

ОСОБЕННОСТИ АРТЕРИАЛЬНОЙ АРХИТЕКТониКИ ЗАДНЕГО ОТДЕЛА СТОПЫ: ХИРУРГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

А.М. Привалов, Н.Ф. Фомин, В.Г. Емельянов, Н.А. Корышков, О.В. Зайцев

Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, МО РФ, Санкт-Петербург;
ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена
Минздравсоцразвития России, Санкт-Петербург; Международная клиника «МЕДЕМ», Санкт-Петербург;
ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова»
Минздравсоцразвития России, Москва

По оригинальной методике исследованы особенности артериального кровоснабжения заднего отдела стопы на 20 нижних конечностях 15 трупов. Выявлены зоны со слабовыраженным кровоснабжением, в пределах которых предложены рациональные операционные доступы к костям и суставам заднего отдела стопы. Из предложенных доступов выполнено 59 оперативных вмешательств: артродезирование подтаранного сустава — 47 (79,6%), металлостеосинтез пяточной кости — 7 (11,9%), операция по поводу плантарного фасциита — 3 (5,1%), удаление новообразований пяточной кости — 2 (3,4 %). В 86% случаев достигнут хороший клинический результат.

Ключевые слова: задний отдел стопы, артериальное кровоснабжение, рациональные операционные доступы.

Peculiarities of Arterial Architectonics in the Posterior Foot Segment

A.M. Privalov, N.F. Fomin, V.G. Emel'yanov, N.A. Koryshkov

Peculiarities of arterial blood supply in the posterior segment of the foot were studied on 20 lower extremities of 15 cadavers. Zones with feeble-marked blood supply were detected and rational surgical approaches to the posterior foot bones and joints within those zones were suggested. Fifty nine surgical interventions were performed via suggested approaches: subtalar joint arthrodesis — 47 (79.6%), metal osteosynthesis of the calcaneous — 7 (11.9%), operation for plantar fasciitis — 3 (5.1%), resection of calcaneous neoplasms — 2 (3.4%). Good clinical result was achieved in 86% of cases.

Key words: posterior foot segment, arterial blood supply, rational surgical approaches.

Лечение повреждений и заболеваний стопы и голеностопного сустава является одним из актуальных и динамически развивающихся направлений современной травматологии и ортопедии. За рубежом этот раздел выделен в самостоятельную специальность — подиатрию. В России также с каждым годом растет число клиник, где пациенты получают квалифицированную подиатрическую помощь. Увеличивается количество и усложняется техника оперативных вмешательств на стопе и голеностопном суставе.

К сожалению, современные авторы отмечают довольно большое число осложнений после подобных операций [2, 6]. Известно, что результаты оперативных вмешательств на костях и суставах во многом зависят от степени травматичности доступа и сохранности основных источников кровоснабжения, как органических, так и внеорганических. В связи с этим отечественные и зарубежные хирурги обращаются к анатомическим исследованиям особенностей кровоснабжения различных частей тела применительно к используемым оперативным методикам. Современные руководства по травмато-

логии все чаще содержат сведения о топографии питающих артерий и о способах их сохранения в ходе операций [5].

Достаточно хорошо изучив артериальное русло длинных костей и мелких костей кисти, отечественные авторы уделяют незаслуженно мало внимания вопросу кровоснабжения костей стопы — ему посвящены лишь отдельные работы [1, 4]. В то же время знание топографии артериальных питающих источников этой области позволит уменьшить травматичность операций, будет способствовать нормальному течению репаративных процессов и как следствие снизит количество осложнений. С целью оптимизации операционных доступов к костям заднего отдела стопы в плане уменьшения травматичности было выполнено данное анатомическое исследование, результаты которого апробированы в клинических условиях.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Анатомические исследования проведены на базе кафедры оперативной хирургии (с топографической анатомией) ВМА им. С.М. Кирова. Было изуче-

но артериальное русло костей заднего отдела стопы на 20 нижних конечностях 15 нефиксированных трупов (конечности с признаками патологии сосудов исключали из эксперимента, чем и объясняется разница между количеством трупов и исследованных нижних конечностей).

