

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Сибирский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

О.Л. Осипова, С.В. Шматов, А.А. Сотников

АНАТОМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОЛЛАТЕРАЛЬНОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА

Учебное пособие

ТОМСК
Издательство СибГМУ
2021

УДК 616-005.5:611.1](075.8)

ББК 52.512я73

О 741

Осипова, О.Л.

О 741 **Анатомические основы коллатерального кровообращения человека: учебное пособие / О.Л. Осипова, С.В. Шматов, А.А. Сотников. – Томск: Изд-во СибГМУ, 2021. – 119 с.**

Учебное пособие предназначено для организации практических занятий и самостоятельной работы студентов по изучению топографической анатомии и оперативной хирургии. В данном пособии отображены основные понятия, связанные с вопросами развития коллатерального кровообращения, пути окольного кровотока при перевязке основных артерий человека. Изложенный материал позволят дополнить не только теоретические знания, но и практические навыки по наиболее распространенным хирургическим манипуляциям и операциям.

Издание рассчитано на студентов лечебного, педиатрического и стоматологического факультетов медицинского университета в качестве основы ориентировочной деятельности при изучении предмета и сдачи экзаменов по топографической анатомии и оперативной хирургии, а также на преподавателей соответствующих кафедр с целью унификации учебно-методического процесса.

УДК 616-005.5:611.1](075.8)

ББК 52.512я73

Рецензент:

Л.А. Григорьева – кандидат медицинских наук, доцент кафедры анатомии человека ФГБОУ ВО СибГМУ Минздрава России.

Утверждено и рекомендовано к печати Учебно-методической комиссией лечебного факультета ФГБОУ ВО ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России (протокол № 109 от 08.10.2020).

©О.Л. Осипова, С.В. Шматов, А.А. Сотников, 2021

©Издательство СибГМУ, 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

Глава 1. ВВЕДЕНИЕ	4
1.1. Понятие о коллатеральном кровообращении	4
1.2. Жизнь и деятельность В.Н. Тонкова.....	6
1.3. Развитие артериальной системы	15
1.4. Способы остановки кровотечения	26
1.5. Показания и правила перевязки сосудов.....	47
Глава 2. КОЛЛАТЕРАЛЬНОЕ КРОВООБРАЩЕНИЕ СОСУДОВ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ	49
2.1. Коллатеральное кровообращение головного мозга	49
2.2. Коллатеральное кровообращение сосудов сердца	52
2.3. Коарктация аорты	57
2.4. Коллатеральное кровообращение легочных сосудов	63
2.5. Синдром брюшной ангины	66
2.6. Коллатеральное кровообращение почки	73
2.7. Коллатеральное кровообращение селезенки	74
Глава 3. КОЛЛАТЕРАЛЬНОЕ КРОВООБРАЩЕНИЕ СОСУДОВ ШЕИ И ВЕРХНЕЙ КОНЕЧНОСТИ	78
3.1. Коллатеральное кровообращение сосудов шеи.....	79
3.2. Коллатеральное кровообращение сосудов верхней конечности	87
Глава 4. КОЛЛАТЕРАЛЬНОЕ КРОВООБРАЩЕНИЕ СОСУДОВ НИЖНЕЙ КОНЕЧНОСТИ	98
Тестовые задания.....	112
Ответы на тестовые задания	117
Рекомендуемая литература	118

Глава 1. Введение

1.1. Понятие о коллатеральном кровообращении

Коллатеральное кровообращение (*collateral circulation*) – это важное функциональное приспособление организма, связанное с большой пластичностью кровеносных сосудов, обеспечивающее бесперебойное кровоснабжение органов и тканей.

Давно было замечено, что при выключении сосудистой магистрали кровь устремляется по окольным путям – коллатералиям и питание отключенной части тела восстанавливается. Основным источником развития коллатералей являются анастомозы сосудов. Степень развития анастомозов и возможности их преобразования в коллатерали определяют пластические свойства (потенциальные возможности) сосудистого русла конкретной области тела или органа. В тех случаях, когда предсуществующих анастомозов для развития коллатерального кровообращения недостаточно, возможно новообразование сосудов. Так, коллатерали бывают двух типов: одни существуют в норме, имеют строение нормального сосуда, другие развиваются из анастомозов вследствие расстройства нормального кровообращения и приобретают иное строение. Однако роль новообразованных сосудов в процессе компенсации нарушенного кровотока очень незначительна.

Под коллатеральным кровообращением понимают боковой, параллельный ток крови, который возникает в результате затруднения кровотока, что наблюдается при закупорке, повреждении, ранениях сосуда, а также перевязке сосудов во время операции. Впоследствии кровь устремляется по анастомозам в ближайшие боковые сосуды, которые и носят название *коллатералей*. Они, в свою очередь, расширяются, перестраивается их сосудистая стенка за счет изменения мышечной оболочки и эластического каркаса.

Необходимо четко определить разницу между анастомозами и коллатералиями.

Анастомоз (anastomosis) – соустье, соединение между собой двух разных сосудов или соединение двух сосудов третьим, это чисто анатомическое понятие.

Коллатераль (collateralis) – боковой, параллельный путь сосуда, по которому осуществляется окольный ток крови, это анатомо-физиологическое понятие.

Кровеносная система обладает огромными резервными возможностями, высокой приспособляемостью к изменившимся функциональным условиям. Так при наложении у собак лигатуры на обе сонные и позвоночные артерии не наблюдалось заметного нарушения деятельности мозга. В других опытах на собаках накладывалось до 15 лигатур на крупные артерии, включая брюшную аорту, но животные не погибали. Безусловно, смертельной оказалась лишь перевязка брюшной аорты выше начала почечных артерий, венечных артерий сердца, брыжеечных артерий и легочного ствола.

Сосудистые коллатерали могут быть внеорганными и внутриорганными. *Внеорганными коллатералиями* являются крупные, анатомически определенные анастомозы между ветвями артерий, снабжающих ту или иную часть тела или орган, или между крупными венами. Различают межсистемные анастомозы, которые связывают разветвления одного сосуда и ветвями другого сосуда, и внутрисистемные анастомозы, образующиеся между ветвями одного сосуда. *Внутриорганные коллатерали* образуются между сосудами мышц, стенок полых органов, в паренхиматозных органах. Источниками развития коллатералей служат также сосуды подкожной клетчатки, околосоудистое и околонервное русло.

Чтобы понять механизм коллатерального кровообращения нужно знать те анастомозы, которые соединяют между собой системы различных сосудов. Так, например, *межсистемные* анастомозы находятся между ветвями крупных артериальных магистралей, *внутрисистемные* – между ветвями одной крупной артериальной магистрали, ограничивающиеся пределами ее разветвления, *артериовенозные* анастомозы – между тончайшими внутриорганными артериями и венами. По ним кровь течет в обход микроциркуляторного русла при его переполнении и, таким образом, образует коллатеральный путь, непосредственно соединяющий артерии и вены, минуя капилляры.

Кроме того, в коллатеральном кровообращении принимают участие многочисленные тонкие артерии и вены, сопровождающие магистральные сосуды в сосудисто-нервных пучках и составляющие так называемое околосоудистое и околонервное артериальное и венозное русло.

Большая роль в развитии коллатерального кровообращения принадлежит нервной системе. Нарушение афферентной иннервации сосудов (деафферентация) вызывает стойкое расширение артерий. С другой стороны, сохранение афферентной и симпатической иннервации позволяет нормализовать восстановительные реакции, коллатеральное кровообращение при этом оказывается более эффективным.

Таким образом, залогом успешной работы хирурга, при выполнении манипуляций на кровеносных сосудах, является точное знание окольных путей кровообращения.

1.2. Жизнь и деятельность Владимира Николаевича Тонкова

Глубокое изучение коллатерального кровообращения связано с именем крупного советского анатома Владимира Николаевича Тонкова (рис. 1). Его жизненный и творческий путь скрепил воедино традиции научной деятельности Н.И. Пирогова, П.Ф. Лесгафта, П.А. Загорского, наравне с которыми, В.Н. Тонков заслуженно считается одним из основоположников советской функциональной анатомии.

В.Н. Тонков родился 15 января 1872 г. в небольшом селе Коса, Чердынского уезда, Пермской губернии. В 1895 г. закончил Военно-медицинскую академию в Петербурге, получив диплом лекаря с отличием. Глубоким изучением строения человеческого тела Тонков заинтересовался еще на 1 курсе, начиная с 3 курса, он особенно усердно изучал нормальную анатомию, занимался изготовлением препаратов, с 5 курса вел практические занятия по анатомии наравне с прозекторами, участвовал в чтении так называемых «демонстративных лекций» по анатомии промежности и центральной нервной системы.

После окончания академии его прикомандировали к клиническому военному госпиталю, что дало огромную возможность Владимиру Николаевичу совершенствоваться на кафедре нормальной анатомии. В 1898 г. В.Н. Тонков успешно защитил диссертацию на степень доктора медицины на тему «Артерии, питающие межпозвоночные узлы и спинномозговые нервы человека», благодаря которой, его командировали в Германию для совершенствования.

Пребывание за границей, работа в лабораториях крупнейших анатомов обогатили познания В.Н. Тонкова в области гистологии, эмбриологии, сравнительной анатомии. Двухлетняя командировка ознаменовалась опубликованием ряда работ, главное место среди которых занимает знаменитое исследование о развитии селезенки у *Amniota*.

С осени 1905 г. Владимир Николаевич возглавил кафедру анатомии в Казанском университете, что послужило основанием для своего научного направления (школы) – глубокого изучения кровеносной системы.

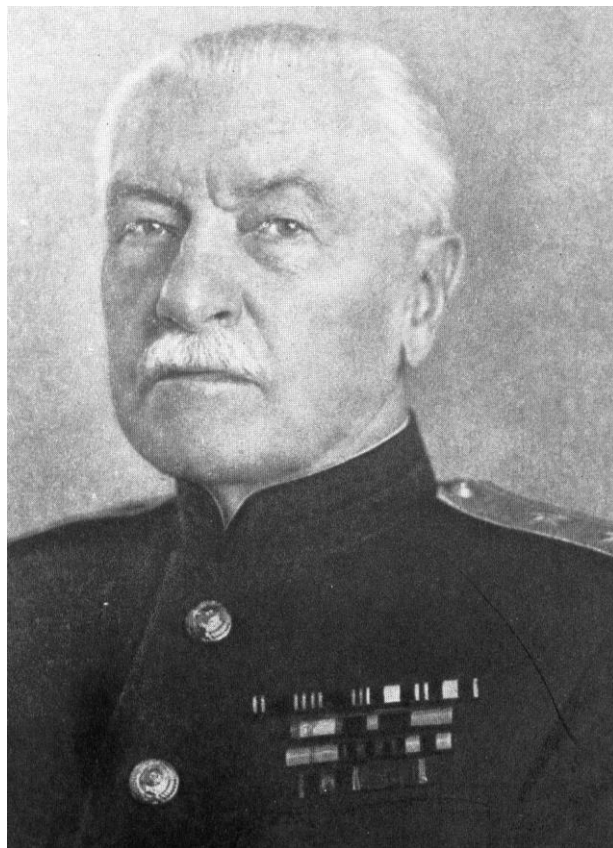


Рис. 1. Владимир Николаевич Тонков (1872–1954)

Начало своих известных исследований по коллатеральному кровообращению сам Владимир Николаевич описывает так: «Зимой 1894 г. в препаровочной кафедры нормальной анатомии Военно-медицинской академии проводились обычные занятия по сосудистой и нервной системам со студентами 2 курса. Артерии в то время было принято инъецировать горячей восковой массой.

Когда прозектор Батуев начал препарировать одну из конечностей, то оказалось, что в бедренную артерию масса не проникла. В дальнейшем выяснилось, что наружная подвздошная артерия (и бедренная) не приняла массу потому, что была перевязана, по-видимому, за несколько лет до смерти человека. Сосуды другой конечности были совершенно нормальны. Профессор Таренецкий поручил обследовать эту редкую находку работавшему на кафедре студенту старшего курса Тонкову, который сделал доклад в Хирургическом обществе о развившихся анастомозах и затем опубликовал его».

Это исследование интересно как отправной пункт, с которого начались, ставшие ныне широко известными, работы В.Н. Тонкова и его школы по коллатеральному кровообращению, представляющие целое новое учение о сосуде с точки зрения его динамики. Заурядный человек, описав развившиеся окольные пути, ограничился бы этим, но Тонков посмотрел на этот случай из области патологии как на эксперимент, поставленный самой природой, и понял, что без опытов на животных невозможно вскрыть закономерности развития окольных путей, приводящие к восстановлению кровотока в анемизированной области.

Под его руководством были изучены коллатерали, развивающиеся в конечностях, стенках туловища, внутренних органах, в области головы и шеи, была показана изумительная способность артерий к глубоким структурным и функциональным изменениям, наступающим после нарушения кровотока в бассейнах всех крупных магистралей организма животного.

Детальное изучение коллатералей, развивающихся у животных, в норме и при выключении того или иного артериального ствола, школа Тонкова изучала самым тщательным образом. При операциях на парных сосудах контролем служили артерии противоположной стороны, на непарной области или органе в качестве контроля использовался здоровый объект. Через определенное время животное убивали, производили тонкую инъекцию сосудов контрастной массой, применяли рентгенографию и детальную препаровку.

Было установлено, что превращение ничтожной артерии в мощный ствол значительного диаметра с толстой стенкой совершается при явлениях размножения клеток и роста тканей, входящих в состав стенки сосуда.

Сначала происходят процессы разрушения: под влиянием повышенного кровяного давления и более быстрого тока крови расширяющаяся артерия не выдерживает, и нарушается как *intima*, так и эластические мембраны, которые рвутся на части. В результате стенка сосуда расслаблена и артерия расширяется. В дальнейшем наступает регенерация тканей, причем активная роль здесь принадлежит субэндотелию. Восстанавливается *intima*; в ней и в *adventitia* бурно идет гиперплазия коллагеновых волокон и новообразование эластических волокон. Совершается сложнейшая перестройка сосудистой стенки. Из мелкой мышечной артерии образуется крупный сосуд с утолщенной стенкой своеобразного строения.

Окольные пути развиваются как из предшествующих сосудов, так и из новообразованных коллатералей, в которых вначале отсутствуют отчетливо наружные оболочки, а затем обнаруживается толстый субэпителиальный слой, сравнительно тонкая мышечная оболочка и наружная достигает значительной толщины.

Первенствующее значение в вопросе о главных источниках развития коллатералей имеют мышечные артерии, в меньшей степени – кожные, затем артерии нервов и *vasa vasorum*.

Внимание учеников Тонкова привлекло изучение явления *извилистости сосудов*, что в норме встречалось довольно редко, а при развитии коллатералей происходило всегда, особенно через длительные сроки после операции. В норме артерии идут к органам кратчайшим, часто прямым путем, они не извиваются, (исключение составляют а. Ovarica, а. Testicularis в каудальном отделе, аа. umbilicales плода, ветви а. uterine в период беременности – это, несомненно, явление физиологичное). Это общий закон.

Извилистость представляет собой постоянное явление для анастомозов артерий, развивающихся в мышцах, коже, вдоль нервов, в стенке крупных сосудов (из *vasa vasorum*). Удлинение артерий и образование изгибов отражается отрицательно на питании соответствующего органа.

Развитие извилистости коллатералей можно представить следующим образом: при выключении магистрали воздействие кровотока (изменение давления и скорости) на коллатерали данной области резко изменяется, их стенка перестраивается коренным образом. Причем вначале перестройки выражены явления деструкции, прочность стенки и ее сопротивляемость кровотоку ослабевает, и артерии раздаются в ширину, удлиняются и становятся извилистыми (рис. 2).

Удлинение артерий и образование извилистостей – явления, которые препятствуют подаче крови соответствующим органам и ухудшают их питание, это отрицательная сторона. В качестве положительных моментов отмечено увеличение диаметра окольных путей и утолщение их стенки. В конечном счете, образование извилистостей приводит к тому, что количество крови, приносимое коллатеральями в область, где магистраль выключена, постепенно нарастает и через определенный промежуток времени достигает нормы.

Таким образом, коллатераль, как сформировавшийся сосуд, характеризуется равномерным расширением просвета на протяжении всего

анастомоза, крупно волнистой извилистостью и преобразованием сосудистой стенки (утолщение за счет эластических компонентов). Иначе говоря, извилистость коллатералей явление весьма неблагоприятное и происходит оно в результате расслабления стенки сосуда и растяжения ее в поперечном и продольном направлении.

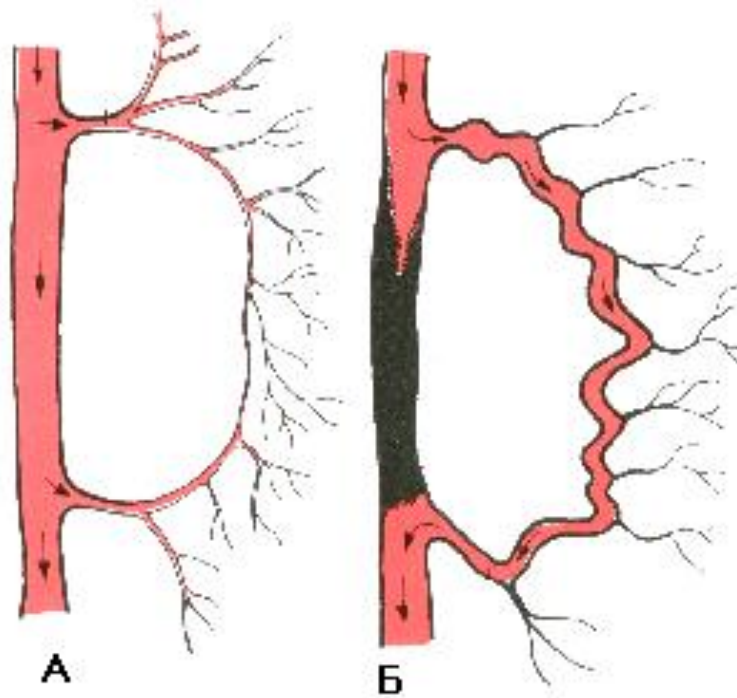


Рис. 2. Развитие извилистости коллатерального сосуда.

(А – коллатеральный сосуд в спокойном состоянии, Б – показана закупорка основного ствола артерии и рабочее состояние коллатерального сосуда)

Выделяют *стойкую* извилистость, которая развивается через продолжительный период времени (месяцы, годы) вследствие сложных изменений в структуре артериальной стенки и сохраняется после смерти. И *преходящую* извилистость, при которой изменения в структуре артериальной стенки едва начались, сосуд несколько растянут, это процесс скорее функционального характера, нежели морфологического: когда артерия находится под влиянием повышенного напора крови – извилистость выражена; при понижении давления извилистость уменьшается.

Нельзя не учесть ряд моментов, влияющих на процесс развития коллатералей:

- 1 – количество анастомозов в данной области;
- 2 – степень развития их в норме, длина, диаметр, толщина и структура стенки;

- 3 – возрастные и патологические изменения;
- 4 – состояние вазомоторов и *vasa vasorum*;
- 5 – величина кровяного давления и скорость кровотока в системе коллатералей;
- 6 – сопротивляемость стенок;
- 7 – характер вмешательства – иссечение, лигатура магистральной, полное или неполное прекращение тока крови в ней;
- 8 – срок развития коллатералей.

Изучение анастомозов представляет, несомненно, большой интерес: хирургу важно знать, какими именно путями и в какой мере восстанавливается кровообращение после произведенной им операции, а с теоретической точки зрения необходимо выяснить, в какой степени могут заменять друг друга те или иные артерии и какие анастомозы являются самыми выгодными.

Интересно отметить изучение Гонковым развития анастомозов после перевязки *a. Iliaca externa*.

Зимой 1985 г. в музей академии поступила конечность из препаровочного зала для подробного исследования (в виду того, что *a. Iliaca externa* не приняла инъекционной массы). После дополнительной инъекции холодной тейхманновской массой (мел, эфир, льняное масло) через переднюю большеберцовую артерию, выяснилось, что наполнились лишь некоторые мелкие анастомозы на колене.

A. iliaca externa представляла собой скопление очень плотной соединительной ткани (рис. 3 А, 12) 3,5 см в диаметре, а ее продолжение – *a. Femoralis* так же представляла соединительную ткань и в поперечнике была равна 7 мм. В своих исследованиях Танков измерял диаметр артерий после инъекирования циркулем, показав увеличение его в два и более раз. Так поперечник *a. hypogastrica* при норме 6 мм достиг 12 мм, а ее ветвь – *a. glutea superior* 3 мм достигла 9 мм. Главный ствол *a. glutea superior* направляется вверх и делится на две ветви: более крупная (рис. 3 Б, 2) проникает в толщу *m. Glutea minimus*, идет по кости и появляется на наружной стороне начала *m. rectus femoris*, затем переходя в восходящую ветвь *a. Circumflexa femoris lateralis*, соединяя, таким образом, систему *a. hypogastrica* и *a. profunda femoris*.

Другая ветвь (рис. 3 Б, 1) через свои более мелкие веточки впадает в выше описанную крупную ветвь *a. glutea superior*.

