities // Cardiovasc. Intervent. Radiol. 2009. Vol. 32, No. 2. P. 233–240. doi: [10.1007/s00270-008-9460-z](https://doi.org/10.1007/s00270-008-9460-z)
14. Yanik B., Bulbul E., Demirpolat G. Variations of the popliteal artery branching with multidetector CT angiography // Surg. Radiol. Anat. 2015. Vol. 37, No. 3. P. 223–230. doi: [10.1007/s00276-014-1346-y](https://doi.org/10.1007/s00276-014-1346-y)
15. Tindall A.J., Shetty A.A., James K.D., et al. Prevalence and surgical significance of a high-origin anterior tibial artery // J. Orthop. Surg (Hong Kong). 2006. Vol. 14, No. 1. P. 13–16. doi: [10.1177/230949900601400104](https://doi.org/10.1177/230949900601400104)
16. Quinlan D.J., Alikhan R., Gishen P., et al. Variations in lower limb venous anatomy: implications for US diagnosis of deep vein thrombosis // Radiology. 2003. Vol. 228, No. 2. P. 443–448. doi: [10.1148/radiol.2282020411](https://doi.org/10.1148/radiol.2282020411)
17. Casella I.B., Presti C., Yamazaki Y., et al. A duplex scan-based morphologic study of the femoral vein: incidence and patterns of duplication // Vasc. Med. 2010. Vol. 15, No. 3. P. 197–203. doi: [10.1177/1358863x09358918](https://doi.org/10.1177/1358863x09358918)
18. Dona E., Fletcher J.P., Hughes T.M., et al. Duplicated popliteal and superficial femoral veins: incidence and potential significance // Aust. N. Z. J. Surg. 2000. Vol. 70, № 6. P. 438–440. doi: [10.1046/j.1440-1622.2000.01855.x](https://doi.org/10.1046/j.1440-1622.2000.01855.x)
19. Park E.-A., Chung J.W., Lee W., et al. Three-dimensional evaluation of the anatomic variations of the femoral vein and popliteal vein in relation to the accompanying artery by using CT venography // Korean J. Radiol. 2011. Vol. 12, No. 3. P. 327–340. doi: [10.3348/kjr.2011.12.3.327](https://doi.org/10.3348/kjr.2011.12.3.327)
20. Głowiczki P., editor. Handbook of venous disorders. 3rd ed. N.-Y.; 2009.