Перед началом исследований осуществляли инъекцию артериальных сосудов застывающей фоторентгеноконтрастной смесью. В качестве основы смеси был выбран синтетический низкомолекулярный каучук марки СКТН-М. Эта прозрачная жидкость, обладающая хорошей текучестью, легко смешивалась с порошкообразными наполнителями. Вторым компонентом являлось вещество, обладающее рентгеноконтрастными свойствами. Наилучшими в этом плане, на наш взгляд, являются оксид свинца (IV) и свинцовый сурик. При смешивании с силиконом эти вещества образовывали мелкодисперсную взвесь, которая в достаточной степени поглощала рентгеновское излучение. В качестве красителя был выбран конго красный. Экспериментально *in vitro* была рассчитана оптимальная концентрация компонентов с целью регулирования сроков застывания контрастной смеси и получения четкой рентгенангиологической картины.

Использование специальной фоторентгеноконтрастной смеси на основе синтетического низкомолекулярного каучука с добавлением красителей обеспечило четкое контрастирование артериальной сети стопы, системы малоберцовой, передней и задней большеберцовых артерий. Визуализированными оказывались сосудистые ветви IV–V порядка артерий таранной и пяточной костей, входившие через окружающие связки, мышцы и капсулу, а также непосредственно в кости (рис. 1).

Далее проводили рентгенографию, макропрепарирование, морфометрию, моделированию операционных доступов. В ходе исследований на препаратах были подробно изучены особенности арте-

риального снабжения таранной и пяточной костей, сосудистые анастомозы в области голеностопного и подтаранного суставов применительно к различным оперативным вмешательствам в этой области. Основываясь на полученных данных, мы оценили травматичность операционных доступов для артериальных сосудов в целях усовершенствования оперативной техники в направлении ее малотравматичности и малоинвазивности.

В результате исследований установлено, что ткани наружной и передней области таранной и пяточной костей получали питание из системы передней большеберцовой и малоберцовой артерий. Малоберцовая артерия на 2,3 см выше верхушки латеральной лодыжки и позади нее отдавала две ветви. Одна из них — нисходящая ветвь к наружному краю ахиллова сухожилия, кровоснабжавшая область его прикрепления и задний отдел наружной поверхности пятки. Второй питающей ветвью была наружная пяточная артерия, располагавшаяся обычно на 1 см кнаружи от края ахиллова сухожилия, а по высоте — на уровне щели подтаранного сустава. Эта артерия образовывала выраженную артериальную сеть на наружной поверхности пятки. Она же мощно анастомозировала с ветвями передней наружной лодыжковой артерии (из системы передней большеберцовой артерии) и конечными отделами пяточных сосудов с внутренней стороны стопы.

Наружный край стопы также получал питание от верхней наружной передней лодыжковой, передней наружной лодыжковой, наружной предплюсневой артерий из системы передней большеберцовой артерии, анастомозировавших между собой на передней поверхности таранной кости. Следует особо отметить, что на всех исследованных препаратах стоп трупов лиц старше 40 лет таранно-пяточная связка, заполняющая пазуху предплюсны, практически не содержала сосудов.

Медиальная поверхность голеностопного сустава и заднего отдела стопы в основном получала кровоснабжение из систем передней и задней большеберцовых артерий. Задняя медиальная лодыжковая артерия, отходящая от передней большеберцовой артерии на уровне щели голеностопного сустава, встретила в 100% случаев, участвовала в образовании медиальной лодыжковой артериальной сети. Ее конечные ветви снабжали внутренний край стопы. В 50% случаев от передней большеберцовой артерии в область медиальной лодыжки направлялась вторая артериальная ветвь. Ее конечные ветви анастомозировали с ветвями передней медиальной лодыжковой артерии и также снабжали внутренний край заднего отдела стопы. На расстоянии 2,2–3 см ниже верхушки медиальной лодыжки задняя большеберцовая артерия делилась на свои конечные ветви — латеральную и медиальную подошвенные артерии. От дистального отдела задней большеберцовой артерии отходила крупная пяточная ветвь,