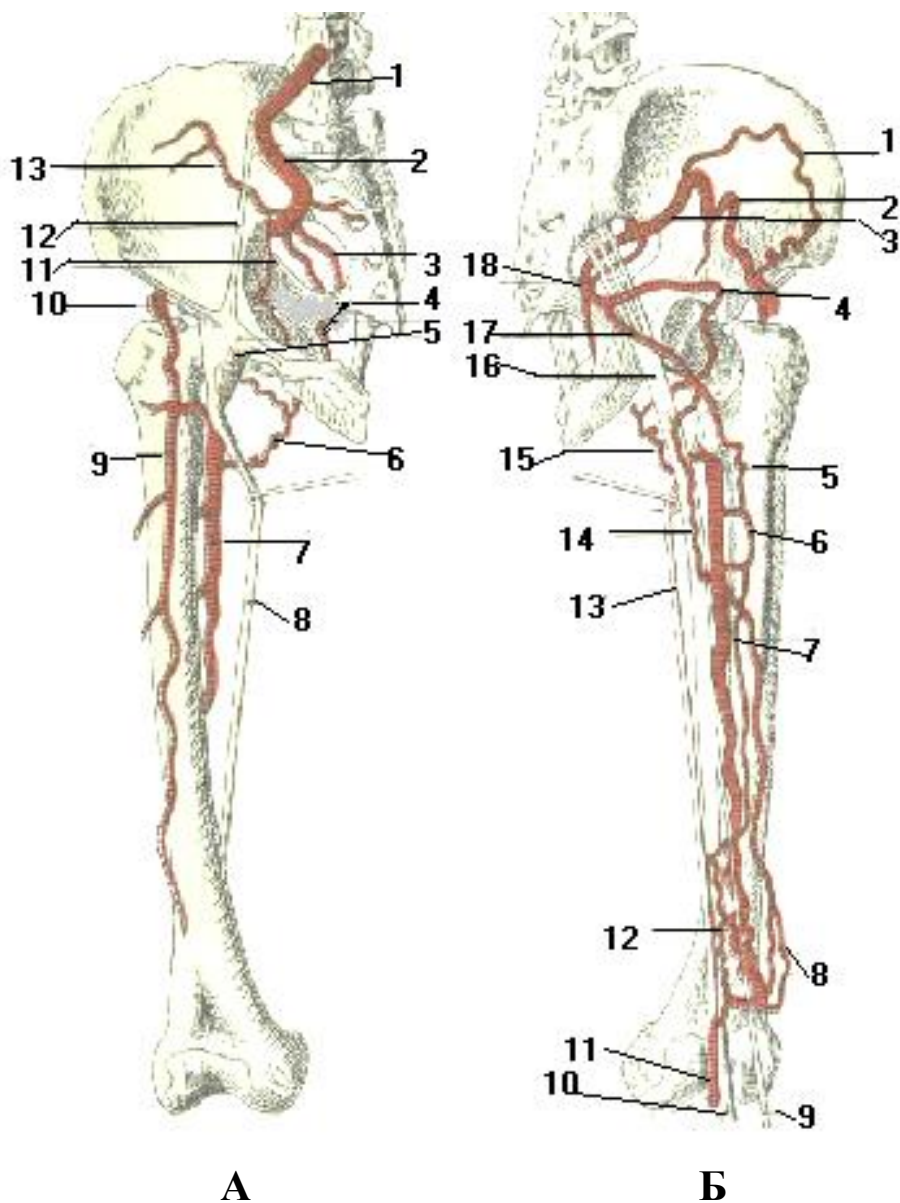


Рис. 3. Развитие коллатерального кровообращения после перевязки
а. *Ииаса externa*

А – вид анастомозов на передней поверхности бедра и таза:

1 – a. *iliaca communis*, 2 – a. *iliaca interna*, 3 – a. *glutea inferior*, 4 – a. *pu-
denda interna*, 5 – соединительнотканная масса под пупартовой связкой, 6 – a. *circumflexa fem-
oris medialis*, 7 – a. *profunda femoris*, 8 – a. *femoralis*, 9 – r. *descen-
dens* a. *circumflexa femoris lateralis*, 10 – r. *ascendens* a. *circumflexa femoris lateralis*,
11 – a. *obturatoria*, 12 – a. *iliaca externa*, 13 – a. *iliolumbalis*

Б – вид анастомозов на задней поверхности бедра и таза:

1, 2 – ветви a. *glutea superior*, 3 – a. *glutea superior*, 4 – r. a. *glutea inferior*,
5, 6 – r. a. *perforantis*, 7 – a. *perforantis secunda*, 8 – анастомозы между a. *perforantis
secunda* и a. *profunda femoris*, 9 – n. *peroneus*, 10 – n. *tibialis*, 11 – a. *12 opliteal*,
12 – a. *com-munis n.tibialis*, 13 – a. *femoralis*, 14 – a. *communis n. ischiadicus*,
15 – a. *circum-flexa femoris medialis*, 16 – n. *ischiadicus*, 17 – r. a. *glutea inferior*,
18 – a. *glutea inferior*

Ветви *a. glutea inferior* тоже анастомозируют с системой *a. profunda femoris*: первая (рис. 3 Б, 4) отдав по пути веточки к прилежащим мышцам, переходит в *a. Circumflexa femoris medialis*. Вторая ветвь (рис. 3 Б, 17) делится на две веточки, одна из которых, сильно извиваясь переходит в *a. Communis n. Ischiadicus* (рис. 3 Б, 14), а другая переходит в *a. Perforantes*, *a. Profunda femoris* на своем пути сильно извиваясь, отдает ветви к прилежащим мышцам, и на уровне верхнего края мышечков бедра вливается в *a. Iliopliteal*.

Из рисунка видно, что кровь вместо обычных путей (*a. iliaca communis*, *a. Iliaca externa*, *a. Femoralis*, *a. Iliopliteal*) идет главным образом через *a. iliaca communis*, *a. hypogastrica*, *a. glutea superior*, *a. Circumflexa femoris lateralis*, *a. Profunda femoris*, *a. Iliopliteal*.

Школе Тонкова удалось установить связь между нервной системой и развитием коллатерального кровообращения. И.Д. Лев перерезал собакам задние корешки и травмировал спинальные ганглии в пределах сегментов от IV поясничного до II крестцового.

Через различные сроки после операции изучалась артериальная система задних конечностей (тонкая инъекция, рентгенография, тщательная препаровка).

При этом исследовалась не только мускулатура в целом, но и каждая мышца в отдельности. В толще мышц было обнаружено развитие исключительно мощных анастомозов. Одновременно с операцией на сосудах производилась на одной стороне деафферентация – всегда в области одних и тех же сегментов.

Было показано, что в половине случаев получается резкая реакция артериальной системы: в деафферентированной конечности развитие окольных путей происходит интенсивнее, чем в конечности с неповрежденной иннервацией: коллатерали в мышцах, коже и отчасти в крупных нервах более многочисленны, отличаются особенно крупным калибром и более выраженной извилистостью.

Данный факт объясняется следующим: в результате травмы спинального ганглия возникают дегенеративные процессы в нерве, которые приводят к образованию гистаминоподобных веществ на периферии, что способствует увеличению калибра сосудов и возникновению трофических изменений в их стенке (потеря эластичности), кроме того, перерезка задних корешков, уменьшая тонус симпатической сосудосуживающей иннервации, облегчает условия использования коллатерального резерва тканей.

Уставлено, что развитие макроскопически видимых коллатералей

после окклюзии магистральных артерий происходит лишь через 20–30 дней, после окклюзии магистральных вен – через 10–20 дней. Однако восстановление функции органа при коллатеральном кровообращении наступает гораздо раньше, чем появление макроскопически видимых коллатералей. Было показано, что в ранние сроки после окклюзии магистральных стволов важная роль в развитии коллатерального кровообращения принадлежит гемомикроциркуляторному руслу.

При артериальном коллатеральном кровообращении на основе артериоло-артериолярных анастомозов формируются микрососудистые артериолярные коллатерали, при венозном коллатеральном кровообращении на основе вено-веноулярных анастомозов образуются микрососудистые веноулярные коллатерали.

Именно они обеспечивают сохранение жизнеспособности органов в ранние сроки после окклюзии магистральных стволов. В последующем, в связи с выделением главных артериальных или венозных коллатералей, роль микрососудистых коллатералей постепенно снижается. В результате многочисленных научных исследований школы Танкова были изучены и описаны стадии развития окольных путей кровотока:

1. Вовлечение в окольный кровоток максимального количества анастомозов, существующих в зоне окклюзии магистрального сосуда (ранние сроки – до 5 суток).
2. Преобразование артериоло-артериолярных или вено-веноулярных анастомозов в микрососудистые коллатерали, преобразование артерио-артериальных или вено-венозных анастомозов в коллатерали (от 5 суток до 2-х мес.).
3. Дифференцировка главных окольных путей кровотока и редукция микрососудистых коллатералей, стабилизация коллатерального кровообращения в новых условиях гемодинамики (от 2 до 8 мес.).

Продолжительность второй и третьей стадии при артериальном коллатеральном кровообращении по сравнению с венозным больше на 10–30 суток, что свидетельствует о более высокой пластичности венозного русла.

Таким образом, жизнь и деятельность В.Н. Тонкова и его школы стала достоянием истории науки, а его труды, прошедшие самую строгую проверку временем, продолжают в созданной им школе стараниями уже многих поколений учеников и их последователей.

1.3. Развитие артериальной системы

Кровеносная система закладывается у зародыша человека очень рано – на 12-й день внутриутробной жизни. О начале развития сосудистой системы свидетельствует появление в окружающей желточный пузырь внеэмбриональной мезенхиме так называемых кровяных островков.

Позднее они закладываются в стебле тела и в самом теле зародыша, окружая его эпителиальную энтодермальную пищеварительную трубку. Кровяные островки – это скопления возникающих при дифференцировке мезенхимы клеток ангиобластов.

На следующей стадии развития в этих островках дифференцируются, с одной стороны, краевые клетки, образующие однослойную эндотелиальную стенку кровеносного сосуда, с другой – центральные клетки, которые дают начало красным и белым форменным элементам крови.

Вначале в теле эмбриона появляется первичная капиллярная сеть, состоящая из мелких, ветвящихся и анастомозирующих между собой трубочек, выстланных эндотелием. Более крупные сосуды образуются путем расширения отдельных капилляров и слияния их с соседними. В то же время капилляры, в которые прекращается приток крови, подвергаются атрофии.

Развивающиеся сосуды обеспечивают кровоснабжение закладывающихся и растущих органов зародыша. Наиболее крупные сосуды образуются в центрах повышенной метаболической активности, в быстро развивающихся органах, таких как печень, головной мозг, пищеварительная трубка.

Кровеносная система эмбриона характеризуется симметричным расположением основных сосудов (*phasis bilateralis*), но вскоре их симметрия нарушается, и путем сложных перестроек формируются непарные сосудистые стволы (*phasis inequalis*).

Наиболее существенными особенностями кровеносной системы плода являются исключенность легочного кровообращения и наличие пупочных сосудов, связывающих тело плода с плацентой, где происходит обмен веществ с организмом матери. Плацента выполняет те же функции, которые после рождения выполняют кишечник, легкие и почки.

Развитие сосудов играет первостепенную роль в эмбриогенезе всех органов и систем. Местные нарушения кровообращения приводят

к атрофии органов или аномальному их развитию, а выключение одного из крупных сосудов может повлечь за собой гибель эмбриона или плода.

Артериальная система эмбриона человека во многом повторяет особенности строения сосудистой системы низших позвоночных. На 3-й неделе развития зародыша закладываются парные вентральные и дорсальные аорты. Их связывают 6 пар аортальных дуг, каждая из которых проходит в соответствующей жаберной дуге. Аорты и аортальные дуги дают начало главным артериальным сосудам головы, шеи и грудной полости.

Две первые аортальные дуги быстро атрофируются, оставляя после себя сплетения мелких сосудов. Третья дуга вместе с продолжением дорсальной аорты дает начало внутренней сонной артерии. Продолжение вентральной аорты в краниальном направлении дает начало наружной сонной артерии.

У эмбриона этот сосуд снабжает ткани первой и второй жаберных дуг, из которых в дальнейшем формируются челюсти и лицо.

Участок вентральной аорты, расположенный между III и IV аортальными дугами, образует общую сонную артерию. IV аортальная дуга слева преобразуется в дугу аорты, справа из нее развиваются плечеголовный ствол и начальная часть правой подключичной артерии. V аортальная дуга является непостоянной и быстро исчезает.

VI дуга справа соединяется с выходящим из сердца артериальным стволом и образует легочный ствол, слева эта дуга сохраняет свое соединение с дорсальной аортой, образуя артериальный проток, который сохраняется до рождения в виде канала между легочным стволом и аортой. Перестройка аортальных дуг происходит в течение 5–7-й недели эмбрионального развития.

Дорсальные аорты на 4-й неделе сливаются между собой в непарный ствол. У эмбриона дорсальная аорта дает 3 группы артерий: дорсальные межсегментарные, латеральные сегментарные и вентральные сегментарные.

Первые пары дорсальных межсегментарных артерий дают начало позвоночным и базилярной артериям. Шестая пара расширяется, справа она образует дистальный участок подключичной артерии, а слева – всю подключичную артерию и продолжается с обеих сторон в подмышечные артерии.

Латеральные сегментарные артерии развиваются в связи выделительными и половыми органами, из них образуются диафрагмальные,

надпочечниковые, почечные артерии и гонадные артерии. Вентральные сегментарные артерии вначале представлены желточными артериями, которые частично подвергаются редукции, а из оставшихся сосудов образуются чревный ствол и брыжеечные артерии. К вентральным ветвям аорты относится артерия аллантаоиса, из которой развивается пупочная артерия.

В результате соединения пупочной артерии с одной из дорсальных межсегментарных артерий формируется общая подвздошная артерия. Часть ствола пупочной артерии дает начало внутренней подвздошной артерии. Выростом пупочной артерии является наружная подвздошная артерия, идущая на нижнюю конечность.

Артерии конечностей формируются из первичной капиллярной сети, образующейся в почках конечностей. В каждой конечности зародыша имеется осевая артерия, которая сопровождает главные нервные стволы. Осевая артерия верхней конечности является продолжением подмышечной артерии, она идет сначала как плечевая артерия и продолжается в межкостную артерию.

Ветвями осевой артерии являются локтевая и лучевая артерии и срединная артерия, которая сопровождает одноименный нерв и переходит в сосудистое сплетение кисти.

Осевая артерия нижней конечности берет начало от пупочной артерии и идет по ходу седалищного нерва. В дальнейшем она редуцируется, а дистальный ее участок сохраняется в виде малоберцовой артерии. Главная артериальная магистраль нижней конечности является продолжением наружной подвздошной артерии, ее составляют бедренная и задняя большеберцовая артерии. Передняя большеберцовая артерия образуется в результате слияния ветвей осевой артерии.

К моменту рождения артериальная система представляется в основном сформированной. Ее постнатальные изменения связаны в первую очередь с прекращением плацентарного кровообращения и редукцией пупочных артерий, которые оказываются теперь небольшими ветвями внутренних подвздошных артерий. С другой стороны, быстро расширяются ветви легочных артерий, обеспечивая резко возрастающий кровоток через легкие. Развитие артерий после рождения происходит пропорционально росту органов и частей тела. Отмечаются изменения хода и длины некоторых артерий, связанные с изменением топографии органов. Например, опускание яичек сопровождается удлинением яичковых артерий. При инволюции отдельных органов,

например, вилочковой железы, редуцируется часть снабжающих его сосудов.

Аномалии развития артерий

Нарушением эмбрионального развития приводит к различным аномалиям артерий. Наиболее часто наблюдается агенезия (аплазия) или гипоплазия того или иного сосуда. Нарушение дифференцировки первичной сосудистой сети может выражаться в том, что вместо обычно развивающейся артерии формируется аномальный сосуд, принимающий на себя функцию транспортировки крови в соответствующую часть тела. Может наблюдаться сохранение обычно зарастающих артерий. Нередки аномалии, обусловленные слиянием артерий, начинающихся обычно раздельно, или, наоборот, расщепление артериальных стволов. Добавочные артерии наблюдаются у различных органов, особенно часто у почек и надпочечников. Часто встречаются аномалии развития аорты.

1. Атрезия восходящей аорты – порок развития, при котором отсутствует восходящая аорта, а кровь из сердца транспортируется через один широкий сосуд, соответствующий легочному стволу. От общего ствола отходят левый и правый стволы легочной артерии. Широкий боталлов проток сообщается с дугой аорты. От дуги аорты отходит к сердцу сосуд диаметром 7–8 мм, который на уровне предсердно-желудочковой борозды делится на 2 артерии, соответствующие коронарным. Сочетается с дефектом или отсутствием межжелудочковой перегородки, с гипоплазией аорты, гипоплазией или атрезией левого желудочка и атрезией, или выраженным стенозом митрального клапана, а также открытым артериальным протоком. Частота этого порока – от 2,5% до 8%.

2. Дуга аорты двойная – дуга аорты представлена двумя стволами: один располагается впереди трахеи, другой – позади пищевода. Слева от них оба ствола соединяются вновь. Передняя дуга обычно тоньше задней или представлена плотной связкой. Образуется двойная дуга в результате персистирования правой IV аортальной дуги.

3. Дуга аорты правосторонняя – развивается из эмбриональной правой дуги при редукции левой. Располагается позади пищевода. Из остатков левой дуги в таких случаях нередко образуется дивертикул.

4. Дуга аорты шейная – в случае инволюции четырех жаберных дуг, дуга аорты может развиваться из артерии III жаберной дуги. В этом случае дуга аорты располагается на шее над вырезкой грудины. Встречается чрезвычайно редко.

5. Коарктация аорты – сужение или полное закрытие просвета аорты. Чаще встречается в перешейке аорты, то есть месте, где в процессе эмбриогенеза встречаются 3 сосуда: левая IV дуга аорты, VI левая дуга аорты и дорсальная аорта. Может сочетаться с другими пороками: двухзаслоночным аортальным клапаном; трубчатой гипоплазией дуги аорты; аномальными сообщениями, включая открытый артериальный проток, дефекты межжелудочковой и межпредсердной перегородок; сохранение общего атриовентрикулярного канала и одиночный желудочек; закупоркой выхода из левого желудочка, включая субаортальный стеноз, стеноз или атрезию аорты; закупоркой входа в левый желудочек, а именно гипоплазией левого желудочка и митрального клапана, атрезией митрального клапана; аномалиями расположения больших артерий, включая полную транспозицию сосудов, двойной выход сосудов из правого желудочка, отхождение легочного ствола от обоих желудочков. Различают несколько форм: коарктация дуги аорты, коарктация перешейка аорты, коарктация нисходящей грудной аорты, коарктация брюшной аорты.

6. Расположение правой подключичной артерии аномальное (*син.: arteria lusoria*) – артерия отходит от дуги или нисходящей аорты ниже левой подключичной артерии, поворачивает вправо и вверх, располагается или позади пищевода (80%), или между пищеводом и трахеей (15–19%), или впереди трахеи (1–5%).

Строение артерий

В строении артерий отчетливо выражен принцип функционального приспособления. Стенки артерий оказывают противодействие давлению крови, при прохождении крови в них возникают продольные и круговые напряжения. К этому присоединяется внешнее продольное натяжение, например, при движениях конечностей. Вместе с тем артериальные стенки обладают значительной растяжимостью и упругостью. Благодаря растяжению и сокращению артерий ритмический ток крови, выбрасываемой сердцем, становится непрерывным. Если бы артерии имели нерастяжимые стенки, то для продвижения по ним крови мощность сердечных сокращений должна бы быть в три раза большей.

Стенки артерий имеют многослойное строение. В них различают внутреннюю, среднюю и наружную оболочки. Внутренняя оболочка, интима, выстлана эндотелием. Внутренняя оболочка артерии является самой слабой частью сосудистой стенки и легко повреждается. Средняя оболочка состоит из мышечных и соединительнотканых элементов. Гладкие мышцы в стенке артерий располагаются по спирали.

Между миоцитами располагаются коллагеновые и эластические волокна. Последние находятся под некоторым углом к продольной оси сосуда, образуя подобие спиральной пружины, которая растягивается при прохождении пульсовой волны и снова возвращается в исходное состояние. Благодаря спиральному расположению мышечных элементов и волокнистых структур движение крови в артериях становится непрямолинейным, а турбулентным. Средняя оболочка, обладающая эластическим каркасом, принимает в основном круговые напряжения стенок артерий; за счет ее сократимых элементов может активно уменьшаться просвет сосуда. Наружная оболочка построена из соединительной ткани и также содержит коллагеновые и эластические волокна. Эта оболочка принимает внешние продольные натяжения и субстанционально связывает артерии с окружающими тканями. В наружной оболочке располагаются сосуды и нервы, снабжающие стенки артерий.

Сосуды сосудов, *vasa vasorum*, берут начало от ветвей близлежащих артерий. Эти артерии и соответствующие им вены соединяются множеством анастомозов и образуют параартериальное сосудистое русло. Сосуды сосудов образуют в наружной и средней оболочках артерий капиллярные сети. Внутренняя оболочка не имеет собственных сосудов и получает питательные вещества непосредственно из крови, протекающей по артерии.

Иннервация артерий осуществляется сосудистыми ветвями вегетативных нервов, образующими сплетения в наружной оболочке. Отсюда нервные волокна проникают в глубже лежащие оболочки. Симпатические нервы являются вазоконстрикторами, они вызывают сужение артерий и артериол. Парасимпатические нервы оказывают сосудорасширяющее действие, являясь вазодилататорами; наиболее выражено их действие на кровеносные сосуды тазовых органов.

Подходя к сосудам, нервы ветвятся, анастомозируя друг с другом, и в поверхностных слоях наружной оболочки сосудов образуют сплетение. От него отделяются более тонкие ветви, которые на границе со средней (мышечной) оболочкой образуют второе (пограничное или надмышечное) супрамускулярное сплетение нервов. От последнего отходят еще более тонкие нервные ветви и пучки нервных волокон, которые погружаются в средний слой стенки артерии. Здесь формируется внутримышечное (интрамускулярное) сплетение нервов. Отдельные нервные волокна проникают еще глубже во внутренний слой сосудистой стенки.

Чувствительные волокна, которые входят в состав всех этих сплетений, заканчиваются рецепторами. В наружной, средней и внутренней оболочках сосудов имеется большое число рецепторных аппаратов, чувствительных окончаний. Чувствительные нервные аппараты распространены по всей сосудистой системе в виде различных ангиорецепторов, пластинчатых телец (тельца Фатера–Пачини), кустиков или древовидных разветвлений нервных волокон.

Очень богатое разветвление чувствительных нервных волокон в среднем слое артериальной стенки между пластинками гладкой мускулатуры и эластической ткани. Особенно много ветвлений чувствительных нервных волокон в тех местах, где начинаются артерии и где в стенке их меньше мышечных и больше эластических элементов. Нервные окончания различной формы имеются и во внутренней оболочке артериальной стенки.

Рецепторы воспринимают изменения химического состава крови, давления в сосуде, напряжения стенки артерии. Особенно насыщены рецепторами дуга аорты близ начала плечеголового ствола, сонный синус, легочный ствол и брюшная аорта в месте отхождения брыжеечных артерий. Эти участки артериальной системы представляют собой рефлексогенные зоны, раздражение их вызывает изменения сердечной деятельности и кровяного давления. Нервная система осуществляет рефлекторную регуляцию кровообращения как в целом организме, так и в отдельных органах в зависимости от их функционального состояния. Импульсы, возникающие в рецепторах кровеносных сосудов, направляются не только в нижние этажи центральной нервной системы, но и в высшие ее отделы, вплоть до коры больших полушарий мозга.