REFERENCES

1. Russian Clinical Guidelines for the Diagnostics and Treatment of Chronic Venous Diseases. *Journal of Venous Disorders*. 2018;12(3):146–240. (In Russ). doi: [10.17116/flebo20187031146](https://doi.org/10.17116/flebo20187031146)
2. Stojko YuM, Kirienko AI, Iliukhin EA, et al. Diagnostics and Treatment of Superficial Trombophlebitis. Guidelines of the Russian Phlebological Association. *Journal of Venous Disorders*. 2019;13(2):78–97. (In Russ). doi: [10.17116/flebo20191302178](https://doi.org/10.17116/flebo20191302178)
3. Kalinin RE, Narizhnyy MV, Suchkov IA. Risk of pulmonary embolism associated with superficial vein thrombophlebitis. *I. P. Pavlov Russian Medical Biological Herald*. 2011;(2):19–19. (In Russ).
4. Kamaev AA, Bulatov VL, Vakhratyan PE, et al. Varicose Veins. *Journal of Venous Disorders*. 2022;16(1):41–108. (In Russ). doi: [10.17116/flebo20221601141](https://doi.org/10.17116/flebo20221601141)
5. Kulikov VP. *Osnovy ul'trazvukovogo issledovaniya sosudov*. Moscow: Vidar; 2015. (In Russ).
6. Kalinin RE, Suchkov IA, Karpov VV, et al. Potentials of Using Allografts in Surgical Treatment of Popliteal Artery Aneurysms. *I. P. Pavlov Russian Medical Biological Herald*. 2022;30(1):115–22. (In Russ). doi: [10.17816/PAVLOVJ76343](https://doi.org/10.17816/PAVLOVJ76343)
7. Atanasova M, Georgiev GP, Jeleu L. Intriguing variations of the tibial arteries and their clinical implications. *Int J Anat Var*. 2011;(4):45–7.
8. Shanaev I.N. Topographic and anatomical features of the most important perforating veins of the lower extremities. *Grekov's Bulletin of Surgery*. 2018;177(5):21–5. (In Russ). doi: [10.24884/0042-4625-2018-177-5-21-25](https://doi.org/10.24884/0042-4625-2018-177-5-21-25)
9. Olewnik Ł, Łabętowicz P, Podgórski M, et al. Variations in terminal branches of the popliteal artery: cadaveric study. *Surg Radiol Anat*. 2019;41(12):1473–82. doi: [10.1007/s00276-019-02262-3](https://doi.org/10.1007/s00276-019-02262-3)
10. Ozgur Z, Ucerler H, Aktan İkiz ZA. Branching patterns of the popliteal artery and its clinical importance. *Surg Radiol Anat*. 2009;31(5):357–62. doi: [10.1007/s00276-008-0454-y](https://doi.org/10.1007/s00276-008-0454-y)
11. Keen JA. A study of the arterial variations in the limbs, with special reference to symmetry of vascular patterns. *Am J Anat*. 1961;108(3):245–61. doi: [10.1002/aja.1001080303](https://doi.org/10.1002/aja.1001080303)
12. Demirtaş H, Değirmenci B, Çelik AO, et al. Anatomic variations of popliteal artery: Evaluation with 128-section CT-angiography in 1261 lower limbs. *Diagn Interv Imaging*. 2016;97(6):635–42. doi: [10.1016/j.diii.2016.02.014](https://doi.org/10.1016/j.diii.2016.02.014)
13. Kil S–W, Jung G–S. Anatomical variations of the popliteal artery and its tibial branches: analysis in 1242 extremities. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2009;32(2):233–40. doi: [10.1007/s00270-008-9460-z](https://doi.org/10.1007/s00270-008-9460-z)
14. Yanik B, Bulbul E, Demirpolat G. Variations of the popliteal artery branching with multidetector CT angiography. *Surg Radiol Anat*. 2015;37(3):223–30. doi: [10.1007/s00276-014-1346-y](https://doi.org/10.1007/s00276-014-1346-y)
15. Tindall AJ, Shetty AA, James KD, et al. Prevalence and surgical significance of a high-origin anterior tibial artery. *J Orthop Surg (Hong Kong)*. 2006;14(1):13–6. doi: [10.1177/230949900601400104](https://doi.org/10.1177/230949900601400104)
16. Quinlan DJ, Alikhan R, Gishen P, et al. Variations in lower limb venous anatomy: implications for US diagnosis of deep vein thrombosis. *Radiology*. 2003;228(2):443–8. doi: [10.1148/radiol.2282020411](https://doi.org/10.1148/radiol.2282020411)
17. Casella IB, Presti C, Yamazaki Y, et al. A duplex scan-based morphologic study of the femoral vein: incidence and patterns of duplication. *Vasc Med*. 2010;15(3):197–203. doi: [10.1177/1358863x09358918](https://doi.org/10.1177/1358863x09358918)
18. Dona E, Fletcher JP, Hughes TM, et al. Duplicated popliteal and superficial femoral veins: incidence and potential significance. *Aust N Z J Surg*. 2000;70(6):438–40. doi: [10.1046/j.1440-1622.2000.01855.x](https://doi.org/10.1046/j.1440-1622.2000.01855.x)
19. Park E–A, Chung JW, Lee W, et al. Three-dimensional evaluation of the anatomic variations of the femoral vein and popliteal vein in relation to the accompanying artery by using CT venography. *Korean J Radiol*. 2011;12(3):327–40. doi: [10.3348/kjr.2011.12.3.327](https://doi.org/10.3348/kjr.2011.12.3.327)
20. Głowiczki P, editor. *Handbook of venous disorders*. 3rd ed. New York: CRS Press; 2009.

ОБ АВТОРАХ

Калинин Роман Евгеньевич, д.м.н., профессор;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0817-9573>;
eLibrary SPIN: 5009-2318; e-mail: kalinin-re@yandex.ru

Сучков Игорь Александрович, д.м.н., профессор;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1292-5452>;
eLibrary SPIN: 6473-8662; e-mail: suchkov_med@mail.ru

Пшенникова Кристина Сергеевна;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4541-2653>;
e-mail: pshennikowa.kris@yandex.ru

Климентова Эмма Анатольевна, к.м.н.;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4855-9068>;
eLibrary SPIN: 5629-9835; e-mail: klimentowa.emma@yandex.ru

***Шанаев Иван Николаевич**, д.м.н.;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8967-3978>;
eLibrary SPIN: 5524-6524; e-mail: c350@yandex.ru

AUTHORS' INFO

Roman E. Kalinin, MD, Dr. Sci. (Med.); Professor;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0817-9573>;
eLibrary SPIN: 5009-2318; e-mail: kalinin-re@yandex.ru

Igor' A. Suchkov, MD, Dr. Sci. (Med.); Professor;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1292-5452>;
eLibrary SPIN: 6473-8662; e-mail: suchkov_med@mail.ru

Kristina S. Pshennikova;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4541-2653>;
e-mail: pshennikowa.kris@yandex.ru

Emma A. Klimentova, MD, Cand. Sci. (Med.);
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4855-9068>;
eLibrary SPIN: 5629-9835; e-mail: klimentowa.emma@yandex.ru

***Ivan N. Shanayev**, MD, Dr. Sci. (Med.);
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8967-3978>;
eLibrary SPIN: 5524-6524; e-mail: c350@yandex.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author