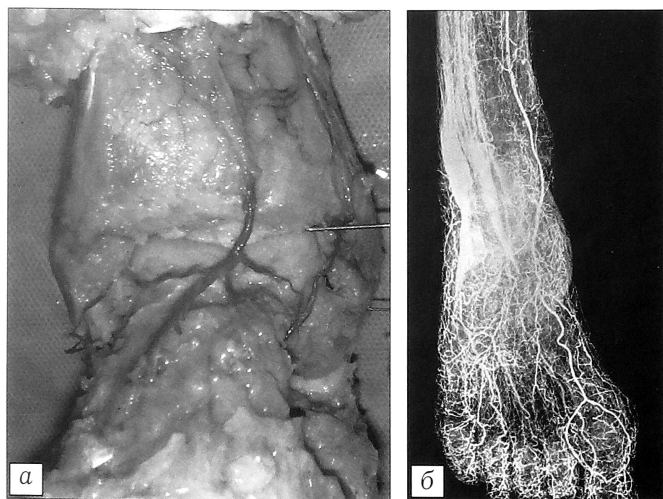


Рис. 1. Внешний вид анатомического препарата с инъецированным артериальным сосудистым руслом (а) и рентгенангиограмма той же области (б).

делившаяся на два ствола, которые снабжали медиальную и заднюю области пятки и зону ахиллова сухожилия. Нисходящая ветвь задней большеберцовой артерии переходила на подошвенную сторону пятки и анастомозировала с ветвями наружной пяточной артерии.

Задний отдел стопы снабжался ветвями малоберцовой и задней большеберцовой артерий, между которыми существовали выраженные многоэтажные артерио-артериальные анастомозы по задней поверхности голеностопного и подтаранного суставов. Отходящие от них артериальные ветви образовывали густую сеть по задней поверхности пяточной кости. Область ахиллова сухожилия снабжалась постоянными ветвями от задней большеберцовой артерии, отходящими позади верхушки медиальной лодыжки и отдающими сосуды к заднему и медиальному отделам пятки.

Таким образом, кости заднего отдела стопы окружены мощной и пластичной системой артериальных дуг из различных источников. Вместе с тем, несмотря на обилие питающих сосудов, обнаружены малососудистые зоны (рис. 2). Первая располагалась по наружной поверхности таранной и пяточной костей на расстоянии 0,8–1,1 см от щели подтаранного сустава, центр которой проецировался на вершину наружной лодыжки. Вторая «аваскулярная» зона проецировалась на среднюю и нижнюю трети пазухи предплюсны, третья находилась в области передней трети нижнего края наружной поверхности пяточной кости. В пределах всех малососудистых зон были экспериментально выполнены и предложены три рациональных операционных доступа к костям заднего отдела стопы и подтаранному суставу: *передний* — линейный разрез сквозь все слои, проходящий через середину пазухи предплюсны, *наружный дугообразный* — огибающий латеральную лодыжку на расстоянии 1 см от ее верхушки, и *наружный линейный*, проецируемый на переднюю треть основания пяточной кости, длиной 2,5 см (рис. 3).

Результаты экспериментального исследования получили практическую реализацию в клинических условиях при выполнении оперативных вмешательств через предложенные рациональные доступы в области заднего отдела стопы. С 2007 по 2010 г. выполнено 59 операций у 59 пациентов с патологией таранной и пяточной костей. Средний возраст пациентов составил 48 (от 20 до 68) лет.

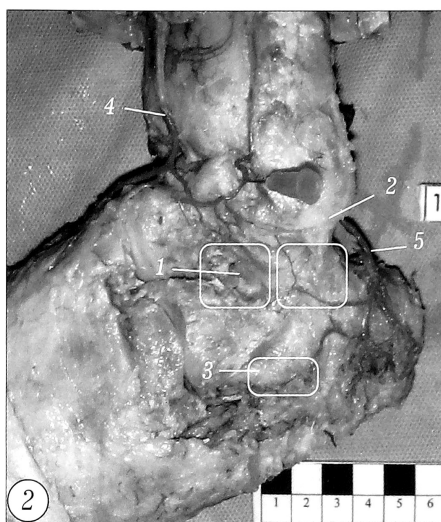


Рис. 2. Малососудистые зоны по переднелатеральной поверхности заднего отдела стопы (примерные границы обозначены линией белого цвета).