Выражением функциональной обусловленности строения артерий являются различия конструкции стенок сосудов в зависимости от условий гемодинамики. По соотношению тканевых элементов выделяют артерии эластические, смешанные и мышечные. К эластическому типу относятся аорта, легочный ствол и легочные артерии. Эти сосуды могут сильно растягиваться и сокращаться. Сокращение аорты происходит за счет мощного продольного пучка эластических волокон, который проходит по выпуклой стороне ее дуги и продолжается до брюшного отдела. При извлечении из тела аорта укорачивается почти на одну треть. Сократившаяся аорта может быть снова растянута приблизительно вдвое. Смешанное строение имеют наружная и внутрен-

няя сонные, все подвздошные, бедренная артерии, венечные, почечные, верхняя и нижняя брыжеечные артерии, чревный ствол. По мышечному типу построены позвоночная, мозговые артерии, плечевая, артерии предплечья и кисти, артерии голени и стопы, артерии органов.

Общей закономерностью строения стенок артерий является уменьшение количества эластических и нарастание количества мышечных элементов по мере удаления от сердца. Соответственно этому растяжимость артерий падает по направлению к периферии, но возрастает их способность к изменению просвета. Поэтому мелкие артерии и особенно артериолы являются главными регуляторами сопротивления, а, следовательно, и кровотока в артериальном русле.

Существует определенная зависимость между толщиной стенки артерии и величиной их просвета. Отношение толщины стенки к внутреннему радиусу сосуда составляет в артериях эластического типа 10–15,5%, в артериях мышечного типа – 15,5–20%. В легочных артериях это отношение равно 7,4–9,4%. По данному показателю можно судить об упругости сосудистой стенки. Зная величины наружного и внутреннего радиусов, можно рассчитать напряжение стенок артерий и давление протекающей в них крови. В силу указанных отношений между параметрами сосудов увеличение просвета артерий в процессе роста сопровождается увеличением толщины их стенок, которые должны противодействовать возрастающему кровяному давлению. С возрастом в стенках артерий происходят морфологические изменения, которые сопровождаются расширением сосудов и снижением их деформативно-прочностных свойств. Так, растяжимость сегментов аорты уменьшается в 4–5 раз, а предел прочности снижается более чем на $\frac{1}{4}$. Изменения биомеханических показателей артерий отмечаются уже у людей 30–39 лет.

Закономерности хода и ветвления артерий

В 1881 г. П.Ф. Лесгафт сформулировал «общий закон ангиологии», гласивший, что «сосудистые стволы расположены по вогнутой стороне тела и конечностей; они делятся соответственно делению основы, снабжают ветвями окружающие их органы, а в окружности подвижных частей образуют обходные сети, лежащие в плоскости движения».

Строение артериальной системы отвечает общему типу строения организма человека, который характеризуется наличием осевого скелета и трубчатой нервной системы, билатеральной симметрией тела и асимметричным положением большинства внутренностей, наличием

парных конечностей. В соответствии с этим главная артериальная магистраль тела – аорта проходит вдоль позвоночного столба с расположенным в нем спинным мозгом. Ветви аорты подразделяются на париетальные и висцеральные. Первые являются парными и относительно симметричными, они располагаются сегментарно, так как стенки туловища имеют сегментарное строение. Вторые могут быть парными или непарными в зависимости от того, идут ли они к парным или непарным органам.

Каждая половина головы и каждая конечность кровоснабжаются одной артериальной магистралью, которая делится соответственно делению костной основы. Общая сонная артерия отдает наружную сонную артерию, снабжающую в основном лицевой отдел, и внутреннюю сонную артерию, которая разветвляется в полости черепа. На верхней конечности артериальная магистраль включает подключичную, подмышечную и плечевую артерии; дойдя до предплечья, она делится на локтевую и лучевую артерии, которые на кисти, в свою очередь, делятся по числу костных лучей. Общая подвздошная артерия разделяется на внутреннюю подвздошную, снабжающую в основном таз, и наружную подвздошную, продолжающуюся на свободную нижнюю конечность. Здесь артериальная магистраль проходит до коленного сустава, на уровне которого происходит ее деление на два сосуда, переднюю и заднюю большеберцовые артерии, а на стопе, как и на кисти, артерии ветвятся соответственно костным лучам.

В артериальной системе имеются значительные отклонения от общего симметричного плана строения. Прежде всего, это – одностороннее развитие дуги аорты, связанное с асимметричным положением сердца. В тех случаях, когда сердце располагается в правой половине грудной полости (декстрокардия), дуга аорты также занимает правостороннее положение. Асимметричным является отхождение крупных артериальных стволов от дуги аорты: общая сонная и подключичная артерии слева имеют раздельное начало, а справа образуется плечеголовный ствол, от которого отходят названные артерии. Асимметрично отходят артерии, снабжающие непарные органы брюшной полости. Нарушения симметрии часто наблюдаются и у парных артерий, они выражаются в различном начале сосудов с правой и левой сторон; в неодинаковом уровне отхождения от артериальной магистрали, в различиях длины, диаметра, направления, протяженности, территории ветвления. Диссимметрия артериальной системы повышается при

наличии добавочных артерий к тому или иному органу, так как добавочные артерии чаще образуются на одной стороне.

Большинство артерий проходит с венами, лимфатическими сосудами и нервами, составляя с ними сосудисто-нервные пучки. Крупные артерии расположены, как правило, на вогнутой стороне тела, а на конечностях они идут по их сгибательным поверхностям. Многие артерии проходят в костно-мышечных или межмышечных каналах и бороздах. Две последние закономерности представляют биологическое приспособление, способствующее защите жизненно важных сосудистых стволов от перерастяжений при движениях и повреждениях при травмах.

Артерии обычно идут кратчайшим путем и отдают ветви к близлежащим органам. Порядок отхождения ветвей от артериальных сосудов определяется эмбриональной закладкой и окончательным расположением органов. Перемещение органов у эмбриона сопровождается изменением уровней отхождения артерий, которые их снабжают. Так, например, начало чревного ствола перемещается в каудальном направлении на 13 сегментов, начало верхней брыжеечной артерии – на 11 и нижней брыжеечной артерии – на 3 сегмента. Если орган изменяет свое положение в плодном периоде, когда формирование основных артериальных стволов уже завершилось, то его кровоснабжение осуществляется из того источника, который располагался вблизи места закладки данного органа. Так обстоит дело с половыми железами. Артерии к яичку и яичнику идут от брюшной аорты, а не от ближерасположенных подвздошных артерий.

В подвижных частях тела и у подвижных органов артерии анастомозируют, образуя сосудистые дуги и сети. Артериальные сети имеются в окружности локтевого, лучезапястного и среднезапястного суставов на верхней конечности, коленного и голеностопного суставов на нижней конечности. На кисти артерии, соединяясь, образуют поверхностную и глубокую ладонные дуги, на стопе – подошвенную дугу. Артериальные сети и дуги представляют приспособления, благодаря которым кровоснабжение суставов и дистальных частей конечностей не нарушается при движениях, когда одни сосуды растягиваются, а другие могут быть сдавлены.

Хорошо развиты анастомозы артерий по ходу желудочнокишечного тракта, обладающего большой подвижностью. Особенно это относится к тонкой кишке, движения которой сопровождаются образованием петель и перегибов. Кишечные артерии соединяются дуго-

образными анастомозами, в результате чего в брыжейке тонкой кишки образуется два и более рядов артериальных аркад. Артерии, снабжающие толстую кишку, также соединяются между собой. Подобное устройство артерий обеспечивает равномерное и надежное кровоснабжение кишечника. Даже если выходит из строя одна из кишечных артерий, кровоснабжение стенки кишки может поддерживаться благодаря анастомозам с соседними артериями на достаточном для ее жизнедеятельности уровне.

Важную роль играют анастомозы артерий, питающих головной мозг, за счет которых образуется артериальный круг большого мозга, соединяющий главные мозговые артерии. Устройство артериального круга обеспечивает равномерное распределение крови, притекающей по внутренним сонным и позвоночным артериям. В изгибах внутренних сонных и мозговых артерий происходит ослабление колебаний кровотока, связанных с ритмической работой сердца.

Артерии, снабжающие различные органы, имеют неодинаковый диаметр, причем величина его не всегда пропорциональна размерам или массе органа. Согласно закону Пуазейля, количество крови, протекающей через сосуд в единицу времени, пропорционально четвертой степени радиуса сосуда. Количественную оценку кровоснабжения органа можно получить, если соотнести площадь поперечного сечения питающей артерии с массой органа или площадью его стенок в случае полого органа. Показатели относительного кровоснабжения наиболее высоки у головного мозга, почек, сердца, легких, эндокринных желез, то есть у органов с самой напряженной функцией. Следовательно, калибр органных артерий зависит, прежде всего, от функциональной активности органов.

Строение внутриорганный артериальный русла зависит от развития, строения и функции органа. Согласно ангиогенетическому закону В. Шпальтегольца, характер кровоснабжения органов определяется их закладкой в эмбриональном периоде. Так, у паренхиматозных органов обычно имеется один-два крупных источника кровоснабжения, которые в веществе органа распадаются на долевые, сегментарные, субсегментарные и дольковые сосуды. Полые органы желудочно-кишечного тракта получают кровь от аркадных анастомозов в виде многочисленных артерий, циркулярно охватывающих орган. В оболочках органа формируются сплетения – подслизистое, межмышечное, субсерозное. В полых органах мочеполовой системы, как правило, имеются несколько магистральных артерий, ориентированных вдоль оси органа.

Ветви магистральных артерий в оболочках этих органов также образуют сплетения – подслизистое, межмышечное и субсерозное. В мягкой мозговой оболочке головного и спинного мозга формируется густая анастомотическая сеть. В вещество мозга сосуды проникают радиально. В мышцах и костях многочисленные источники кровоснабжения, анастомозируя между собой, образуют петлистые структуры, а в коже – сети и сплетения. Венозные сосуды, в основном, повторяют ход артериальных, но могут образовывать самостоятельные сплетения и стволы.

1.4. Способы остановки кровотечения

Существуют два способа остановки кровотечения: временный и окончательный.

Методы временной остановки кровотечения

Временные способы остановки кровотечения по своей природе являются механическими.

Временная остановка наружного кровотечения осуществляется при оказании внебольничной (первая медицинская, фельдшерская, первая врачебная) помощи. Основной задачей этих видов помощи является *временная остановка наружного кровотечения.* Правильное и своевременное выполнение этой задачи может оказаться решающим для спасения жизни пострадавшего.

Методы временной остановки кровотечения дают возможность спасти пострадавшего от острой кровопотери и предполагают немедленную остановку кровотечения на месте происшествия и доставку раненого в лечебное учреждение, где будет произведена окончательная остановка.

Прежде всего, необходимо определить наличие наружного кровотечения и его источник. Каждая минута промедления, особенно при массивном кровотечении, может оказаться роковой. Транспортировать пострадавшего с наружным кровотечением можно только после временной остановки кровотечения на месте происшествия.

Способы временной остановки кровотечений:

- прижатие артерии пальцами проксимальнее раны;
- максимальное сгибание конечности в суставе;
- приподнятое положение конечности;
- наложение давящей повязки;
- тугая тампонада раны;

- прижатие кровотока в ране;
- наложение зажим на кровотока в ране;
- наложение артериального жгута.

Прижатие артерии пальцами, проксимальнее раны

Наибольшую опасность для жизни пострадавшего представляет артериальное наружное кровотечение. В таких случаях необходимо немедленно осуществить прижатие артерии пальцами к кости проксимальнее раны (ближе к сердцу от раны): на конечностях – выше раны, на шее и голове – ниже раны, и только после этого подготовить и выполнить временную остановку кровотечения другими способами.

Прижатие артерии пальцем проксимальнее раны – это достаточно простой метод, не требующий каких-либо вспомогательных предметов. Основное его достоинство – возможность максимально быстрого выполнения. Недостаток – может эффективно применяться только в течение 10–15 мин, то есть является кратковременным, так как руки утомляются и давление ослабевает. В связи с этим уже на этапе первой помощи возникает необходимость в применении других способов временной остановки артериального кровотечения.

Особенно важно прижатие артерии пальцем проксимальнее раны при подготовке к наложению артериального жгута, а также при его смене. Время, потраченное для подготовки жгута или давящей повязки при неостановленном кровотечении, может стоить жизни пострадавшему!

Существуют стандартные точки в проекции крупных артерий, в которых удобно прижимать сосуды к подлежащим костным выступам. Эти точки важно не просто знать, но и уметь быстро и эффективно прижимать в указанных местах артерию, не тратя время на ее поиски.

Следует помнить, что правильно произведенное пальцевое прижатие должно привести к немедленной остановке артериального кровотечения, т.е. к исчезновению пульсирующей струи крови, поступающей из раны. При артериовенозном кровотечении, венозное и особенно капиллярное кровотечение могут хоть и уменьшиться, но некоторое время сохраняться.

После того как артериальное кровотечение остановлено прижатием пальцами, нужно подготовить и осуществить временную остановку кровотечения другим способом, чаще всего наложением артериального жгута.

Брюшную аорту можно прижать к позвоночнику через переднюю

брюшную стенку. Для этого следует уложить пострадавшего на жесткую поверхность и надавить кулаком, используя всю тяжесть своего тела, на область пупка или чуть левее. Данный прием бывает эффективен только у худощавых людей. Он применяется при профузных кровотечениях при ранениях подвздошных артерий (выше паховой связки).

Прижатие, как правило, не дает полного пережатия аорты, в связи с чем кровотечение полностью не останавливается, а только становится слабее. Этот прием может сопровождаться травмой передней брюшной стенки и даже органов брюшной полости. Выполнять его с учебной целью не рекомендуется, достаточно научиться определять пульсацию брюшной аорты в околопупочной области.

Максимальное сгибание конечности в суставе

Для остановки артериального кровотечения (при ранениях бедренной, подколенной, подмышечной, плечевой, локтевой, лучевой и других артерий) из дистальных отделов конечностей можно прибегнуть к максимальному сгибанию конечности. В место сгибания (локтевой сгиб, подколенная ямка, паховая складка) укладывают скатку бинта или плотный ватно-марлевый валик диаметром около 5 см, после чего жестко фиксируют конечность в положении максимального сгибания в локтевом (при ранении артерий предплечья или кисти), коленном (при ранении артерий голени или стопы) или тазобедренном (при ранении бедренной артерии) суставах. Кровотечение останавливается за счёт перегиба артерий.

Этот метод эффективен при артериальном кровотечении из бедра (максимальное сгибание в тазобедренном суставе), из голени и стопы (максимальное сгибание в коленном суставе), кисти и предплечья (максимальное сгибание в локтевом суставе).

Показания к выполнению максимального сгибания конечности в суставе в целом такие же, как и при наложении артериального жгута. Метод менее надёжен, но в то же время и менее травматичен. Остановка кровотечения при помощи максимального сгибания конечности приводит к такой же, как и при наложении жгута, ишемизации дистальных отделов, поэтому сроки пребывания конечности в максимально согнутом положении соответствуют срокам нахождения на конечности жгута.

Этот способ не всегда приводит к цели. Описанный способ остановки кровотечения неприменим при сопутствующей костной травме (переломы или вывихи костей).

При кровотечении из подмышечной артерии или периферических отделов подключичной артерии оба плеча максимально отводят кзади (почти до соприкосновения лопаток) и фиксируют одно к другому на уровне локтевых суставов. При этом наступает сдавление подключичной артерии между ключицей и первым ребром.

Придание повреждённой конечности возвышенного положения

Поднятие повреждённой конечности (придание конечности возвышенного положения) уменьшает кровенаполнение сосудов и способствует более быстрому образованию тромба.

Показания к его применению – венозное или капиллярное кровотечение при ранении дистальных отделов конечностей.

Наложение давящей повязки

Наложение давящей повязки. Кровотечения из вен и небольших артерий, а также из капилляров, удается остановить путем наложения давящей повязки. Наложение давящей повязки желательно сочетать с другими методами временной остановки кровотечения: с поднятием конечности и (или) с тампонадой раны.

После обработки кожи вокруг раны кожным антисептиком, на рану накладывают стерильные марлевые салфетки, а сверху слой ваты или ватно-марлевый валик, которые для локального сдавления кровоточащих тканей, плотно прибинтовывают.

Перед наложением повязки необходимо придать конечности возвышенное положение. Повязку следует накладывать от периферии к центру. При этом с целью достижения необходимого давления валика на мягкие ткани при его фиксации используют прием «перекреста бинта».

Давящая повязка может быть наложена при кровотечении из варикозно расширенных вен нижних конечностей, а также после многих операций, например, после флебэктомии, после резекции молочной железы, после мастэктомии. Однако давящая повязка не эффективна при массивном артериальном кровотечении.

Тугая тампонада раны

В случаях, когда поднятием конечности и наложением давящей повязки не удается остановить кровотечение, применяют тампонирувание раны с последующим наложением давящей повязки, что при условии возвышенного положения конечности является хорошим методом временной остановки кровотечения из крупных вен и неболь-

ших (а иногда и больших) артерий. Её используют при глубоких повреждениях и ранениях сосудов. Тампонада раны останавливает также и капиллярные кровотечения. Тугую тампонаду раны часто применяют при венозных и артериальных кровотечениях в области волосистой части головы, на шее, туловище, в ягодичной области и других областях тела.

Метод заключается в тугом заполнении полости раны марлевыми салфетками, турундами или специальными тампонами. В рану вводят марлевые тампоны или салфетки, которыми плотно заполняют всю раневую полость. При этом, необходимо следить, чтобы кончик каждой салфетки находился на поверхности раны. В некоторых случаях, кожные края раны прошивают и стягивают швами над тампоном. Марля, пропитываясь кровью, становится основой для выпадающего фибрина и формирования тромба. Тампонада раны может применяться как способ временного или постоянного гемостаза. Для усиления действия тампонаду часто сочетают с применением местных гемостатических средств, таких как перекись водорода. Использование гипотермии раны усиливает гемостатический эффект за счёт спазма сосудов и увеличения адгезии тромбоцитов к эндотелию.

Выполнить полноценную тампонаду на догоспитальном этапе медицинской помощи, при отсутствии асептических условий и обезболивания, можно далеко не всегда.

Следует очень осторожно относиться к тампонированию при подозрении на проникающие ранения (грудной, брюшной полости), так как при этом тампоны могут быть введены через рану в полости тела. Также надо с осторожностью относиться к тугой тампонаде ран в подколенной области, так как в этом случае могут развиваться ишемия конечности и её гангрена.

Кроме того, тампонада раны создает условия для развития анаэробной инфекции. Поэтому там, где это возможно, от тампонирования раны следует воздержаться.

Прижатие кровоточащего сосуда в ране

Прижатие кровоточащего сосуда в ране осуществляют, при необходимости, в неотложных случаях (этот прием иногда применяют хирурги при кровотечении во время операции). Для этой цели врач (фельдшер) быстро надевает стерильную перчатку или обрабатывает надетые перчатки спиртом. Место повреждения сосуда прижимают в ране пальцами или тупфером (марлевый шарик или малая салфетка в

зажиме Микулича или Кохера, или в корнцанге). Кровотечение приостанавливается, рану осушивают и выбирают наиболее подходящий способ остановки кровотечения.

Наложение зажима на кровоточащий сосуд в ране

На догоспитальном этапе, при оказании помощи, можно наложить в ране кровоостанавливающие зажимы, если в наличии имеется стерильные кровоостанавливающие зажимы (Бильрота, Кохера или другие) и кровоточащий сосуд в ране хорошо виден. Сосуд захватывается зажимом, зажим застёгивается, на рану накладывается асептическая повязка. Зажимы укладывают в повязку, накладываемую на рану, а на конечности оставляют провизорный жгут. При транспортировке пострадавшего в лечебное учреждение необходима иммобилизация поврежденной конечности. Достоинствами этого метода являются простота и сохранение коллатерального кровообращения. К недостаткам можно отнести малую надежность (зажим в процессе транспортировки может расстегнуться, сорваться с сосуда или оторваться вместе с частью сосуда), возможность повреждения зажимом расположенных рядом с поврежденной артерией вен и нервов, раздавливание края поврежденного сосуда, что в последующем затрудняет наложение сосудистого шва для окончательной остановки кровотечения.

Наложение зажима на кровоточащий сосуд в ране применяют в случае невозможности временной остановки кровотечения другими способами, в частности, при кровотечении из повреждённых сосудов при ранениях проксимальных отделов конечности, а также ранениях грудной или брюшной стенки. При наложении зажимов необходимо помнить, что делать это нужно крайне осторожно, обязательно под контролем зрения, чтобы избежать повреждения расположенных рядом нервов, сосудов и других анатомических образований.

В начале пытаются остановить кровотечение, прижав кровоточащие сосуды пальцами (на протяжении, в ране) или тупфером в ране, осушивают рану от крови, а затем накладывают кровоостанавливающие зажимы в ране или непосредственно на кровоточащий сосуд, или (при трудностях его выявления) на толщу мягких тканей, в которых находится повреждённый сосуд. Таких зажимов может быть наложено несколько. Поскольку пострадавшему предстоит дальнейшая транспортировка, с целью профилактики раннего вторичного кровотечения необходимо предпринять меры, предотвращающие соскальзывание, срывание или расстегивание зажимов.

Наложение артериального жгута

В случае невозможности временной остановки наружного артериального или артериовенозного кровотечения другими способами накладывают кровоостанавливающий жгут. Наложение артериального жгута является самым надежным способом временной остановки кровотечения. В настоящее время используются ленточный резиновый жгут и жгут-закрутка. Резиновый ленточный жгут снабжен специальными застежками, предназначенными для закрепления наложенного жгута. Это может быть металлическая цепочка с крючком или пластмассовые «кнопки» с отверстиями в резиновой ленте. Классический трубчатый резиновый жгут, предложенный Эсмархом, уступает ленточному жгуту по эффективности и безопасности и практически уже не применяется. Временная остановка наружного артериального или артериовенозного кровотечения жгутом заключается в тугом перетягивании конечности выше места повреждения. *Недопустимо применение артериального жгута при венозном или капиллярном кровотечении.*

Отрицательной стороной наложения артериального жгута является то, что жгут сдавливает не только повреждённые сосуды, а все сосуды, в том числе неповреждённые, а также сдавливает все мягкие ткани, в том числе и нервы. Наступает полное прекращение кровотока дистальнее жгута. Это обеспечивает надежность остановки кровотечения, но в то же время вызывает значительную ишемию тканей, кроме того, механически жгут может сдавливать нервы, мышцы и другие образования.