1 — пазуха предплюсны, 2 — вершина наружной лодыжки, 3 — нижний край пяточной кости, 4 — передняя малоберцовая артерия, 5 — пяточная артерия.

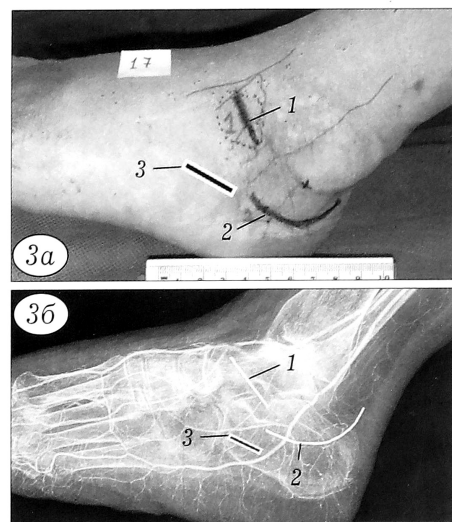


Рис. 3. Экспериментальное моделирование операционных доступов.

а — анатомический препарат левой стопы с проекционными линиями доступов, б — рентгенангиограмма, демонстрирующая взаимоотношения доступов с артериальными сосудами.

1 — передний доступ через пазуху предплюсны, 2 — наружный дугообразный доступ, 3 — наружный линейный доступ к основанию пяточной кости.

Мужчин было 27 (45,8%), женщин — 32 (54,2%). Артродезирование подтаранного сустава из переднего доступа через середину пазухи предплюсны произведено 32 (54,2%) пациентам (рис. 4), из наружного дугообразного доступа — 15 (25,4%), металлоостеосинтез пяточной кости из наружного дугообразного доступа — 7 (11,9%) (рис. 5), хирургическое лечение плантарного фасциита — 3 (5,1%), удаление новообразований пяточной кости — 2 (3,4%) пациентам. Последние два вида операций выполнены из наружного доступа к основанию пяточной кости.

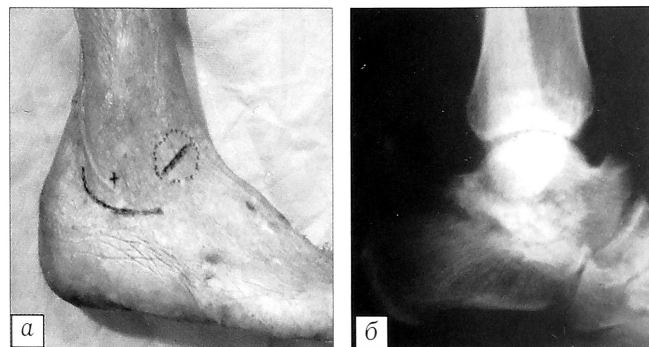


Рис. 4. Клинический пример оперативного вмешательства, выполненного из доступа через пазуху предплюсны.

а — проекция доступа, б — рентгенограмма стопы после выполнения артродеза подтаранного сустава, в — внешний вид рубца через 3 мес после операции.

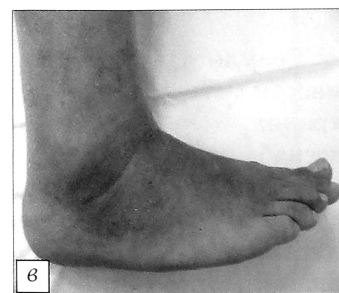




Рис. 5. Клинический пример остеосинтеза пяточной кости из рационального наружного дугообразного доступа.

а — проекция доступа, б — внешний вид операционного разреза, в — внешний вид рубца через 3 мес после операции.

Срок наблюдения больных после операции составил в среднем 1,8 года. В раннем послеоперационном периоде оценивали кровопотерю, выраженность болевого синдрома (по визуально-аналоговой шкале), наличие осложнений и сроки заживления операционных ран. Изучение отдаленных результатов лечения проводили с использованием балльных схем ННИИТО [3], модифицированных нами для оценки последствий повреждений костей заднего отдела стопы.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Поскольку оперативные вмешательства выполнялись через доступы в пределах малососудистых зон, жгут в 52 (88%) случаях не использовали. Объем кровопотери не превышал 130 мл (в среднем 90 мл). Болевой синдром был слабовыраженным и проходил к концу 2-х суток послеоперационного периода. Во всех случаях раны зажили без признаков воспаления. Полное заживление ран, позволявшее снять швы, наступало к 8-м суткам после выполнения артродеза из доступа через пазуху предплюсны, и к 12-м суткам после остальных вмешательств из других доступов.

В отдаленном периоде хороший результат лечения (32–42 балла по указанным выше балльным схемам) констатирован у 51 (86%) пациента, удовлетворительный (24–27 баллов) — у 8 (14%) больных.

ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты оперативных вмешательств во многом зависят от травматичности доступа. Сохраняя основные источники артериального кровоснабжения, хирург создает условия для нормального течения репаративных процессов. Как следствие, укорачиваются сроки заживления ран мягких тканей и консолидации костной ткани. Знание топографической анатомии источников

кровоснабжения облегчает выполнение малотравматичных оперативных вмешательств. На основании проведенных комплексных топографоанатомических исследований выявлено, что кости заднего отдела стопы имеют несколько источников питания. Таранная кость получает артериальное снабжение от всех магистральных сосудов области голеностопного сустава. Из системы передней большеберцовой артерии к ее головке, шейке и переднему отделу блока подходят ветви от обеих передних лодыжковых артерий, а также от добавочной верхней передней латеральной лодыжковой артерии. Артерия синуса таранной кости анастомозирует с артерией таранного канала, которая образуется путем слияния ветвей тыльной артерии стопы и перфорантной малоберцовой артерии. Задний отдел кости получает питание от ветвей малоберцовой артерии, отходящих на уровне основания наружной лодыжки. Они снабжают задний отросток таранной кости, а также капсулу голеностопного и подтаранного суставов. Медиальный отдел таранной кости получает питание от ветвей задней большеберцовой артерии, отходящих проксимальнее верхушки медиальной лодыжки.

Область бугра и тела пяточной кости получает артериальное снабжение от пяточной ветви задней большеберцовой артерии. Наружный отдел пяточной кости получает артериальное снабжение от передней наружной лодыжковой и латеральной пяточной артерий. Латеральная пяточная артерия на уровне щели подтаранного сустава делится на две ветви, анастомозирующие с ветвями передней лодыжковой артерии и конечными отделами пяточных сосудов. Благодаря этому образуется сеть на латеральной поверхности таранно-пяточного сустава. Задняя большеберцовая и малоберцовая артерии анастомозируют между собой на уровне суставной щели подтаранного сустава по его задней поверхности.

Несмотря на развитую сеть артериальных источников, существуют малососудистые зоны, выявление и знание топографии которых позволяет усовершенствовать технику операции. Как результат, в ходе вмешательств удастся сохранить основные источники кровоснабжения. Тем самым уменьшается кровопотеря, облегчается проведение операции, сокращается период выздоровления.

Закключение. Топографоанатомические подходы и знание деталей сосудистой архитектоники заднего отдела стопы позволили усовершенствовать операционные доступы, сделав их менее травматичными, что существенно облегчило проведение вмешательств и улучшило их исходы. Дальнейшее изучение сосудистого русла с применением фоторентгеноконтрастных смесей будет способствовать

оптимизации тактики оперативного лечения пациентов с повреждениями костей стопы. В последующем возможно использование полученных рентгеновских снимков, фотографий и анатомических препаратов с инъекцией сосудистого русла при подготовке учебных пособий для оперирующих хирургов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аристов А.М. Клинико-анатомическое обоснование вариантов использования подошвенного комплекса тканей в реконструктивной хирургии нижних конечностей: Дис. ... канд. мед. наук. — СПб, 2008.