В отсутствие притока оксигенированной крови обмен веществ в конечности проходит по бескислородному типу. После снятия жгута недоокисленные продукты поступают в общий кровоток, вызывая резкий сдвиг кислотно-щелочного состояния в кислую сторону (ацидоз), понижается сосудистый тонус, возможно развитие острой почечной недостаточности.

Интоксикация вызывает острую сердечно-сосудистую, а затем и полиорганную недостаточность, обозначаемую как турникетный шок. Недостаток кислорода в тканях, расположенных дистальнее наложенного жгута, создаёт благоприятную почву для развития газовой анаэробной инфекции, т.е. для роста бактерий, размножающихся без кислорода.

Учитывая опасности, связанные с наложением жгута, показания к его применению строго ограничены: он должен применяться только в

случаях ранения магистральных (главных) артерий, когда остановить кровотечение другими способами невозможно.

Необходимо помнить, что наряду с высокой эффективностью этот метод сам по себе может привести к тяжёлым последствиям: турникетному шоку и повреждению нервных стволов с последующим развитием пареза или паралича. Клинический опыт свидетельствует, что 75% пострадавших жгут накладывают без должных показаний, поэтому использование его как метода временной остановки кровотечения должно быть ограничено. При ранениях, сопровождающихся профузным кровотечением, жгут должен быть наложен незамедлительно на месте происшествия. После остановки кровотечения необходимо произвести тампонаду раны и наложить давящую повязку на рану, после чего жгут можно распустить. Как правило, это обеспечивает стойкий гемостаз во время транспортировки пострадавшего в лечебное учреждение, где будет произведена окончательная остановка кровотечения.

Необходимо знать ряд общих правил наложения артериального жгута, выполнение которых позволит добиться надёжной остановки кровотечения; хоть отчасти, предупредить вредное действие жгута и уменьшить возможность осложнений:

1. Кровоостанавливающий жгут применяют, главным образом, *при ранении магистральных артерий*. Бывает сложно отличить венозное кровотечение от артериального при сложной анатомии раневого канала и венозно-артериальном кровотечении. Поэтому если кровь из раны вытекает мощной, особенно. В той или иной степени, пульсирующей струей, следует действовать как при артериальном кровотечении, т.е. прибегнуть к наложению кровоостанавливающего артериального жгута, которое осуществляется всегда единообразно, как при артериальном кровотечении – проксимальнее раны. Следует считать грубой ошибкой наложение жгута дистальнее раны.

2. *Жгут накладывают проксимальнее раны и как можно ближе к месту ранения, но не ближе 4–5 см*. Если по различным причинам, в процессе эвакуации не удастся вовремя снять жгут, развивается ишемическая гангрена. Соблюдение этого правила, позволяет максимально сохранить жизнеспособными ткани, находящиеся проксимальнее места повреждения.

3. *Перед наложением жгута прижимают артерию пальцами к кости*.

4. *Затем, раненую конечность следует приподнять, чтобы оттекла*

кровь из вен. Это позволит после наложения жгута избежать истечения из раны венозной крови, заполнившей сосуды дистальных отделов конечности.

5. *Нельзя накладывать жгут в средней трети плеча и в верхней четверти голени*, чтобы не повредить, соответственно, лучевой и малоберцовый нервы. Также, жгут не накладывают в области суставов, на кисть, стопу.

6. Жгут нельзя накладывать на обнаженную кожу – необходима подкладка под жгут. *Предварительно предполагаемую область наложения жгута обёртывают мягким материалом* (полотенце, косынка, ватно-марлевая подкладка, бинт и пр.), избегая образования на нём складок. *Можно накладывать жгут прямо на одежду пострадавшего*, не снимая её.

7. Хорошо *подкладывать под жгут кусок плотного картона со стороны, противоположной сосудистому пучку*, что частично сохраняет коллатеральный кровоток.

Методы окончательной остановки кровотечений

Все способы окончательной остановки кровотечения принято разделять на механические, физические, химические и биологические.

Механические способы окончательной остановки кровотечений

Давящая повязка. Метод заключается в наложении на конечность в проекции раны тугой циркулярной или спиральной бинтовой повязки. Этот метод может служить способом окончательной остановки кровотечения при наружных капиллярных кровотечениях и повреждении подкожных вен.

Тампонада раны. Как способ окончательной остановки кровотечения тампонада может быть использована:

- при капиллярных наружных кровотечениях;
- при повреждении подкожных и некрупных глубоких вен, имеющих коллатерали;
- при небольших паренхиматозных кровотечениях.

При наружных кровотечениях (наличии раны) тампонада может применяться только как вынужденная мера. В отдельных случаях тампонада может использоваться как заключительный этап хирургической обработки, например, если имеется неостанавливающееся капиллярное кровотечение вследствие нарушения в свертывающей системе крови (диффузная кровоточивость).

При паренхиматозных кровотечениях тампонада применяется чаще. Концы тампонов выводятся наружу через дополнительные разрезы.

При носовом кровотечении бывает необходима тампонада. Существуют передняя и задняя тампонады: переднюю осуществляют через наружные носовые ходы.

Перевязка сосудов в ране

Перевязывать сосуд в ране, непосредственно у места повреждения, безусловно, предпочтительнее. Такой способ остановки кровотечения нарушает кровоснабжение минимального объёма тканей. Чаще всего во время операции хирург накладывает на сосуд кровоостанавливающий зажим, а затем лигатуру (временный способ заменяется окончательным). В ряде случаев, когда сосуд виден до повреждения, его пересекают между двумя предварительно наложенными зажимами. Альтернативой лигирования может быть клипирование сосудов – наложение на сосуд с помощью специального клипатора металлических скрепок (клипс). Этот метод широко используют в эндоскопической хирургии.

Прошивание сосуда в ране. В тех случаях, когда кровоточащий сосуд не выступает над поверхностью стенки раны и захватить его зажимом невозможно, применяют наложение вокруг сосуда Z-образного шва через окружающие ткани с последующим затягиванием нити – так называемое прошивание сосуда.

Клипирование. При кровотечениях из сосудов, которые трудно или невозможно перевязать, используют клипирование – пережатие сосудов серебряными металлическими клипсами. После окончательной остановки внутриполостного кровотечения удаляют часть органа (например, резекция желудка с кровоточащей язвой) или весь орган (спленэктомия при разрыве селезёнки). Иногда накладывают специальные швы, например, на край повреждённой печени.

Перевязка сосудов «на протяжении». Суть метода состоит в том, что сосуд через дополнительный разрез обнажается и перевязывается выше места повреждения. Речь идёт о лигировании крупного, часто магистрального ствола проксимальнее места повреждения. При этом лигатура очень надёжно перекрывает кровоток по магистральному сосуду, но кровотечение, хотя и менее серьёзное, может продолжаться за счёт коллатералей и обратного тока крови. Самый главный недостаток перевязки сосуда на протяжении – лишение кровоснабжения большего объёма тканей, чем при перевязке в ране. Такой способ принципиально

хуже, его применяют как вынужденную меру.

Существует два показания к перевязке сосуда на протяжении:

1. Повреждённый сосуд невозможно обнаружить, что бывает при кровотечении из большого мышечного массива (массивное кровотечение из языка – перевязывают язычную артерию на шее в треугольнике Пирогова, кровотечение из мышц ягодицы – перевязывают внутреннюю подвздошную артерию и др.).
2. Вторичное аррозивное кровотечение из гнойной или гнилостной раны (перевязка в ране ненадёжна, так как возможны аррозия культи сосуда и рецидив кровотечения, кроме того, манипуляции в гнойной ране будут способствовать прогрессированию воспалительного процесса).

В указанных случаях в соответствии с топографоанатомическими данными обнажают и перевязывают сосуд на протяжении, проксимальнее зоны повреждения.

Наложение сосудистого шва. Это основной способ окончательного гемостаза при повреждении крупных сосудов. До настоящего времени чаще всего используется ручной шов, для которого применяются синтетические нити с атравматическими иглами.

Сосудистый шов – достаточно сложный метод, требующий специальной подготовки хирурга и определённого инструментария. Его применяют при повреждении крупных магистральных сосудов, прекращение кровотока по которым привело бы к неблагоприятным для жизни больного последствиям. Различают ручной и механический швы. Сосудистый шов должен быть высоко герметичным и отвечать следующим требованиям: он не должен нарушать ток крови (отсутствие сужения и завихрения), в просвете сосуда должно находиться как можно меньше шовного материала.

При разном характере повреждения сосудистой стенки используют различные варианты реконструктивного вмешательства на сосудах: боковой шов, боковая заплата, резекция с анастомозом «конец в конец», протезирование (замещение сосуда), шунтирование (создание обходного пути для крови). Боковой сосудистый шов накладывают при касательном ранении сосуда. После наложения шов укрепляют с помощью фасции или мышцы. При реконструкции сосудов в качестве трансплантатов (протезов и шунтов) применяют обычно аутовену, аутоартерию или протезы сосудов из синтетических материалов.

Искусственная эмболизация сосудов. Метод относят к эндоваску-

лярной хирургии. В настоящее время для остановки лёгочных, желудочно-кишечных кровотечений и кровотечений из бронхиальных артерий, сосудов мозга разработаны и внедрены методы искусственной эмболизации сосудов. По методике Сельдингера катетеризируют бедренную артерию, катетер подводят к зоне кровотечения, вводят контрастное вещество и, выполняя рентгеновские снимки, выявляют место повреждения (диагностический этап). Затем по катетеру к месту повреждения подводят искусственный эмбол (полистирол, силикон), закрывающий просвет сосуда и вызывающий быстрый его тромбоз. В месте эмболизации в последующем происходит образование тромба. Способ малотравматичен, позволяет избежать большого хирургического вмешательства, но показания к нему ограничены, кроме того, нужны специальное оборудование и квалифицированные специалисты. Эмболизацию используют как для остановки кровотечения, так и в предоперационном периоде с целью профилактики осложнений (например, эмболизация почечной артерии при опухоли почки для последующей нефрэктомии на «сухой почке»).

Специальные методы борьбы с кровотечениями. К механическим методам остановки кровотечения относят отдельные виды операций:

- Спленэктомия при паренхиматозном кровотечении из селезёнки, резекция желудка при кровотечении из язвы или опухоли, лобэктомия при лёгочном кровотечении и т.д.
- *Зонд Блэкмора.* Одним из специальных механических способов является применение зонда-обтуратора Блэкмора при кровотечении из варикозно расширенных вен пищевода – довольно частого осложнения заболеваний печени, сопровождающихся синдромом портальной гипертензии. Зонд Блэкмора, который представляет собой желудочный зонд с двумя раздувающимися через отдельные каналы баллонами, расположенными на его конце и охватывающими зонд в виде манжет. Первый (нижний, желудочный) баллон, расположенный в 5–6 см от конца зонда, в раздутом виде имеет форму шара, второй баллон, расположенный сразу за первым, – форму цилиндра. Зонд с нераздутыми баллонами вводят в желудок до третьей метки. Затем раздувают нижний баллон путем введения 40–50 мл жидкости и подтягивают зонд до тех пор, пока раздутый баллон не вклинится в кардиальный отдел желудка. После этого раздувают верхний баллон, находящийся в пищеводе, путем введения 50–70 мл жидкости. Таким образом, вены кардиального отдела желудка и нижней трети пищевода оказываются прижатыми раздутыми баллонами к стенкам органов и кровотечение

из них останавливается.

Физические способы окончательной остановки кровотечений

Немеханические методы остановки кровотечения применяют только при кровотечениях из мелких сосудов, паренхиматозном и капиллярном, так как кровотечение из вены среднего или большого калибра и тем более артерии может быть остановлено только механически. В основе физических способов остановки кровотечений лежит использование различных физических факторов, приводящих к коагуляции белка или спазму сосудов. Чаще всего используются низкие и высокие температуры. Высокие температуры свёртывают белки, а низкие температуры вызывают спазм сосудов.

Местное охлаждение тканей. Местное применение холода вызывает спазм сосудов, что приводит к замедлению кровотока и тромбозу сосудов. Практически при любом виде травм можно применять пузырь со льдом. Для профилактики кровотечения и образования гематом в раннем послеоперационном периоде на рану кладут пузырь со льдом на 1–2 ч. Метод может быть применён при носовом кровотечении (пузырь со льдом на область переносицы), желудочном кровотечении (пузырь со льдом на эпигастральную область). При продолжающемся желудочном кровотечении можно также промывать желудок через зонд холодной (+4 °С) водой (обычно при этом также используют химические и биологические гемостатические средства).

Местное нагревание тканей. Нагревание до температуры 50–55 °С также даёт эффективный спазм сосудов и вызывает коагуляцию белков изливающейся крови. К кровоточащей поверхности печени или кости, прикладывают салфетки, пропитанные горячим изотоническим раствором хлорида натрия. Через 5–7 мин удаляют салфетки и контролируют надёжность гемостаза.

Диатермокоагуляция – наиболее часто используемый физический способ остановки кровотечения. Метод основан на применении токов высокой частоты, приводящих к коагуляции и некрозу сосудистой стенки в месте контакта с наконечником прибора и образованию тромба. На тело пациента (на бедро, голень, поясницу) накладывают электрод большой площади. Второй электрод (рабочий) выполнен в виде скальпеля, пуговчатого зонда или пинцета. Способ позволяет быстро остановить кровотечение из мелких сосудов и оперировать на «сухой ране», при этом в организме не оставляют лигатуры (инородное тело). Недостатки метода электрокоагуляции: не применим на круп-

ных сосудах, при неправильной чрезмерной коагуляции возникают обширные некрозы, что затрудняет последующее заживление раны. Метод можно применять при кровотечении из внутренних органов (коагуляция кровоточащего сосуда в слизистой оболочке желудка через фиброгастроскоп) и т.д. Также используют для разъединения тканей с одновременной коагуляцией мелких сосудов (инструмент – «электронож»), что значительно облегчает проведение ряда операций, так как выполнение разреза по существу не сопровождается кровотечением. Рана, нанесенная электроножом или подвергшаяся электрокоагуляции, стерильна и не кровоточит. Исходя из соображений антибластики, электронож широко применяют в онкологической практике.

Лазерная фотокоагуляция, плазменный скальпель. Эти способы относят к новым технологиям в хирургии, основаны на том же принципе, что и диатермокоагуляция (создание локального коагуляционного некроза), но позволяют более дозированно и мягко останавливать кровотечение. Это особенно важно при паренхиматозных кровотечениях. Данный метод используют и для разъединения тканей (плазменный скальпель). Лазерная фотокоагуляция и плазменный скальпель высокоэффективны и повышают возможности традиционной и эндоскопической хирургии. Лазер – сфокусированное в виде пучка электронное излучение.

Лазерный скальпель. Метод основан на тепловом действии лазерного луча (фотокоагуляция). Действие на ткани лазерного скальпеля схоже с действием электроножа. Лазерные скальпели применяются при операциях на паренхиматозных органах, в ЛОР-практике (тонзиллэктомия) и пр.

Плазменный скальпель. Метод основан на коагуляции кровоточащих сосудов струей плазмы высокой температуры, т.е. воздействие на ткани схоже с диатермокоагуляцией и использованием лазерного скальпеля.

Химические и биологические методы окончательной остановки кровотечений

Принципы действия химических и биологических способов остановки кровотечений заключаются в усилении (ускорении) свертывания крови, торможении рассасывания (лизиса) образовавшихся сгустков, формировании спазма сосудов, приводящего к уменьшению темпа кровопотери, замедлению кровотока и ускорении фиксации сгустков в просвете раны сосуда.

Кровоостанавливающие вещества делят на средства общего (резорбтивного) и местного действия. Общее действие развивается при поступлении вещества в кровь, местное – при непосредственном его контакте с кровоточащими тканями.

Вещества для общего (резорбтивного) применения

Общее применение различных кровоостанавливающих (гемостатических) средств (под контролем свёртывающей и противосвёртывающей систем крови). Гемостатические вещества общего (резорбтивного) действия широко используются при внутренних кровотечениях. Гемостатические вещества резорбтивного действия вводят в организм больного, вызывая ускорение процесса тромбирования повреждённых сосудов.

Основные препараты перечислены ниже.

Ингибиторы фибринолиза. При кровотечении и острой кровопотере наряду со свертывающей системой крови активируется и противосвёртывающая система – система фибринолиза. При кровотечении на фоне активации фибринолиза (при длительном кровотечении) рекомендовано применение ингибиторов фибринолиза.

1. Транексам (транексамовая кислота). Форма выпуска: раствор для внутривенного (струйного, капельного) введения в ампулах по 5 мл (50 мг в 1 мл). Рекомендуются в/в введение препарата в дозе 250–500 мг 2–3 раза в сутки.

2. Эпсилон-аминокапроновая кислота. Форма выпуска: 100 мл 5% раствора во флаконе. При кровотечении на фоне активации фибринолиза рекомендовано внутривенное капельное введение 100 мл 5% раствора эпсилон-аминокапроновой кислоты. Однако, её эффективность при профузном кровотечении невысока. Внутривенное капельное введение эпсилон-аминокапроновой кислоты можно повторять через каждые 4–6 ч.

3. Аминометилбензойная кислота (амбен, памба). Форма выпуска: 1% раствор в ампулах по 5 мл (в 1 мл – 10 мг) Вводят шприцем внутривенно 50–100 мг (5–10 мл 1% раствора амбена), повторные введения амбена осуществляют с интервалом не менее 4 ч.

4. Апротинин (гордокс, трасилол, контрикал). Широкое применение при лечении синдрома диссеминированного внутрисосудистого свертывания нашли антиферментные препараты контрикал, гордокс и трасилол, которые вводят внутривенно капельно, растворив в 200–400 мл физиологического раствора.

Другие кровоостанавливающие (гемостатические) средства

1. **Этамзилат (дицинон).** Антигеморрагическое средство – препарат, ускоряющий образование тромбoplastина, он нормализует проницаемость сосудистой стенки, улучшает микроциркуляцию. Не влияет на протромбиновое время, не обладает гиперкоагуляционными свойствами и не способствует образованию тромбов. Действие препарата начинается через 5–15 мин после в/в введения, максимальный эффект достигается через 1–2 ч после введения. Продолжительность действия 4–6 ч.

2. **Адроксон (карбазохром).** Уменьшает проницаемость стенок капилляров. Препарат эффективен при паренхиматозных и капиллярных кровотечениях. Показания: паренхиматозные и капиллярные кровотечения при травмах, операциях, ЖКК различной этиологии. Адроксон вводят подкожно или внутримышечно по 1 мл 0,025% раствора 1–4 раза в день.

3. 10% раствор хлористого кальция. Вводят 10 мл внутривенно. Раньше препарат широко применялся с гемостатической целью. Однако современные исследования показали, что концентрация ионов кальция при кровотечении не уменьшается, вследствие этого гемостатический эффект препаратов кальция в последние годы подвергается серьезному сомнению. Для процесса превращения протромбина в тромбин нужно очень малое количество ионов кальция, которые обычно уже имеются в крови. Кальция хлорид используют при гипокальциемии, так как ионы кальция – один из факторов свёртывающей системы крови. Поэтому применение препаратов кальция в качестве кровоостанавливающего средства целесообразно только в случае переливания массивных доз цитратной крови, ибо при взаимодействии кальция с цитратом, последний утрачивает свои антикоагулирующие свойства.

4. 5% раствор аскорбиновой кислоты – вводят 3 мл внутривенно. Её применяют в качестве средства, нормализующего проницаемость сосудистой стенки. Аскорбиновая кислота регулирует проницаемость капилляров, нормализует окислительно-восстановительные процессы, чем косвенно влияет на работу свёртывающей и противосвёртывающей систем.

Хлорид кальция и аскорбиновая кислота практически не действуют на продолжающееся кровотечение и более показаны для предупреждения кровотечения или его рецидива.

5. **Викасол (менадиона натрия бисульфит)** – синтетический аналог витамина К. При недостаточности витамина К возникает повышенная

кровоточивость. Как лечебное средство, викасол используют при кровоточивости, связанной с понижением содержания в крови протромбина. Его применяют при пониженной свертываемости крови вследствие угнетения синтеза протромбина, что может быть при холемии (повышении уровня билирубина при желтухах). Он показан при остром гепатите и обтурационной желтухе, паренхиматозных и капиллярных кровотечениях после ранений и хирургических вмешательств, желудочно-кишечных кровотечениях, язвенной болезни, геморроидальных и длительных носовых кровотечениях. Также, он эффективен при передозировке антикоагулянтов непрямого действия (синкумар, фенилин, варфарин).

6. **НОВОСЭВЕН® (NOVOSEVEN)** – препарат фактора свертывания крови VIIa.

Компоненты и препараты крови

Выделяют следующие компоненты и препараты крови:

- СЗП (криоплазма, свежезамороженная плазма),
- антигемофильная плазма,
- криопреципитат,
- тромбоцитарная масса.

По показаниям, с целью остановки кровотечения, наиболее эффективно переливание СЗП, тромбоцитарной массы, препаратов крови: протромбинового комплекса, антигемофильного глобулина, криопреципитата и др. Эти препараты эффективны при кровотечениях, связанных с врожденной или вторичной недостаточностью отдельных факторов свертывания крови при ряде заболеваний (пернициозной анемии, лейкозах, гемофилии и др.).

Свежезамороженная плазма. Плазма содержит белки – факторы свертывания, разрушающиеся в первые часы при обычном хранении крови и плазмы. Таким образом, эти препараты являются универсальными источниками плазменных факторов свертывающей и противосвертывающей систем и могут быть использованы при нарушениях коагуляции любого генеза.

Антигемофильная плазма, антигемофильный глобулин

Криопреципитат. Этот специфический препарат для лечения гемофилии получают из донорской плазмы путем ее фракционирования. Он содержит концентрат антигемофильного глобулина – VIII фактора свертывания, дефицит которого наблюдается при гемофилии А, фибриноген и XIII фактор свертывания.

Тромбоцитарная масса

Вещества для местного применения остановки кровотечения.

Широко используют кровоостанавливающие (гемостатические) вещества для местного применения.

3% раствор перекиси водорода, который можно использовать местно для остановки капиллярных кровотечений. Пероксид водорода применяют при кровотечениях из раны. Препарат вызывает ускорение тромбообразования.

Сосудосуживающие средства (эпинефрин) используют для профилактики кровотечения при экстракции зуба, вводят в подслизистый слой при желудочном кровотечении и др. При необходимости, для остановки капиллярного кровотечения из полости носа иногда используют тампоны или салфетки, смоченные *раствором адреналина или эфедрина*.

Карбазохром применяют при капиллярных и паренхиматозных кровотечениях. Он уменьшает проницаемость сосудов, нормализует микроциркуляцию. Смоченные раствором салфетки прикладывают к раневой поверхности.

Ингибиторы фибринолиза (аминокапроновая кислота) вводят в желудок при желудочном кровотечении.

Капрофер. Раствор содержит железа хлорид (III), эпсилонаминокапроновую кислоту, натрия хлорида 0,9% раствор; во флаконах-капельницах по 10 мл, в пачке 1 флакон. Способствует формированию и организации кровяного сгустка, предупреждает повторное кровотечение. Показания: капиллярные кровотечения в стоматологии, хирургии (общей, нейро-, челюстно-лицевой, торакальной, военно-полевой), оториноларингологии. На раневые поверхности (в зависимости от их площади и локализации) накладывают марлевые салфетки или тампонируют рану турундами, смоченными капрофером. Марлевый тампон, пропитанный препаратом, вводят в кровоточащую рану, при этом образуется кровяной сгусток. При необходимости наращивания кровяного сгустка новый тампон, смоченный препаратом, вводят в лунку и плотно прижимают (не удаляя первоначально образовавшегося сгустка) и затем удаляют. При длительном кровотечении оставляют тампон в лунке в течение суток. После остановки кровотечения салфетки (турунды) удаляют. Капрофер также используют для орошения слизистой оболочки желудка при кровотечении из эрозий, острых язв (во время эндоскопии).

Использование средств биологического происхождения. Применяют гомо- и гетерогенные компоненты плазмы крови (прежде всего факторы свёртывающей системы), иногда с добавлением коллагена, который обладает собственной гемостатической активностью. Особое значение в хирургии имеет применение фибриновой плёнки, биологического антисептического тампона, гемостатической коллагеновой губки.

Препараты желатина (геласпон) представляют собой губки из вспененного желатина. Ускоряют гемостаз, так как при контакте с желатином повреждаются тромбоциты и освобождаются факторы, ускоряющие образование тромба. Кроме того, обладают тампонирующим эффектом. Используют при остановке кровотечения в операционной или случайной ране.

Гемостатическая и желатиновая губки, биологический антисептический тампон используют для остановки капиллярных и паренхиматозных кровотечений из костей, мышц, паренхиматозных органов, для тампонады синусов твёрдой мозговой оболочки.

Гемостатическая губка представляет собой лиофилизированную плазму. Различные её виды также содержат дополнительно тромбин, ионы кальция, иногда – ингибиторы фибринолиза (гемостатическая губка с аминокaproновой кислотой), антисептики (биологический антисептический тампон), могут иметь тканевую основу (гемостатическая марля). Применяют для остановки паренхиматозных и капиллярных кровотечений, обладают достаточно высокой гемостатической активностью.

Гемостатическую губку (коллагеновую губку, пропитанную тромбином) применяют местно для остановки капиллярных кровотечений, во время операций для остановки паренхиматозных кровотечений (можно тампонировать раны печени). Коллагеновый каркас губки становится основой формирующегося кровяного сгустка. В последующем коллаген рассасывается. С той же целью могут применяться порошки *тромбина, фибриновая плёнка и тахокомб*.

Тромбин – препарат, получаемый из плазмы крови доноров, способствует переходу фибриногена в фибрин. Препарат эффективен при капиллярных и паренхиматозных кровотечениях различного происхождения. Перед употреблением его растворяют в изотоническом растворе хлорида натрия. Раствором препарата пропитывают стерильные марлевые салфетки или гемостатическую губку, которые накладывают

на кровоточащую поверхность. Противопоказано применение тромбина при кровотечениях из крупных сосудов, так как возможно развитие распространённых тромбозов со смертельным исходом. Тромбин используют только местно (!) в порошкообразной форме или в растворе. Входит в состав других гемостатических средств (гемостатические губки, гемостатическая вата и др.). В комплексе с другими биологическими и химическими средствами применяют при желудочном кровотечении (введение через зонд охлаждённой смеси аминокaproновой кислоты, тромбина и фибриногена).

Фибриноген в чистом виде в качестве местного гемостатического средства не применяют. Вместе с тромбином входит в состав местных гемостатических средств, фибриновых клеев. Последние обычно состоят из тромбина, фибриногена, солей кальция, XII фактора свёртывающей системы, их готовят из отдельных составляющих *ex tempore*. Медицинские клеи применяют для заклеивания ссадин, остановки кровотечения из печени, селезёнки, лёгких («Тиссель», «Бери-пласт», «Тиссукол», «Фибринклебер»).

Использование собственных тканей организма для биологической тампонады. Многие биологические ткани, богатые тканевым тромбопластином, могут быть использованы для тампонады ран и полостей при капиллярном и паренхиматозном кровотечении. В брюшной полости чаще всего с этой целью используется большой сальник, на конечностях (костные полости) и в грудной клетке (остаточные плевральные полости после нагноительных процессов) – мышцы. С учетом хода сосудов выкраивается лоскут мышцы необходимого размера на питающей сосудистой «ножке». Кровотоочащая полость заполняется этим биологическим тампоном, который фиксируется в полости швами.

Наиболее часто используют жировую (часть сальника) и мышечную ткань, богатую тромбопластином. Свободный кусочек этих тканей или прядь (лоскут) на сосудистой ножке фиксируют к нужной зоне. При этом возникает определённый тампонирующий эффект. Так, при капиллярном кровотечении в брюшной полости (например, при паренхиматозном кровотечении из печени) к месту кровотечения фиксируют лоскут сальника, при трепанации трубчатой кости образовавшуюся полость заполняют перемещённой близлежащей мышцей и др.

Воск обладает тампонирующим свойством. Им залепляют повреждённые плоские кости черепа (в частности, при операции трепанации черепа).

Примеры местного применения некоторых кровоостанавливающих средств при острых язвенных желудочных кровотечениях

При острых язвенных желудочных кровотечениях, для неэндоскопического местного гемостаза, возможно местное применение некоторых кровоостанавливающих (гемостатических) средств.

Неэндоскопический местный гемостаз показан при острых язвенных желудочных кровотечениях, в тех случаях, когда нет возможности применения эндоскопического гемостаза.

Неэндоскопический местный гемостаз противопоказан при крайне тяжёлом состоянии больного и при профузном кровотечении из язвы двенадцатиперстной кишки.

Промывание желудка «ледяной» водой (температура до +4 °С) осуществляют только при продолжающемся желудочном кровотечении, так как при остановившемся кровотечении оно может привести к вымыванию свежих тромбов и возобновлению кровотечения. Сначала вводят назогастральный зонд для удаления желудочного содержимого и контроля кровотечения. Промывание желудка осуществляют через зонд 4–8 литрами холодной воды в течение 30–40 мин.

Местная лекарственная терапия адреналином. Через назогастральный зонд в желудок вводят 4 мл раствора адреналина (или 0,2 % раствора норадреналина), растворённого в 150 мл холодного изотонического раствора или в 100–150 мл 5% раствора е-аминокапроновой кислоты (или дают пить по 1 столовой ложке этой смеси через каждые 15 мин). При необходимости, если кровотечение продолжается, а операция невозможна, через 2 ч вновь вводят через зонд 2 мл раствора адреналина, растворённого в 100 мл изотонического раствора (или в 100 мл 5% раствора е-аминокапроновой кислоты).

Прием внутрь гемофобина по 2–3 чайные ложки до трёх раз в день (форма выпуска: гемофобин во флаконах по 150 мл).

Местная антифибринолитическая терапия. В желудок через зонд вводят ингибитор фибринолиза – 5% раствор эпсилон-аминокапроновой кислоты – 60 мл (или принимают внутрь по одной столовой ложке раствора через каждые 15 мин в течение 2 ч).

Тромбин. Форма выпуска: тромбин в виде лиофилизата (сухого вещества) находится в ампулах (по 125 ЕД) для приготовления раствора.

250 ЕД лиофилизата разводят в 50 мл воды и принимают внутрь по одной столовой ложке через каждые 15 мин в течение двух часов.

Или 250 ЕД лиофилизата растворяют в 100 мл 5% раствора эпсилон-аминокапроновой кислоты и дают пить по 1 столовой ложке через

каждые 15 мин в течение 2 ч.

Можно принимать внутрь измельчённую *гемостатическую губку*: по 1 столовой ложке каждые 1–2 ч.

1.5. Показания и правила перевязки сосудов

Показания к перевязкам артериальных стволов на протяжении следующие:

1 – остановка кровотечения при ранении сосуда (некоторые хирурги рекомендуют вместо простой перевязки артерии на протяжении при кровотечениях производить иссечение участка сосуда между двумя лигатурами, этот прием исключает симпатическую иннервацию отрезка артерии, что способствует расширению анастомозов и лучше обеспечивает развитие коллатерального кровообращения) и невозможности наложить кровоостанавливающие пинцеты, с последующей лигатурой на отрезки его в пределах самой раны. Например, если отрезки раненой артерии отстоят далеко друг от друга; в результате нагноительного процесса произошло разрыхление стенки сосуда, и наложенная лигатура может соскользнуть; сильно разможенная и инфицированная рана, когда выделение концов артерии противопоказано;

2 – как предварительная мера, применяемая перед ампутацией конечности (например, при высокой ампутации или вычленении бедра, когда наложение жгута затруднительно), резекции челюсти (предварительная перевязка *a. carotidis externa*), резекции языка при раке (перевязка *a. lingualis*);

3 – при артериотомии, артериолизе (освобождение артерий от сдавливающих рубцов).

Правила перевязки артерий

Прежде, чем приступить к перевязке сосуда, необходимо точно выяснить его топографо-анатомическое расположение и проекцию на кожу. Длина разреза должна соответствовать глубине положения сосуда. После рассечения кожи, подкожной клетчатки, поверхностной и собственной фасций, необходимо желобоватым зондом тупо отодвинуть тот край мышцы, за которым лежит отыскиваемая артерия. Оттянув мышцу тупым крючком, необходимо рассечь заднюю стенку мышечного влагалища, и за ним найти сосудисто-нервный пучок в собственном влагалище.

Изолирование артерии производят *тупым путем*. В правой руке держат желобоватый зонд, а в левой – пинцет, которым захватывают окоლოსосудистую фасцию (но не артерию!) с одной стороны и, осторожно поглаживая кончиком зонда вдоль сосуда, изолируют его на протяжении 1–1,5 см (рис. 4). Изолирование на большем протяжении делать не следует – из-за опасения нарушить кровоснабжение стенки сосуда.

Лигатуру подводят под артерию с помощью иглы Дешана или Купера. При перевязке крупных артерий иглу подводят с той стороны, с которой находится сопутствующая артерию вена, иначе можно повредить вену концом иглы. Лигатуру крепко затягивают двойным хирургическим узлом.

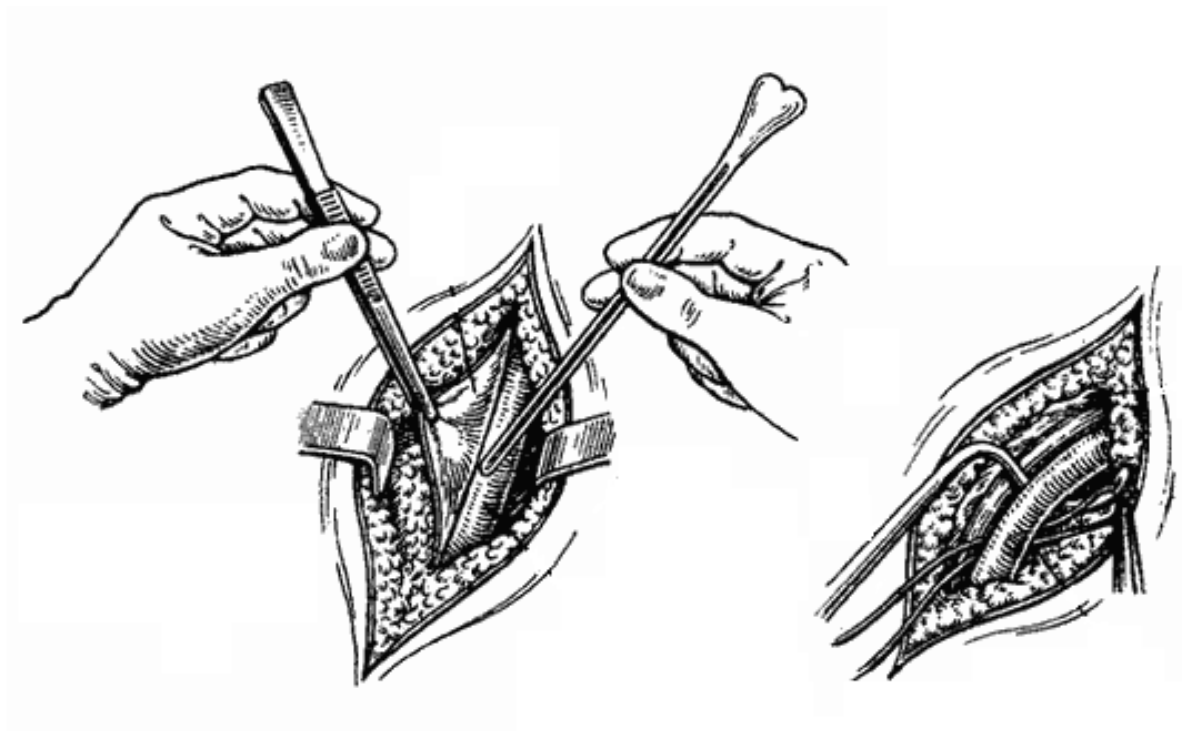


Рис. 4. Изолирование сосуда

Глава 2. КОЛЛАТЕРАЛЬНОЕ КРОВООБРАЩЕНИЕ СОСУДОВ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ

2.1. Коллатеральное кровообращение головного мозга

Изучение коллатерального кровоснабжения головного мозга играет существенную роль в практике любого врача-клинициста. Впервые Willis (1684) при описании анатомии артериального кольца основания мозга отметил важность коллатерального кровообращения. Со времени применения ангиографических исследований большое количество работ анатомического и клинического характера было посвящено описанию коллатерального кровообращения при недостаточности кровоснабжения головного мозга.

Различают три варианта коллатерального кровообращения головного мозга (рис. 5, 6):

1. Внечерепные коллатерали являются связующим звеном между внутренней и наружной сонной и подключичной артериями, находящимися вне черепа. Это следующие анастомозы: хорошо развиты коллатерали между наружной сонной и подключичной артериями, ветвями нижней и верхней щитовидных артерий, а также затылочной и позвоночной артериями. Коллатеральное кровообращение между подключичной и позвоночной артериями осуществляется посредством глубокой шейной и восходящей шейной артерий.

Коллатеральное кровообращение между подключичными артериями обеих сторон может поддерживаться благодаря анастомозам двух внутренних грудных артерий. Наружная и внутренняя сонные артерии анастомозируют посредством лицевой, челюстной и поверхностной височной артерий с глазничной артерией. Возможно и непосредственное коллатеральное кровообращение между верхнечелюстной и внутренней сонной артериями. *A. primitiva otica* и *a. primitiva olfactoria* иногда обеспечивают анастомоз между наружной и внутренней сонными артериями.

2. Внутричерепные коллатерали обеспечивают кровообращение, образуя анастомозы между отдельными артериями мозга, а именно:

А. Между крупными артериями мозга: артериальный круг основания мозга, передняя и задняя мозговые артерии; средняя и задняя мозговые артерии; передняя и задняя артерии сосудистого сплетения; задняя мозговая артерия и верхняя мозжечковая артерия; верхняя и задняя нижняя мозжечковые артерии; позвоночная артерия и спинномозговые артерии.

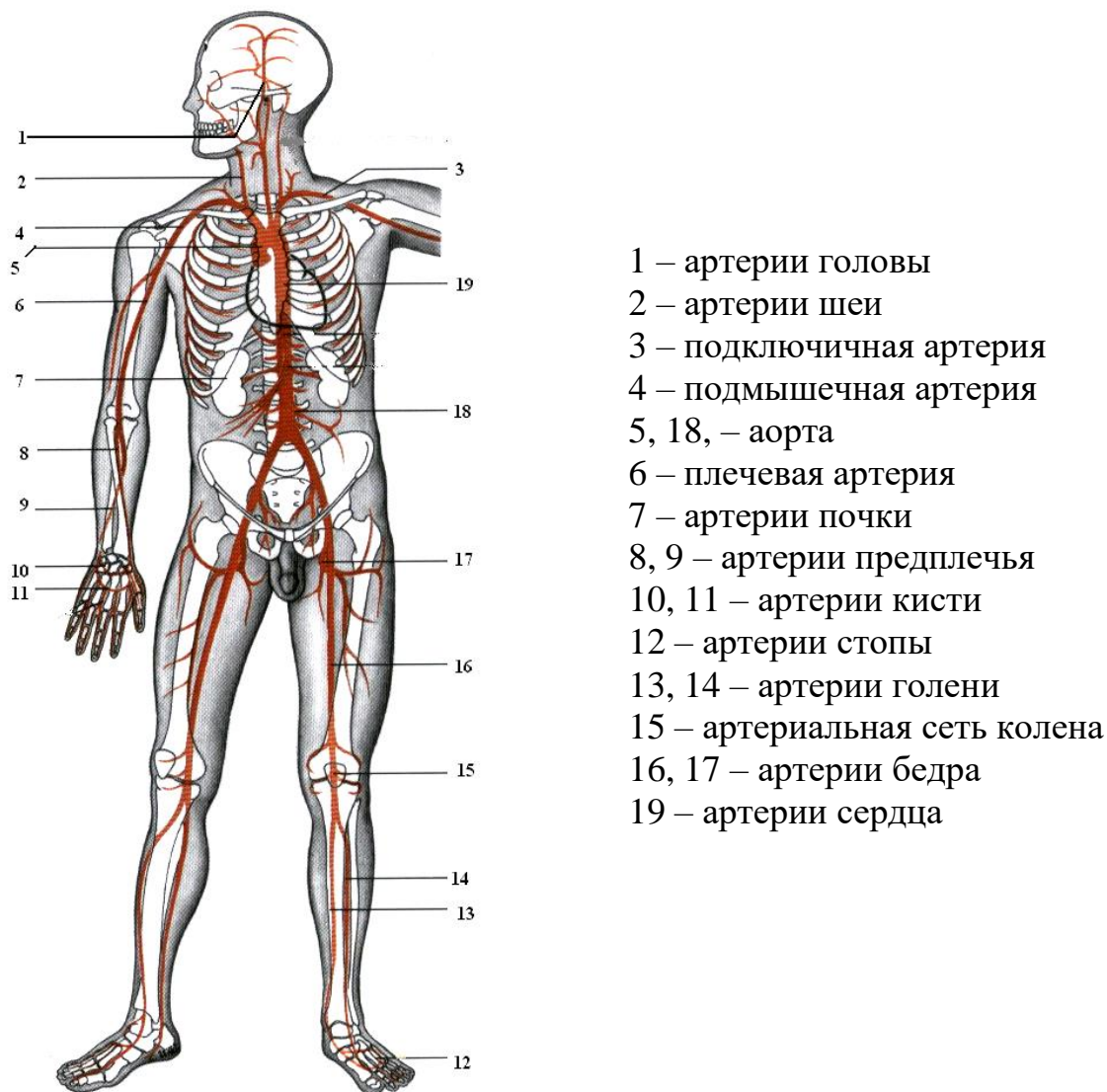


Рис. 5. Артериальная система человека

Б. Между прободающими ветвями узлов основания мозга: крупные прободающие ветви передней и средней мозговых артерий, прободающие ветви передней артерии сосудистого сплетения и ветви проксимального отрезка задней мозговой артерии. Эти анастомозы образуются в четырех местах: над гипоталамусом, над коленчатым телом, в сосудистом сплетении бокового желудочка на медиальной поверхности височного полюса.

В. Аркады мягкой мозговой оболочки могут возникать на поверхности мозга между следующими артериями: передней и задней мозговыми артериями; средней и задней мозговыми артериями; задней мозговой и верхней мозжечковой артериями; верхней и задней нижней мозжечковыми артериями. К этой группе относятся и анастомозы между внутренней и наружной сонными артериями и позвоночной артерией, возникающие посредством артерий мозговой оболочки.

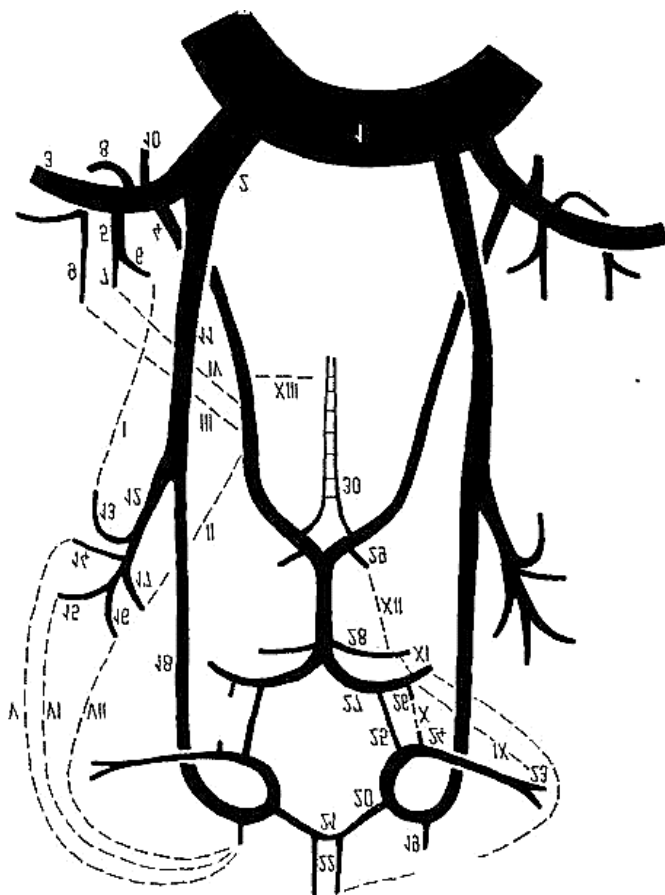


Рис. 6. Схема коллатерального кровообращения головного мозга

I–II – анастомоз между a. carotis externa и a. subclavia или a. vertebralis; III–IV – между a. subclavia и a. vertebralis; V–VII – между a. carotis externa et interna; VIII–X – между a. carotis interna и a. vertebralis; XI–XII – между a. vertebralis и a. basilaris; XIII – анастомозы между a. vertebralis и aa. Spinales.