2. Исмаилов Г.Р., Самусенко Д.В., Дьячкова Г.В. Расчет приемов реконструкции заднего отдела стопы // Гений ортопедии. — 2002. — № 4. — С. 81–84.
3. Маслов В.В. Диагностика и лечение переломов пяточной кости: Дис. ... канд. мед. наук. — Иваново, 2006.
4. Томилова Г.М. Артерии пяточной кости // Архив анат. — 1954. — Т. 31, вып. 4. — С. 57–60.
5. Barouk L.S. Forefoot reconstruction. — 2nd ed. — Paris, 2005. — P. 389.
6. Poeze M., Verbruggen J.P., Brink P.R. The relationship between the outcome of operatively treated calcaneal fractures and institutional fracture load. A systematic review of the literature // J. Bone Jt Surg. — 2008. — Vol. 90A, N 5. — P. 1013–1021.

Сведения об авторах: Привалов А.М. — канд. мед. наук, ведущий специалист направления хирургии стопы и голеностопного сустава международной клиники «МЕДЕМ»; Фомин Н.Ф. — профессор, доктор мед. наук, зав. кафедрой оперативной хирургии (с топографической анатомией) ВМА им. С.М. Кирова; Емельянов В.Г. — канд. мед. наук, зав. отделением хирургии голеностопного сустава РНИИТО им. Р.Р. Вредена; Корышков Н.А. — доктор мед. наук, ведущий научный сотр. отделения ортопедии взрослых ЦИТО им. Н.Н. Приорова; Зайцев О.В. — врач травматолог-ортопед, соискатель ЦИТО им. Н.Н. Приорова

Для контактов: Привалов Анатолий Михайлович. 191025 Санкт-Петербург, ул. Марата, дом 6А, Международная клиника «МЕДЕМ». Тел.: (812) 595-76-41. E-mail: privalovazhanna@mail.ru

ИНФОРМАЦИЯ

17-й обучающий курс SICOT (14–16 мая 2012 г., Москва)

Организаторы: SICOT, Министерство здравоохранения и социального развития РФ, Правительство Москвы, Российская академия медицинских наук, ФГБУ «ЦИТО им. Н.Н. Приорова» Минздравсоцразвития России, Российская Ассоциация травматологов-ортопедов, МОО «Человек и его здоровье»

ТЕМАТИКА КУРСА:

- | | |
|--------------------------|--------------------------------------|
| 1. Эндопротезирование | 5. Общая ортопедия |
| 2. Хирургия позвоночника | 6. Спортивная медицина |
| 3. Артроскопия | 7. Реконструктивная хирургия скелета |
| 4. Острые повреждения | |

Секретариат: 127299, Москва, ул. Приорова, д. 10, ЦИТО,
Ученый совет, организационно-методический отдел.

Тел.: 8 (495) 450-45-11; 8 (495) 708-80-12. E-mail: cito-uchsovet@mail.ru; rmapo-cito@mail.ru;

Технический комитет: 191025, Россия, Санкт-Петербург, а/я 2, МОО «Человек и его здоровье».
Тел.: 8 (812) 380-31-55; 8 (812) 380-31-56. Факс: 8 (812) 542-35-91; 8 (812) 542-72-91.

E-mail: ph@peterlink.ru

Подробная информация на сайте: www.congress-ph.ru

Поздравляем!

Российская Ассоциация травматологов-ортопедов, коллектив ФГБУ ЦИТО им. Н.Н. Приорова и редакционная коллегия поздравляет **Лидию Аркадиевну Тихомирову** с награждением медалью Н.Н. Приорова за многолетний труд в качестве заведующей редакцией журнала «Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» и огромный личный вклад в развитие отечественной травматологии и ортопедии.