1 – aorta; 2 – tr. brachiocephalicus; 3 – a. subclavia; 4 – a. vertebralis; 5 – tr. thyrocervicalis; 6 – a. thyroidea inferior; 7 – a. cervicalis ascendens; 8 – tr. costocervicalis; 9 – a. cervicalis profunda; 10 – a. thoracica interna; 11 – a. carotis communis; 12 – a. carotis externa; 13 – a. thyroidea superior; 14 – a. facialis; 15 – a. maxillaris; 16 – a. temporalis superficialis; 17 – a. occipitalis; 18 – a. carotis interna; 19 – a. ophthalmica; 20 – a. cerebri anterior; 21 – a. communicans anterior; 22 – a. pericallosa; 23 – a. cerebri media (rr. parietooccipitales); 24 – a. choroidea posterior; 25 – a. communicans posterior; 26 – a. choroidea posterior; 27 – a. cerebri posterior; 28 – a. cerebelli superior; 29 – a. cerebelli inferior posterior; 30 – aa. spinales

Внечерепные внутричерепные коллатерали – этот анастомоз является рудиментарным (a. primitiva trigemina, a. primitiva hypoglossica, a. primitiva otica). Эти артерии являются внечерепными ветвями внутренней сонной артерии и внутри черепа анастомозируют с основной артерией.

2.2. Коллатеральное кровообращение сосудов сердца

Развитие коллатерального кровообращения сосудов сердца разберем на примере атеросклероза коронарных артерий. Коронарный атеросклероз имеет определенные закономерности развития: атеросклеротические бляшки развиваются, прежде всего, в местах, наиболее подверженных действию механического давления или растяжения, – или удара пульсовой волны. Ангиографическая картина атеросклероза коронарных артерий складывается из симптомов нарушений проходимости артерий и симптомов, отражающих процессы компенсации.

К важнейшим признакам относятся в первую очередь сужения артерий или их окклюзия, краевые дефекты наполнения или их эквивалент – неравномерное контрастирование сосуда. При атеросклерозе может отмечаться значительная извитость коронарных артерий. Наибольшее диагностическое значение имеют извитость огибающей ветви левой коронарной артерии, поскольку ее форма в наименьшей степени связана с фазовыми изменениями конфигурации, и размеры сердца.

Признаком атеросклероза является неравномерность просвета коронарной артерии. В норме артерии постепенно суживаются в дистальном направлении. При атеросклерозе они местами имеют цилиндрическую форму, местами возникают сужения с последующими расширениями.

Компенсацией нарушенного коронарного кровотока служит в первую очередь коллатеральное кровообращение.

Количество и диаметр коллатералей увеличиваются в зависимости от тяжести атеросклеротического процесса, особенно они, выражены на границе зон миокарда, питаемых левой и правой коронарными артериями, а также по краю зоны ишемии.

Анатомически венечные артерии являются анастомозирующими. В здоровом сердце существует огромное количество внутри- и межкоронарных анастомозов, *однако в норме коронарные анастомозы не*

функционируют. Внутрикоронарные анастомозы связывают ветви одной коронарной артерии или несколько ветвей бассейна одной коронарной артерии, межкоронарные – бассейны правой и левой коронарных артерий.

Внутрикоронарные анастомозы в пределах одной ветви представлены в виде коротких артериальных шунтов, соединяющих отрезки одного сосуда при небольшой сегментарной окклюзии. При протяженной закупорке внутрикоронарные анастомозы представлены в виде длинных связей, соединяющих одну из ветвей с другой ветвью этой артерии. Короткие шунты образуются из мельчайших сосудов, залегающих в эпикарде вокруг коронарной артерии и расширяющихся при наличии небольшой сегментарной окклюзии. Значение такого рода анастомозов невелико, так как они вряд ли могут обеспечить достаточный кровоток. Большее значение имеют анастомозы другого рода, соединяющие отрезки артерий через боковые ветви. Так, при закупорке передней межжелудочковой или огибающей ветви компенсаторный кровоток осуществляется через анастомозы диагональных ветвей с краевой ветвью огибающей артерии. При крайне левом типе кровообращения, когда задняя межжелудочковая ветвь образована огибающей артерией, кровоток может осуществляться через перегородочные ветви, которые в данном случае являются внутрикоронарными анастомозами.

Межкоронарные анастомозы многочисленны и связывают бассейн правой и левой коронарных артерий. Особенно интенсивно осуществляется межкоронарный кровоток через перегородочные ветви, через ветви легочного конуса и ветви к правому желудочку. На диафрагмальной поверхности ветви правой коронарной артерии анастомозируют с ветвями огибающей ветви левой коронарной артерии.

В системе коронарных артерий могут быть выделены следующие основные пути коллатерального кровообращения (рис. 7).

1. Анастомозы, соединяющие переднюю и заднюю межжелудочковые ветви. Этот путь встречается наиболее часто (в 90% всех коллатералей). Обычно эти анастомозы соединяют правую коронарную артерию с передней межжелудочковой ветвью.
2. Анастомозы передней межжелудочковой ветви левой коронарной артерии с правой коронарной артерией в области передней стенки правого желудочка. Особенно большое значение имеют анастомозы с конусной ветвью, которая может отходить либо от правой коронарной

артерии, либо самостоятельным стволом в области правого коронарного синуса аорты. Указанные анастомозы в области основания легочной артерии образуют так называемый круг Тебезия–Вьессена.

3. Анастомозы между передней межжелудочковой и огибающей ветвью левой коронарной артерии.

4. Анастомозы между правой коронарной артерией и огибающей ветвью левой на диафрагмальной поверхности левого желудочка.

5. Анастомозы между прободающими веточками передней и задней межжелудочковых ветвей (как правило, эти анастомозы соединяют систему правой коронарной артерии и передней межжелудочковой ветви левой).

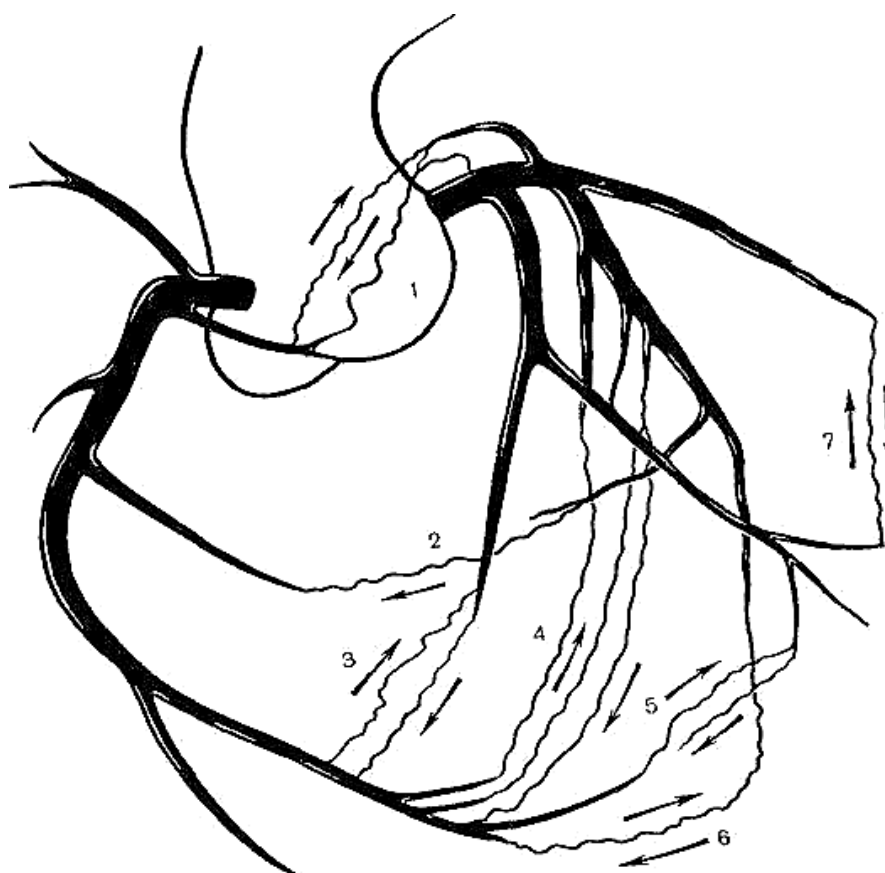


Рис. 7. Схема основных анастомозов правой и левой коронарных артерий (анастомозы обозначены волнистыми линиями, стрелки указывают направление кровотока)

1 – между конусными веточками; 2 – между правожелудочковыми веточками; 3 – между задней межжелудочковой ветвью и задней желудочковой веточкой огибающей ветви; 4 – между передними и задними перегородочными веточками; 5 – между конечными ветвями задней межжелудочковой ветви и веточками заднебоковой ветви (ветви тупого края); 6 – между задней межжелудочковой и передней межжелудочковой ветвями в области верхушки сердца (апикальные анастомозы); 7 – между первой диагональной и заднебоковой ветвями

При оценке состояния коронарных артерий по данным коронарографии учитывается также анатомический тип кровоснабжения сердца, локализация, распространенность и степень сужения.

Различают три основных типа коронарного кровоснабжения (рис. 8):

1. Правый тип – преобладает правая венечная артерия. Она образует заднюю межжелудочковую ветвь, которая по задней продольной борозде достигает верхушки сердца.

2. Левый тип – кровоснабжение задней стенки сердца (в том числе и задней стенки правого желудочка) осуществляется в основном за счет огибающей ветви левой венечной артерии, образующей заднюю межжелудочковую ветвь.

3. Равномерный (сбалансированный) тип – обе коронарные артерии имеют равномерно развитые ветви на задней поверхности сердца и образуют две параллельно идущие задние межжелудочковые артерии.

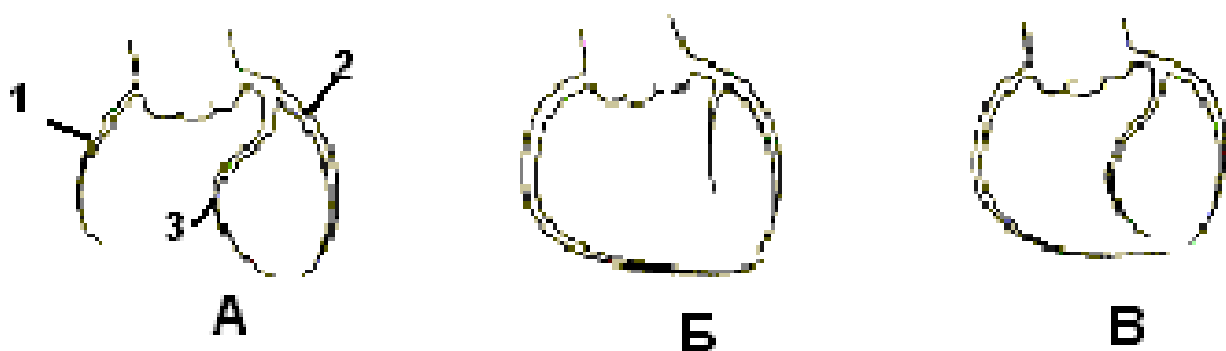


Рис. 8. Анатомические типы кровоснабжения: 1 – правая коронарная артерия, 2 – левая коронарная артерия, 3 – огибающая ветвью;
А – левый тип, Б – правый тип, В – сбалансированный тип

Тип кровоснабжения может существенно влиять на течение ишемической болезни сердца. Так, например, окклюзии в системе левой коронарной артерии наиболее неблагоприятны при левом типе кровоснабжения.

Классификация атеросклеротических поражений коронарных артерий

1. По анатомическому типу кровоснабжения сердца:

а – левый, б – правый, в – сбалансированный.

2. По локализации поражения:

- 1) ствол левой коронарной артерии (ЛКА);
- 2) передняя межжелудочковая ветвь (ПМЖВ);
- 3) огибающая ветвь (ОВ);
- 4) первая диагональная ветвь (ПДВ);
- 5) правая коронарная артерия (ПКА);
- 6) краевая ветвь правой коронарной артерии (КВ).

3. По распространенности поражения (рис. 9):

- 1) локализованное (Л);
- 2) диффузное (Д);
- 3) в проксимальной трети артерии (П/3);
- 4) в средней трети артерии (С/3);
- 5) в дистальной трети артерии (Д/3).

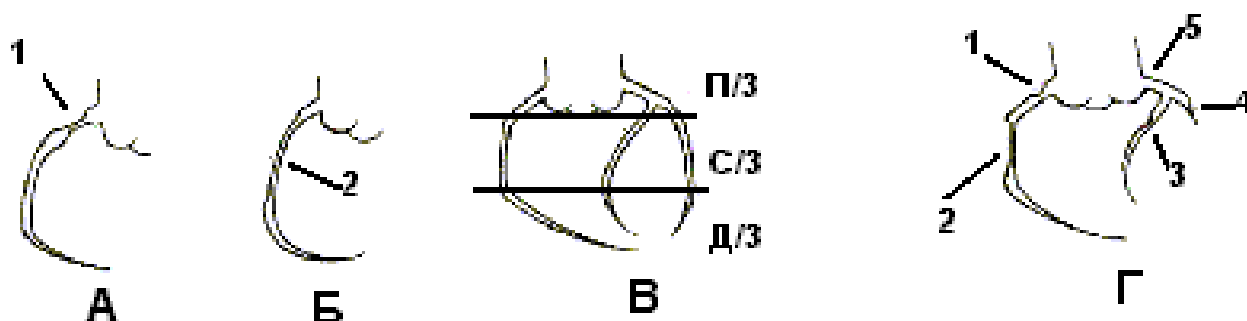


Рис. 9. Распространенность поражения коронарных артерий:

А – локализованное, Б – диффузное, В – проксимальная, средняя, дистальная трети, Г – степень поражения артерий: 1 – умеренное (до 50%), 2 – выраженное (до 75%), 3 – резкое (более 75%), 4 – окклюзия, 5 – без сужения просвета артерии

4. По степени сужения просвета артерии:

- 0 – без сужения;
- I – умеренное (до 50%);
- II – выраженное (до 75%);
- III – резкое (более 75%);
- IV – окклюзия.

5. По развитию коллатерального кровотока (рис. 10):

- 1) анастомозы между передней межжелудочковой ветвью и правой коронарной артерией в области верхушки сердца;
- 2) анастомозы между передней межжелудочковой и огибающей ветвями левой коронарной артерии;
- 3) анастомозы между огибающей ветвью и правой коронарной артерией;
- 4) анастомозы круга Тебезия–Вьессена.



Рис. 10. Развитие коллатерального кровотока:

1 – анастомозы между передней межжелудочковой ветвью и правой коронарной артерией в области верхушки сердца, 2 – анастомозы между передней межжелудочковой и огибающей ветвями левой коронарной артерии, 3 – анастомозы между огибающей ветвью и правой коронарной артерией, 4 – анастомозы круга Вьессена

2.3. Коарктация аорты

Первое описание коарктации аорты в литературе принадлежит патологоанатому Morgagni (1761). В дальнейшем эта патология была описана рядом исследователей (Paris, 1791; Cooper, 1818; Laennec, 1826). Legrand (1833) был первым врачом, поставившим прижизненный диагноз коарктации аорты.

Коарктация аорты является врожденным пороком сердца, совместимым с жизнью в течение более или менее продолжительного времени. Она характеризуется следующим:

1) наличием анатомического шлюза (стеноза, сужения, атрезии или перерыва сосуда), локализованного на аорте, от дистального отдела дуги до бифуркации включительно;

2) проявлением последствий аортального шлюза, т.е. установлением двух различных режимов кровообращения в верхнем и нижнем отделах тела, что порождает комплекс присущих пороку патофизиологических явлений и клинических симптомов;

3) необходимостью хирургического лечения с целью нормализации кровообращения.

Коарктация аорты составляет 13–18% всех врожденных пороков сердца и крупных сосудов, встречается у мужчин в 2–5 раз чаще, чем у женщин.

По классификации Ю. Е. Березова различают четыре типа коарктации аорты:

I тип – изолированное сужение аорты в типичном месте, т.е. на уровне перехода дуги аорты в нисходящую аорту.

II тип – коарктация аорты в сочетании с открытым артериальным протоком. При этом типе различают два варианта:

- а) с артериальным,
- б) с венозным сбросом крови.

III тип – коарктация аорты в сочетании с другими пороками сердечно-сосудистой системы. Наиболее часто с коарктацией аорты сочетаются пороки аортального клапана, дефекты перегородок сердца. Реже встречаются сочетания с пороками митрального клапана, аномалиями сосудов и другие.

IV тип – коарктация аорты атипичной локализации или множественная коарктация аорты (чаще всего это следствие аортита).

При каждом типе коарктации аорты различают две группы:

- а) с полным закрытием или резким сужением аорты;
- б) с умеренным сужением аорты.

Коарктация аорты I типа

Коарктация аорты с умеренным сужением аорты

Увеличение размера восходящей аорты происходит приблизительно до 15 лет, после чего размер ее остается стабильным. У некоторых происходит резкое аневризматическое расширение восходящей аорты, которая может достигать гигантских размеров. Характерной особенностью коарктации аорты является **расширение брахиоцефальных артерий, особенно плечеголового ствола и левой подключичной артерии**. Диаметр плечеголового ствола увеличивается по сравнению с нормой на 27,5–40%, а диаметр подключичных артерий на 50–62%. Размер сонных артерий практически не превышает нормальных показателей.

При данной форме коарктации аорты сужение локализуется в типичном месте на уровне IV–V грудных позвонков. Форма суженного участка в прямой проекции напоминает соединенные вершинами два купола, в боковой проекции довольно отчетливо определяется отклонение суженного сегмента кпереди по направлению к легочной артерии. Довольно четкая закономерность выявляется при сопоставлении размеров наиболее расширенных участков пре- и постстенотического сегментов нисходящей аорты. Диаметр постстенотического сегмента

превышает диаметр престенотического сегмента, именно в этом отделе наиболее часто при коарктации аорты развиваются аневризмы (в 51%).

Коарктация аорты с ее окклюзией

При этой форме коарктации аорты расширяются брахиоцефальные артерии. Увеличение их размера составляет по сравнению с верхней границей нормы у взрослых для плечеголового ствола 75–78%, для левой подключичной артерии – 75–110%. Окклюзия локализуется в типичном месте на уровне IV–V грудных позвонков. Характерная особенность – отсутствие выраженного постстенотического расширения.

Коарктация аорты II типа

Различают три формы сочетания коарктации аорты с открытым артериальным протоком: преддуктальную, постдуктальную и юкстадуктальную.

Коарктация аорты II типа с ***преддуктальной*** локализацией характеризуется:

- 1) мощными развитиями коллатералей;
- 2) поздним контрастированием постстенотического отдела аорты;
- 3) контрастированием легочной артерии после контрастирования постстенотического отдела аорты.

Постдуктальная локализация сужения характеризуется:

- 1) умеренным расширением престенотического отдела аорты;
- 2) слаборазвитыми коллатеральями;
- 3) контрастированием легочной артерии одновременно с престенотическим участком аорты;
- 4) контрастированием левых отделов сердца за счет поступления контрастированной крови из малого круга кровообращения.

Коарктация аорты II типа с ***юкстадуктальной*** локализацией характеризуется:

- 1) отсутствием развитой сети коллатералей;
- 2) контрастированием постстенотического отдела аорты после легочной артерии;
- 3) высокой гипертонией в малом круге кровообращения;
- 4) отсутствием обычного для коарктации аорты градиента давления между артериями верхних и нижних конечностей с систолическим давлением на артериях нижних конечностей.

Коарктация аорты III типа

Сочетание с аортальным стенозом

Диагностическим признаком аортального стеноза является градиент систолического давления между левым желудочком и аортой, который определяется при его пункции. Систолическое давление в полости левого желудочка при этом достигает 250 мм рт. ст. и более. Градиент систолического давления между левым желудочком и аортой составляет от 36 до 102 мм рт. ст. Для рассматриваемого варианта порока типичным является наличие особенно резко выраженных признаков гипертрофии левого желудочка, миокардиальной недостаточности, и как следствие, повышение конечного диастолического давления в желудочке.

С помощью венгерулоаортографии получают некоторые дополнительные признаки, характерные для сужения на уровне клапана, а также для этой комбинации в целом.

К этим признакам относятся:

- 1) утолщение створок аортального клапана,
- 2) более выраженное, чем при изолированной коарктации, расширение восходящего отдела аорты,
- 3) слабое развитие коллатералей.

Сочетание коарктации аорты с аномалиями подключичных артерий

Важной особенностью этого типа аномалий является снижение давления в соответствующей подключичной артерии, вследствие чего возникает ретроградный кровоток в нее из системы виллизиева круга, главным образом по позвоночной артерии.

Выделяют два типа ретроградного кровотока при коарктации аорты. При первом типе левая подключичная артерия берет свое начало в зоне сужения аорты. В этом случае ретроградный кровоток из позвоночной артерии направлен на поддержание кровообращения в левой верхней конечности.

Ко второму типу относятся случаи, когда ретроградный кровоток по позвоночной артерии обуславливается аномальным отхождением правой подключичной артерии от постстенотического отдела аорты. При этом происходит функциональное разделение потока крови, идущего по позвоночной артерии. Одна часть его направляется на кровоснабжение верхней конечности, другая – оттекает в постстенотический отдел аорты.

При аномальном отхождении обеих подключичных артерий от постстенотического отдела аорты характерно снижение давления в артериях верхних конечностей, отсутствие узурации ребер. При пункции левого желудочка выявляется резкое повышение давления в левом желудочке, расширение восходящей аорты, коарктация аорты в типичном месте и отсутствие обычных для этого порока коллатералей. Поддержание кровотока в постстенотической части аорты за счет притока из системы виллизиева круга является важной особенностью этого варианта порока. При этом возникает особая форма ретроградного кровотока по позвоночной артерии, компенсирующего не местные расстройства кровообращения в одной артерии, а системные нарушения, обусловленные разъединением большого круга кровообращения. В этих случаях отмечается необычное расширение сонных артерий, не наблюдающееся ни при каких других формах коарктации аорты. Этот факт может свидетельствовать о том, что расширение тех или иных артерий при коарктации аорты связано не с повышением давления в системе, а с функциональным значением этих артерий, их участием в коллатеральном кровообращении.

Коллатеральное кровообращение при коарктации аорты

Одним из важнейших участков системы компенсации при коарктации аорты является коллатеральное кровообращение. В 1954 г. De Balsak предложил схему коллатерального кровообращения, по которой выделяются четыре основных пути кровотока (рис. 11):

а) поверхностные верхние пути: поперечные артерии шеи и лопатки, подлопаточная артерия, которые, анастомозируя со II–III–IV межреберными артериями, составляют так называемый *лопаточный сосудистый пояс*;

б) глубокие верхние пути: внутренние грудные и боковые грудные артерии, которые анастомозируют с IV–VII межреберными артериями;

в) нижние пути: внутренняя грудная артерия, анастомозирующая с нижней надчревной артерией, и их соединения с VII–IX межреберными и поясничными артериями;

г) задние пути: анастомозы между спинальными артериями, образующимися из разветвлений позвоночных и задних межреберных артерий.

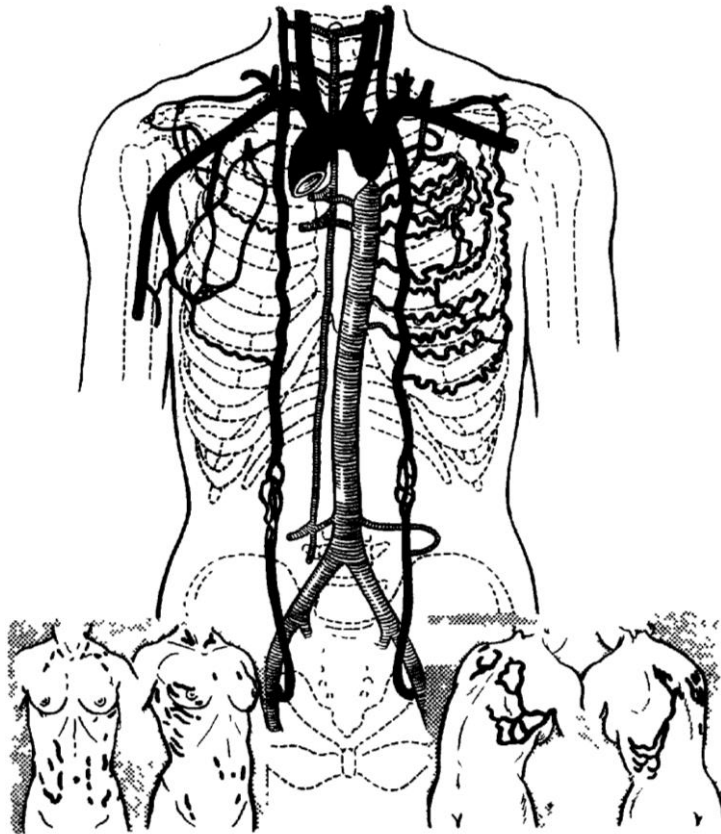


Рис. 11. Пути коллатерального кровообращения при коарктации аорты

Всегда в развитии коллатералей принимает участие *a. thoracica interna*. Во всех случаях она расширена, извита, кровоток от нее идет к межреберным на уровне VIII–X пар этих артерий; реже *a. thoracica lateralis*, обычно анастомозирующая с V–VIII, иногда IX межреберными артериями. Большой интерес представляют коллатерали, образованные верхней межреберной артерией, берущей начало из реберношейного ствола. Эта артерия отдает I–II межреберные ветви, которые анастомозируют с III–IV межреберными артериями и несут кровь в постстенотический отдел аорты.

Кроме описанных сосудов, участвующих, как правило, в коллатеральном кровообращении, могут наблюдаться пути, образованные спинальными веточками позвоночных и межреберных артерий, а также сосудистая сеть средостения, образованная разветвлениями бронхиальных, пищеводных и медиастинальных артерий.

Во всех случаях путями притока являются сосуды, входящие в систему подключичной артерии, внутренние и боковые грудные, подлопаточные, верхние межреберные, позвоночные артерии. Пути оттока, как правило, являются межреберные и нижние надчревные артерии.

2.4. Коллатеральное кровообращение легочных сосудов

Сосуды малого круга кровообращения и бронхиальные сосуды анастомозируют друг с другом, представляя собой единое целое. Первые бронхопульмональные анастомозы были описаны Ruysch (1696). Основываясь на анатомических данных сосудов большого и малого круга кровообращения, описывают анастомозы между сосудами легких и окружающих тканей.

1. Артерио-артериальные анастомозы

Анастомозов между ветвями *легочной артерии* не существует, а между ветвями бронхиальных артерий имеются многочисленные анастомозы. Бронхиальные артерии анастомозируют с сосудами большого круга кровообращения через артерии средостения, плевры, пищевода, трахеи, диафрагмы и коронарные артерии. Между легочной и бронхиальной артериями в районе средних и малых бронхов можно обнаружить анастомозы диаметром 0,08 мм. По своему гистологическому строению эти анастомозы аналогичны ветвям бронхиальной артерии, имеют круговые и частично продольные мышечные волокна. Наличие таких мышечных волокон обеспечивает функциональную приспособленность этих сосудов в связи с изменением объема легких. В легких нормального человека число анастомозов на уровне прекапилляров равно приблизительно 200–300. В патологически измененных условиях эти анастомозы определяются *in vivo* методом ангиографии. На поверхности плевры можно найти спиралевидные анастомозы между этими же сосудами. В нормальных условиях ток крови происходит в бронхопульмональном направлении через прекапилляры, соединяющие эти системы. Средняя величина давления в ветвях легочной артерии перед анастомозами равна 25 мм рт. ст., а в бронхиальных ветвях – 30 мм рт. ст.

2. Вено-венозные анастомозы

Между ветвями легочных вен не существует посткапиллярных анастомозов. Ветви бронхиальных вен образуют анастомозы различной локализации. Так в бронхопульмональном сплетении, между плеврогилярными венами, а также между двумя названными системами анастомозы образуются в воротах легкого. Анастомозы между бронхиальными и легочными венами имеют большое значение. Значительная часть крови из бронхиальных вен попадает в легочные вены, куда впадает и небольшая часть плеврогилярных вен. Плеврогилярные

вены имеют большое количество анастомозов с другими венами большого круга кровообращения.

3. Артериовенозные анастомозы

Это анастомозы между бронхиальной артерией и бронхиальной веной можно найти в нормальном легком. Количество таких анастомозов в легком в нормальных условиях равно 25–30.

4. Капилло-капиллярные анастомозы

Между капиллярами бронхиальных и легочных сосудов в области конечных бронхиол образуются обильные сети анастомозов.

Значение бронхопульмонального коллатерального кровообращения

В нормальных условиях через бронхиальные сосуды проходит лишь небольшая часть минутного объема крови. Это имеет практическое значение при недостаточности конечных ветвей легочных артерий. В этом случае кровоснабжение легочных тканей обеспечивается через коллатерали.

Анастомозы между *vasa privata* и *vasa publica* легких при нормальных анатомических условиях таковы:

1. Бронхопульмональные анастомозы. Давление в бронхиальных артериях выше, чем в легочных сосудах, и поэтому кровообращение в бронхопульмональных сосудах происходит трехступенно. *Прекапиллярные* связи образуются между ветвями бронхиальной и легочной артерий. *Межкапиллярная* связь имеется между капиллярами обеих систем. 50% окольного кровообращения осуществляется интракапиллярно. И, наконец, существуют *посткапиллярные* анастомозы благодаря бронхопульмональным венам, впадающим в легочные вены.

2. Пульмобронхиальные анастомозы. Кровь, из легочных вен через плевробронхиальные вены, попадает в систему полых вен. При этом количество крови зависит от ширины анастомозов.

3. Кавопульмональные анастомозы. Направление тока крови в различных физиологических условиях может изменяться, если венозное давление в большом кругу кровообращения выше давления в легочных венах. В таких случаях находит себе место обратный ток крови через названную систему анастомозов (рис. 12).

4. Портопульмональные анастомозы. Связь между воротной и легочными венами образуется при значительном повышении давления в воротной вене (8–12 мм рт. ст.). Анастомозы образуются между

плеврогилярными венами и воротной веной. Такого варианта в нормальных условиях кровообращения быть не может.

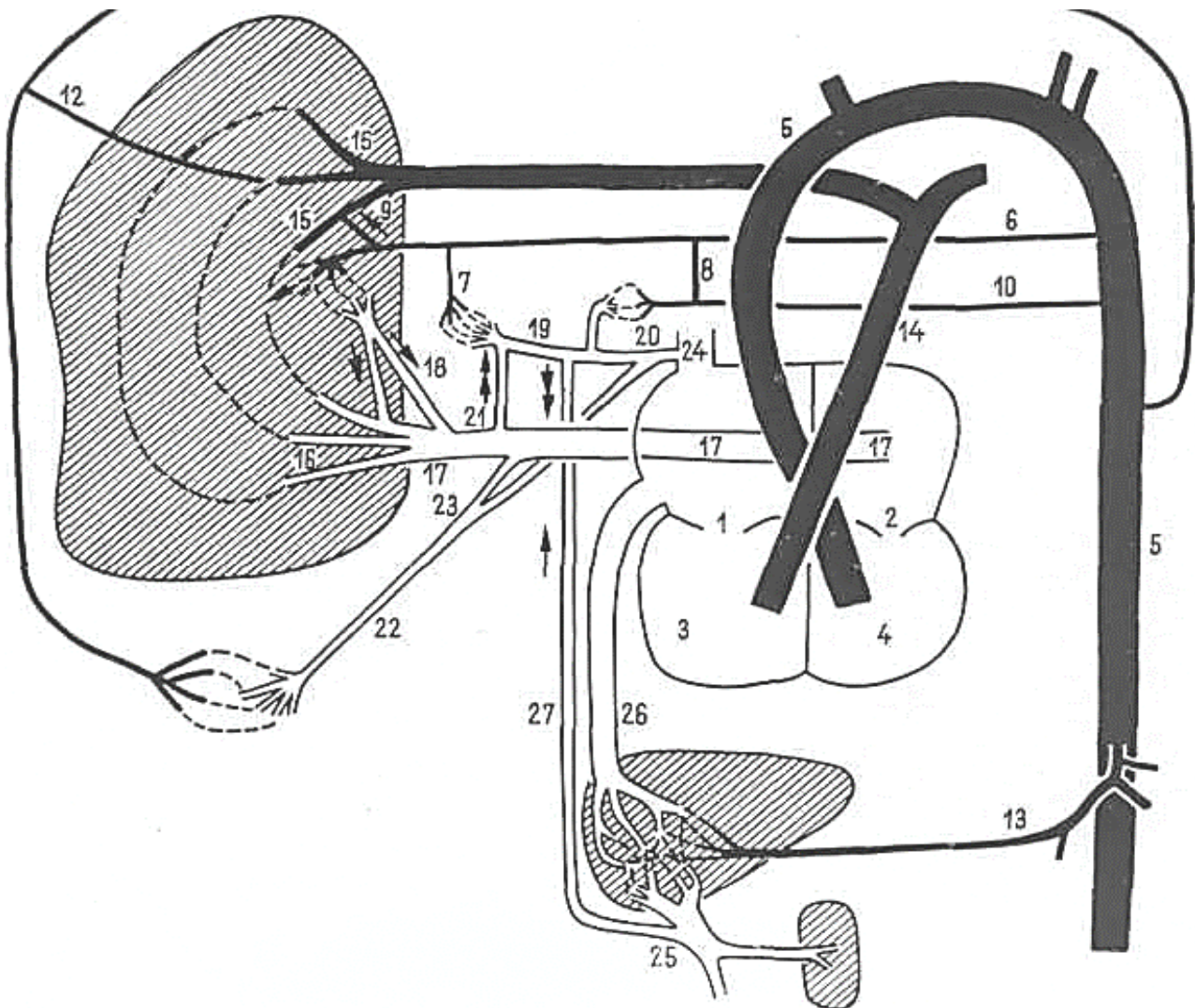


Рис. 12. Схема бронхиальных ветвей и сосудов малого круга кровообращения: 1 – atrium dextrum, 2 – atrium sinistrum, 3 – ventriculus dexter, 4 – ventriculus sinister, 5 – aorta, 6 – r. bronchialis, 7 – r. bronchialis – vv. bronchiales pleurohilares, 8 – r. bronchialis – a. mediastinalis, 9 – r. bronchialis – a. pulmonalis, 10 – a. mediastinalis, 11 – a. intercostalis posterior, 12 – anastomosis pleuro-pulmonalis, 13 – a. hepatica, 14 – tr. Pulmonalis, 15 – rr. arteriae pulmonalis dextrae, 16 – rr. venae pulmonalis dextrae, 17 – v. pulmonalis; 18 – vv. bronchopulmonales, 19 – vv. bronchiales pleurohilares, 20 – v. azygos, 21 – vv. bronchiales pleurohilares – vv. Pulmonales, 22 – vv. pleurales, 23 – vv. pleurales – vv. Pulmonales, 24 – v. cava superior, 25 – v. portae, 26 – v. cava inferior, 27 – v. portae – vv. mediastinales

2.5. Синдром брюшной ангины

Под синдромом брюшной ангины понимается перемежающаяся ишемия органов брюшной полости, обусловленная окклюзионным поражением чревной или брыжеечной артерии. Эту патологию именуют кишечной, брюшной либо висцеральной ангиной. Уменьшение или прекращение кровотока по висцеральным артериям, развивается вследствие вне – и внутрисосудистых поражений врожденного или приобретенного характера. К ним можно отнести атеросклероз, облитерирующий тромбангиит, сдавление артериальных стволов в hiatus aorticus, сдавление ножками диафрагмы, гипертрофированными ганглиями чревного или звездчатого сплетения, фиброзно-мышечная гиперплазия.

К признакам поражения непарных ветвей брюшной аорты относятся следующие:

- 1) наличие окклюзии или стеноза сосуда с постстенотическим расширением;
- 2) отсутствие контрастирования артерии при заполнении контрастным веществом сосудов;
- 3) позднее ретроградное заполнение и относительно длительное контрастирование артерии.

Это прямые ангиографические признаки стеноза. Существуют и косвенные ангиографические признаки, свидетельствующие о нарушении кровообращения в бассейне определенной артерии.

Этими признаками *при изолированном поражении чревного ствола* являются:

- 1) контрастирование расширенной верхней брыжеечной артерии;
- 2) быстрое опорожнение последней, когда определяется недостаточно хорошее заполнение контрастным веществом ее периферических ветвей («эффект перетока крови в чревную артерию»);
- 3) наличие «артериальной дуги малого радиуса» расширенных a. pancreaticoduodenales, a. gastroduodenalis и a. hepatica communis – с ретроградным направлением кровотока.

Кровоснабжение бассейна окклюзированной чревной артерии может осуществляться из левой желудочной артерии, отходящей от аорты. По аналогии с «subclavian steal Syndrome» можно говорить о «coeliac steal Syndrome», так как часть крови ретроградно заполняет

бассейн чревной артерии за счет кровотока из верхней брыжеечной артерии. Однако при этом клинический синдром, типичный именно для чревной артерии, как правило, отсутствует, а характер нарушения кровообращения выявляется ангиографически. Поэтому представляется более удачным название «steal effect» – «эффект обкрадывания», или «эффект перетока», под которым подразумевается ангиографический феномен перетока в окклюзированную или стенозированную артерию.

Выделяются 2 формы брюшной ангины (Б.И. Брагин (1970)): брыжеечная и чревная. При *изолированном поражении верхней брыжеечной артерии*, кроме прямых ангиографических признаков, наблюдаются и косвенные:

1) наличие «артериальной дуги малого радиуса» с быстрым опорожнением чревного ствола, со слабым контрастированием относительно тонких печеночных артерий – «эффект перетока» в верхнюю брыжеечную артерию;

2) наличие «артериальной дуги большого радиуса с направлением кровотока в верхнюю брыжеечную артерию».

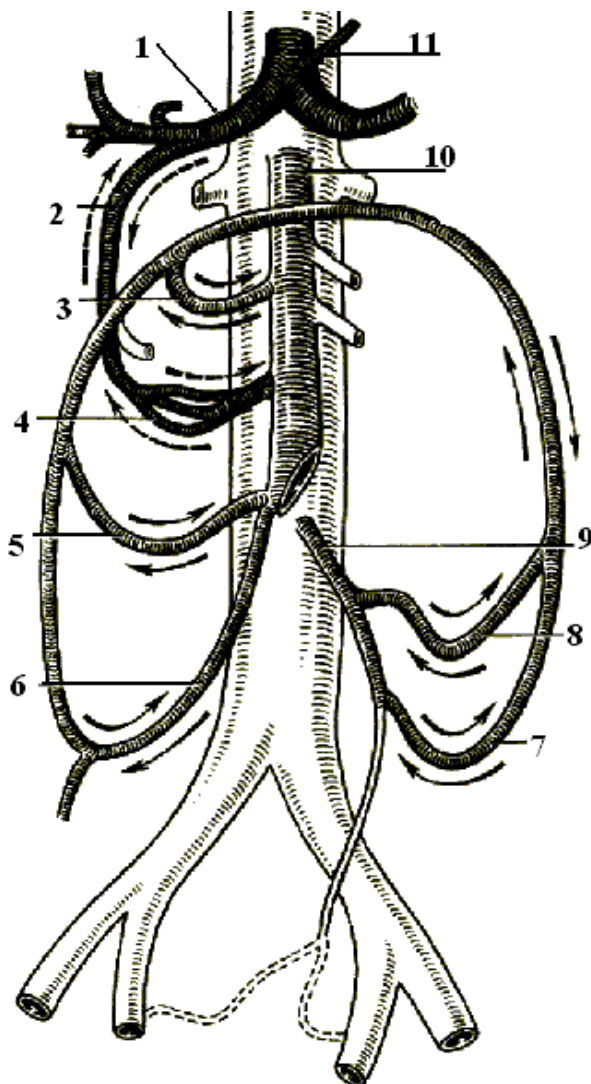
Следует указать, что не все описанные признаки обязательно должны наблюдаться одновременно: те или иные из них, а в ряде случаев и все косвенные признаки отсутствуют, что определяется степенью стеноза верхней брыжеечной артерии, этиологией заболевания, длительностью его течения и другими.

При *сочетанном поражении чревного ствола и верхней брыжеечной артерии* происходит развитие артериальных дуг обоих радиусов. Направление кровотока при этом осуществляется из нижней брыжеечной артерии в верхнюю брыжеечную, а через «артериальную дугу малого радиуса» в чревный ствол.

Сочетание поражения чревной и нижней брыжеечной артерии приводит к развитию артериальных дуг обоих радиусов. При этом развитие артериальной дуги большого радиуса умеренное, так как кровоток в нижнюю брыжеечную артерию осуществляется из внутренней подвздошной артерии.

Кровоснабжение органов брюшной полости при данной патологии обеспечивается за счет коллатералей (рис. 13). В зависимости от степени их развития определяется клиническая компенсация недостаточности кровообращения ветвей брюшной аорты. Анастомозы между сосудами органов брюшной полости впервые описал Riolan (1649). Haller (1759) исследовал наиболее важные анастомозы между артериями внутренних органов, выделив среди них анастомозирующие друг с

другом артерии толстой кишки, и назвав этот анастомоз дугой Риолана.



- 1 – a. hepatica communis,
- 2 – a. gastroduodenalis,
- 3 – a. colica media,
- 4 – a. pancreaticoduodenalis,
- 5 – a. colica dextra,
- 6 – a. ileocolica,
- 7 – a. sigmoidea,
- 8 – a. colica sinistra,
- 9 – a. mesenterica inferior,
- 10 – a. mesenterica superior,
- 11 – a. coeliaca

Рис. 13. Схема коллатеральных путей при синдроме брюшной ангины

При окклюзиях брюшной аорты возникает несколько путей коллатерального кровообращения:

- 1) висцеральные пути,
- 2) мышечные пути,
- 3) контралатеральные пути,
- 4) торакоабдоминальные пути.

В образовании **висцеральной** коллатеральной сети принимают участие верхняя и нижняя брыжеечные артерии и их ветви. Основным путем притока служат верхняя брыжеечная артерия, средняя ободочная и ее левая ветвь, соединяющаяся через риоланову дугу с левой ободочной и далее нижней брыжеечной и верхней прямокишечной артериями. Последняя образует вокруг прямой кишки богатую сосудистую

сеть, с которой анастомозируют средние и нижние прямокишечные артерии. Кровь по ним попадает во внутреннюю подвздошную артерию, из нее или сразу в наружную подвздошную или через промежуточные ветви в артерии бедра.

Мышечная коллатеральная сеть образуется различными группами артерий. Боковой коллатеральный путь составляют поясничные артерии (пути притока) и глубокая артерия, огибающая подвздошную кость (путь оттока), по которым кровь поступает в дистальный отдел наружной подвздошной артерии. Срединный коллатеральный путь состоит из срединной крестцовой артерии, анастомозирующей с боковыми крестцовыми артериями, по которым кровь оттекает к внутренней подвздошной артерии. Смешанный коллатеральный путь образуют поясничные артерии, верхняя ягодичная, пояснично-подвздошная и внутренняя подвздошная артерии.

Контралатеральная сеть развивается при односторонней окклюзии подвздошных артерий. Она образуется из обеих внутренних подвздошных артерий и соединяющая их левая и правая запирающая артерия, а также через срединную и боковые крестцовые артерии. Внутренняя подвздошная артерия и ее ветви играют важнейшую роль в развитии коллатерального кровообращения при окклюзиях аорто-подвздошной области. Отток из внутренней подвздошной артерии осуществляется:

а) непосредственно в наружную подвздошную артерию, если ее просвет не облитеризирован,

б) в бедренную артерию (при окклюзии наружной подвздошной артерии) через внутреннюю и наружную срамные артерии,

в) в глубокую артерию бедра, через запирающую и медиальную огибающую артерию бедра, или через нижнюю ягодичную и латеральную огибающую артерию бедра.

Торакоабдоминальный путь осуществляется через межреберные артерии, внутреннюю грудную, верхнюю надчревную, нижнюю надчревную и наружную подвздошную артерии.

Клинически важными коллатеральными непарных сосудов брюшной полости являются (рис. 14):

1) передняя поджелудочно-двенадцатиперстная дуга может осуществлять связь между чревным стволом и верхней брыжеечной артерией. Этот анастомоз относительно небольшого калибра, состоящий из верхней наддвенадцатиперстнокишечной артерии и нижней артерии

поджелудочной железы и двенадцатиперстной кишки. В случае необходимости диаметр артерий может увеличиваться во много раз;

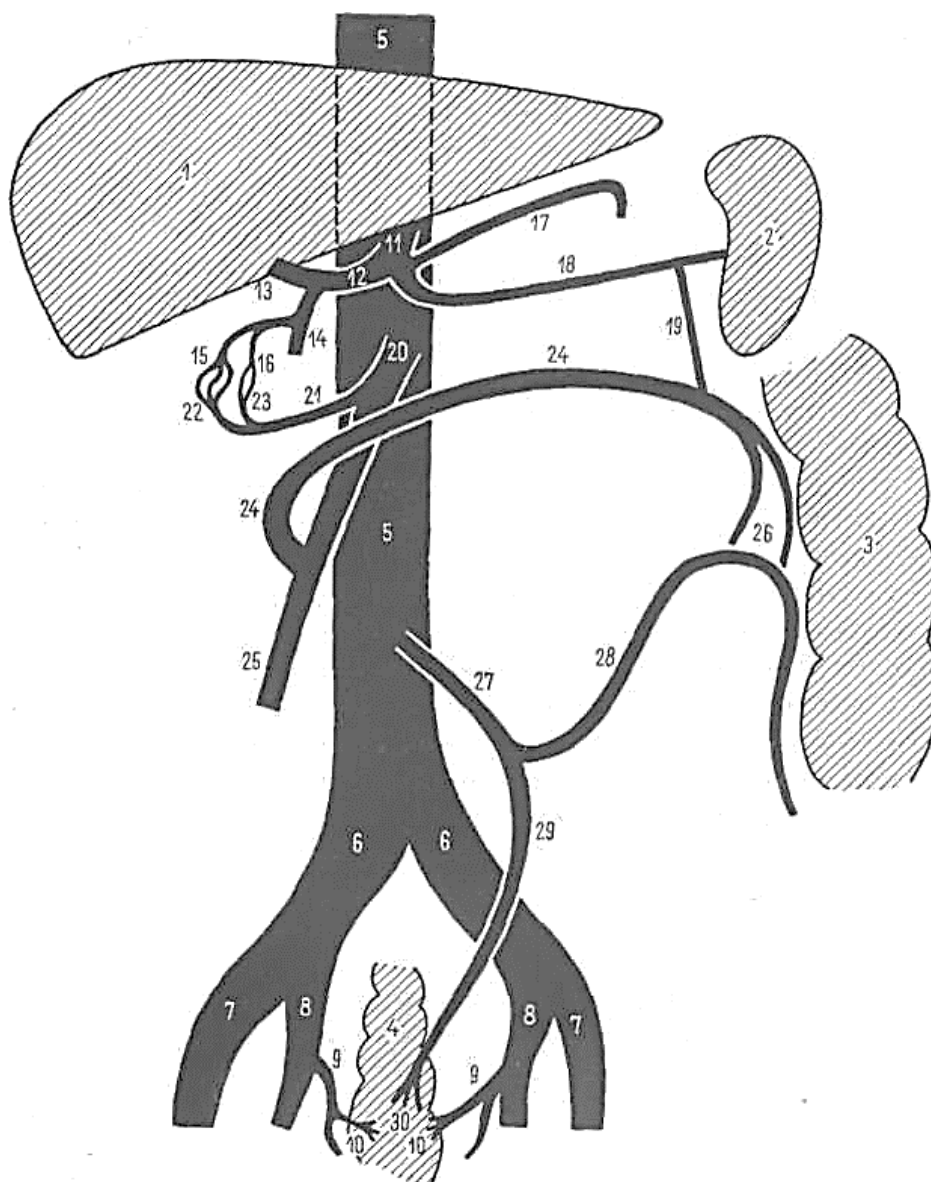


Рис. 14. Наиболее часто встречающиеся коллатерали между непарными артериями брюшной полости:

1 – Hepar, 2 – lien, 3 – colon descendens, 4 – rectum, 5 – aorta abdominalis, 6 – a. iliaca communis, 7 – a. iliaca externa, 8 – a. iliaca interna, 9 – a. pudenda interna, 10 – a. rectalis inferior, 11 – tr. Celiacus, 12 – a. hepatica communis, 13 – a. hepatica propria, 14 – a. gastroduodenalis, 15 – a. retroduodenalis, 16 – a. supraduodenalis, 17 – a. gastrica sinistra, 18 – a. lienalis, 19 – r. anastomoticus между a. lienalis и a. colica media, 20 – a. mesenterica superior, 21 – a. pancreaticoduodenalis inferior, 22 – r. Posterior, 23 – r. Anterior, 24 – a. colica media, 25 – a. colica dextra et a. ileocolica, 26 – r. anastomoticus между a. colica media и a. colica sinistra, 27 – a. mesenterica inferior, 28 – a. colica sinistra, 29 – a. rectalis superior, 30 – r. anastomoticus между a. rectalis superior et inferior

- 2) задняя поджелудочно-двенадцатиперстная дуга находится между наддвенадцатиперстникокишечной артерией и задней нижней артерией поджелудочной железы и двенадцатиперстной кишки. Значение ее по сравнению с предыдущей дугой невелико;
- 3) из артерий поджелудочной железы задняя артерия (a. pancreatica dorsalis) может анастомозировать с ветвями поджелудочно-двенадцатиперстных дуг. За счет анастомозов, образованных мелкими артериями поджелудочной железы, возникают анастомозы между селезеночной и желудочно-двенадцатиперстными артериями;
- 4) в области малой и большой кривизны желудка. За счет верхней и нижней артериальных дуг желудка обеспечиваются постоянные анастомозы между левой желудочной и собственной печеночной артериями, между селезеночной и желудочно-двенадцатиперстными артериями. Может анастомозировать с артериями пищевода и с левой нижней артерией диафрагмы;
- 5) образуются анастомозы между отдельными артериями в воротах печени (между собственной печеночной и желудочно-двенадцатиперстными артериями или собственной печеночной и правой добавочной печеночной артериями). Внутрипеченочные анастомозы образуются между *отдельными печеночными ветвями собственной печеночной артерии*, а также между ними и артерией желчного пузыря;
- 6) дуга Риолана объединяет верхнюю и нижнюю брыжеечные артерии посредством средней и левой артерий ободочной кишки. Ряд авторов рекомендуют называть дугу Риолана «артериальной дугой большого радиуса», а «артериальной дугой малого радиуса» – дугу, образованную чревной, общей печеночной, гастро-дуоденальной, панкреато-дуоденальными артериями и верхней брыжеечной артерией.
- 7) возможность увеличения диаметра дуги Риолана возникает в случае недостаточности нижней брыжеечной артерии, когда кровообращение осуществляется за счет средней артерии ободочной кишки. Если сужается верхняя брыжеечная артерия, то возникает обратный ток крови. Если анастомозы между средней и левой артериями ободочной кишки недостаточны, то их можно функционально рассматривать как конечные артерии.
- 8) посредством верхней и средней артерий прямой кишки образуются анастомозы между нижней брыжеечной артерией и внутренней срамной артерией. Клиническое значение их невелико;
- 9) Kahn и Abrams (1964) в патологическом случае, а Luzsa (1963, 1965) при нормальных условиях обнаружили артериальный анастомоз

между нижней брыжеечной и селезеночной артериями вблизи от левого изгиба ободочной кишки;

10) в некоторых случаях может быть найден анастомоз между 12-ой правой задней межреберной артерией и артерией подвздошной и толстой кишок, а также между поясничными артериями и правой артерией ободочной кишки или селезеночной артерией. Может возникать анастомоз между нижней артерией диафрагмы и чревным стволом.

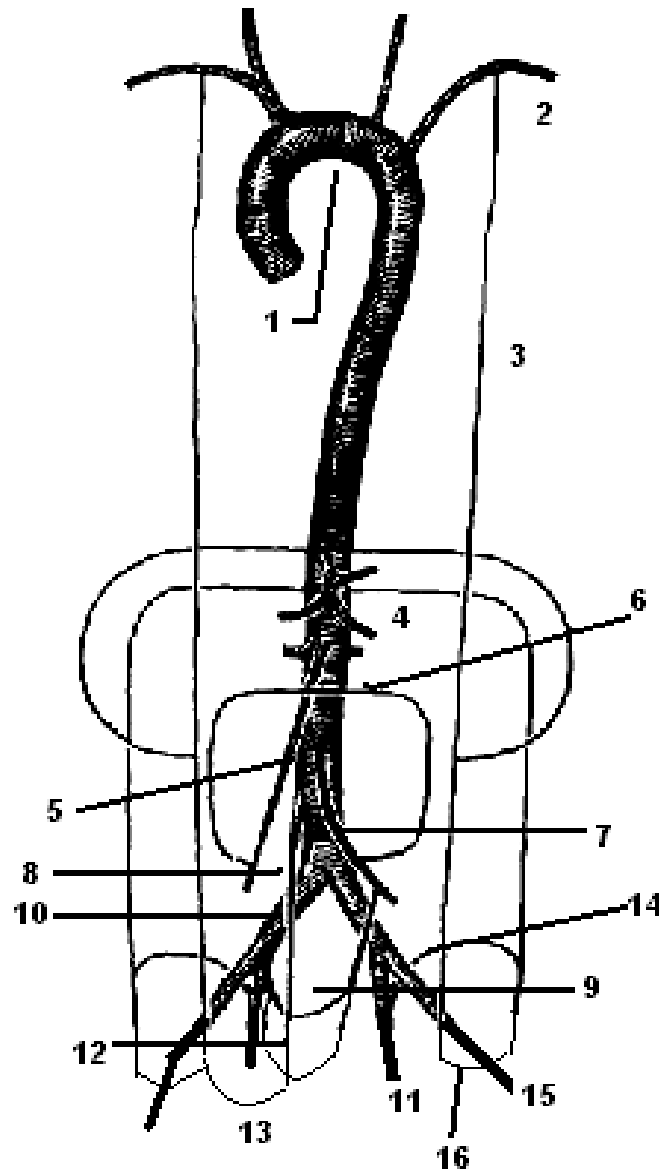


Рис. 15. Схема анастомозов брюшной аорты:

1 – аорта, 2 – a. subclavian, 3 – a. thoracica interna, 4 – a. intercostalis posterior (XII), 5 – a. mesenterica superior, 6 – дуга Риолана, 7 – a. mesenterica inferior, 8 – a. ovarica, 9 – верхняя прямокишечная артерия, 10 – a. iliaca communis, 11 – a. iliaca interna, 12 – внутренняя срамная артерия, 13 – нижняя прямокишечная артерия, 14 – a. iliolumbalis, 15 – a. iliaca externa, 16 – нижняя надчревная артерия

Кроме того, можно выделить и 5 наиболее часто встречающихся путей окольного кровообращения при окклюзии брюшного отдела аорты (рис. 15):

- 1) подключичная артерия – внутренняя грудная артерия – верхняя и нижняя надчревные артерии – наружная подвздошная артерия;
- 2) брюшная аорта – межреберная артерия и поясничные артерии – глубокая артерия, огибающая подвздошную кость – наружная подвздошная артерия;
- 3) брюшная аорта – поясничные артерии – подвздошно-поясничная артерия – внутренняя подвздошная артерия – наружная подвздошная артерия;
- 4) брюшная аорта – верхняя брыжеечная артерия – дуга Риолана – нижняя брыжеечная артерия – верхняя и нижняя артерии прямой кишки – внутренняя срамная артерия – внутренняя подвздошная артерия – наружная подвздошная артерия;
- 5) брюшная аорта – артерия яичка (яичника) – передние мошоночные ветви (срамных губ) – наружная подвздошная артерия.

2.6. Коллатеральное кровообращение почки

Сегментарные ветви почечных артерий являются конечными артериями. При изолированном заполнении сегментарных артерий контрастным веществом можно получить полную нефрограмму. Такая полная картина сосудов получается благодаря веновенозным анастомозам или артериовенозным анастомозам. Коллатеральное кровообращение почки возможно благодаря вне- и внутри почечным анастомозам (рис. 16).

1. Внепочечно образуются анастомозы с различными артериями. Наиболее важным является дугообразный анастомоз между нижней и верхней капсулярными артериями на наружной поверхности почки (*arcus arteriosus perirenalis*). С точки зрения коллатерального кровообращения имеют значение еще и следующие артерии: нижняя артерия надпочечника, тазовые и мочеточниковые артерии, возможно также - нижняя диафрагмальная артерия, верхняя и средняя артерии надпочечника, подреберная артерия и артерия яичка. Известны случаи образования коллатерального кровообращения через верхнюю и нижнюю брыжеечные артерии.

2. Внутри почечные анастомозы обеспечиваются прободающими артериями, соединяющими междольковые и междольковые артерии с капсулярными артериями. Известны две их группы: клубочковые и не-клубочковые ветви. В нормальных условиях через прободающие артерии кровь от почек поступает в направлении периренальных артерий. Мелкие артерии, которые в нормальных условиях не имеют определяющего значения для кровоснабжения почки, при недостаточности почечной артерии способны обеспечить достаточное кровоснабжение.

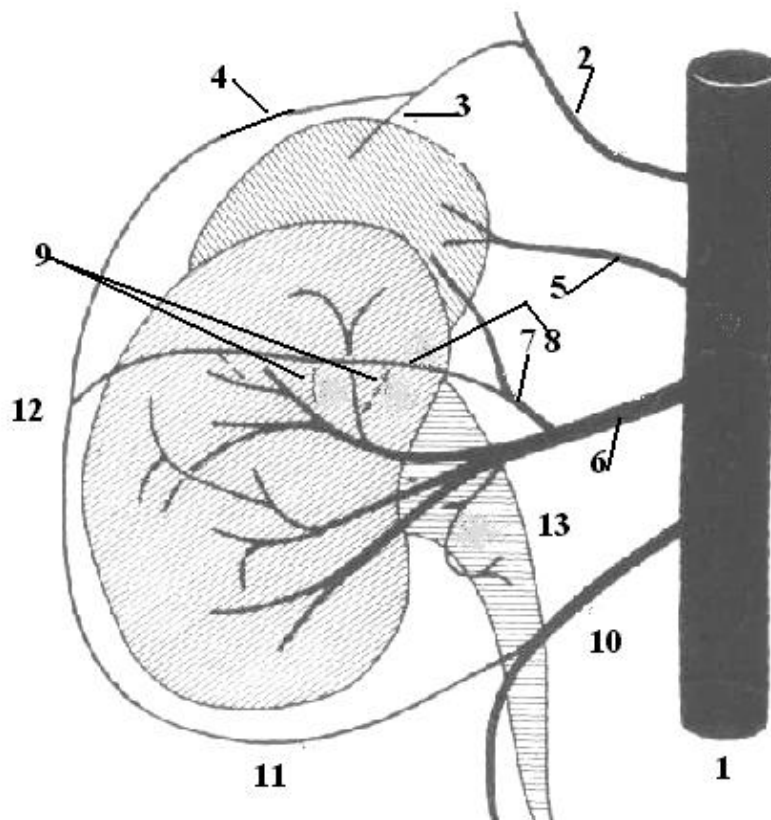


Рис. 16. Внутри- и внепочечные анастомозы почечных артерий

1 – aorta; 2 – a. phrenica inferior; 3 – a. suprarenalis superior; 4 – a. capsularis superior; 5 – a. suprarenalis media; 6 – a. renalis; 7 – a. suprarenalis inferior; 8 – a. capsularis media; 9 – aa. perforantes; 10 – a. testicularis; 11 – a. capsularis inferior; 12 – arcus arteriosus perirenalis; 13 – rr. pelvici et ureterici

2.7. Коллатеральное кровообращение селезенки

Селезенка уже многие столетия по разным причинам занимает огромное внимание практической медицины. Представляют интерес разнообразные заболевания этого органа, ведущие часто не только к расстройству его функции, но и нарушающие деятельности многих других органов системы крови и даже всего организма.

Нарушение кровообращения селезенки могут наступить по различным причинам: возможны явления закупорки селезеночных сосудов, перекручивание сосудистой ножки. Уже понятно, что развитие коллатерального кровоснабжения зависит от характера анатомического ложа, в котором располагается окольное русло, а функцию коллатералей могут затруднять всевозможные препятствия, мешающие их расширению. Так, чем плотнее ткань, тем большее сопротивление она может оказать расширению расположенных в ней сосудов.

Давно известно, что в развитии коллатерального кровообращения селезенки играет существенную роль кровеносная система большого сальника и наоборот, ее сосуды служат источниками кровоснабжения таких провизорных органов как *lig. gastrolienale* и *lig. pancreatolienale*. Большой сальник представляет собой двойную дубликатуру брюшины с большим количеством рыхлой жировой клетчатки и многочисленных кровеносных сосудов и относится к таким органам, в которых условия для расширения коллатералей наиболее благоприятны. Большая подвижность и легкая приспособляемость его к различному положению органов брюшной полости, особенно кишок, тем более способствуют этому. Известно, что большой сальник вмещает в своем кровеносном русле до $\frac{1}{4}$ крови всех брюшных внутренностей. Все эти особенности создают благоприятные условия для развития окольного тока крови ко всем органам, близким к сальнику и топографически особенно связанным с ним историей развития.

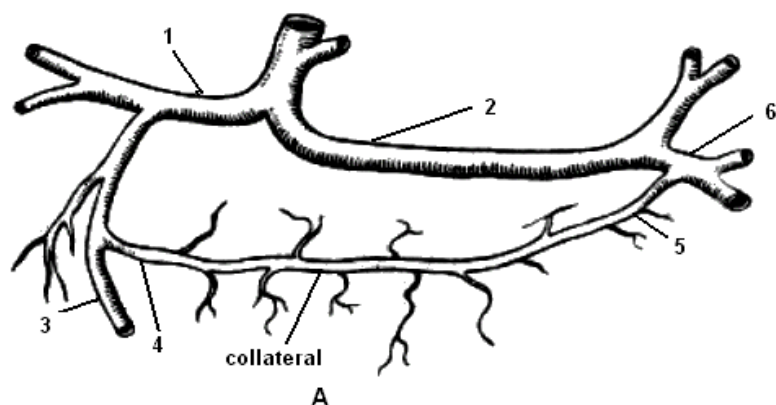
Различают два вида коллатералей селезеночной артерии: **внутри-системные**, соединяющие ветви селезеночной артерии между собой, и **внесистемные**, соединяющие систему селезеночной артерии с соседними артериями.

Среди **внесистемных** коллатералей выделяют пути, лежащие неподалеку от ее главного ствола – это преимущественно артериальный ствол поджелудочной железы. Справа в его образовании участвует *a. pancreatica transversa*, которая анастомозирует с идущей слева *a. caudae pancreatis*. Обе эти артерии принадлежат к различным системам.

A. pancreatica transversa относится к *a. hepatica*, но может начинаться по-разному (от *a. gastroepiploica dextra* (рис. 17 А), *a. pancreaticoduodenalis superior* (рис. 17 Б)).

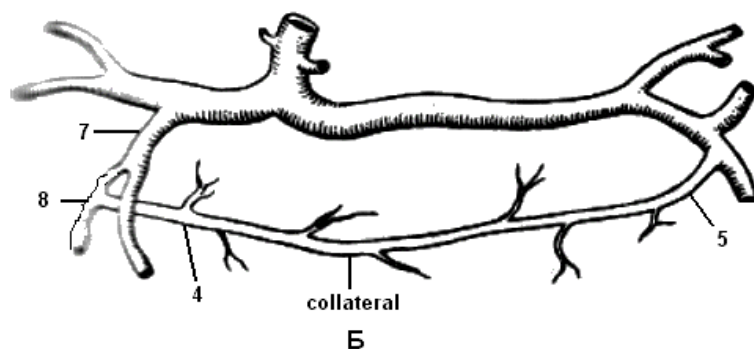
В некоторых случаях *a. pancreatica transversa* отходит от ствола *a. mesenterica superior* *a. colica media accessoria* (рис. 17 В).

A. caudae pancreatic относится к *a. lienalis*, но также может начинаться от *r. inferior a. lienalis*, *a. gastroepiploica sinistra*.



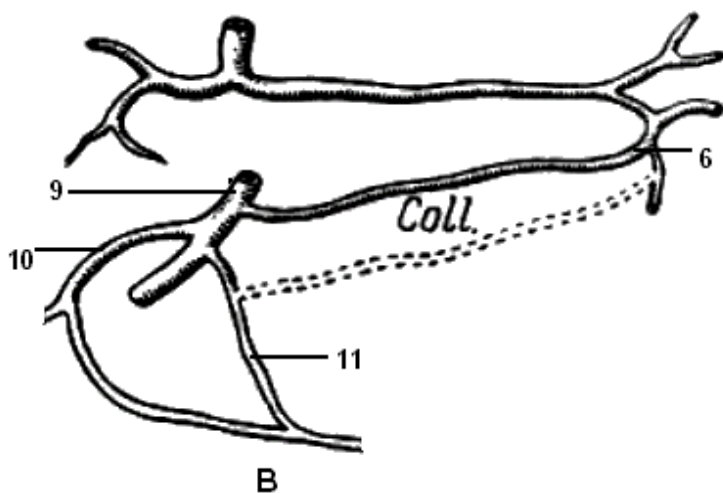
A

- 1 – a. hepatica,
- 2 – a. lienalis,
- 3 – a. gastroepiploica dextra,
- 4 – a. pancreatica transversa,
- 5 – a. caudae pancreatic,
- 6 – r. inferior a. lienalis, a. gastroepiploica sinistra



Б

- 7 – a. gastroduodenalis,
- 8 – a. pancreaticoduodenalis superior



В

- 9 – a. mesenterica superior,
- 10 – a. colica media,
- 11 – a. colica media accessoria

Рис. 17. Варианты внесистемных коллатералей селезеночной артерии

Но, коллатерали, лежащие внутри какого-либо органа, естественно находятся в менее выгодных условиях по сравнению с теми коллатеральями, которые располагаются в большом сальнике и в связках селезенки. Из артерий большого сальника, которые могли бы быть полезными в восстановлении кровоснабжения при затруднении тока

крови по селезеночной артерии, можно выделить, прежде всего arcus epiplioicus magnus Halleri (рис. 18).

Среди *внутрисистемных* коллатералей выделяют путь, состоящий из а. pancreatica magna Halleri (одна из крупных ветвей селезеночных артерий к телу pancreas) и а. caudae pancreatis.

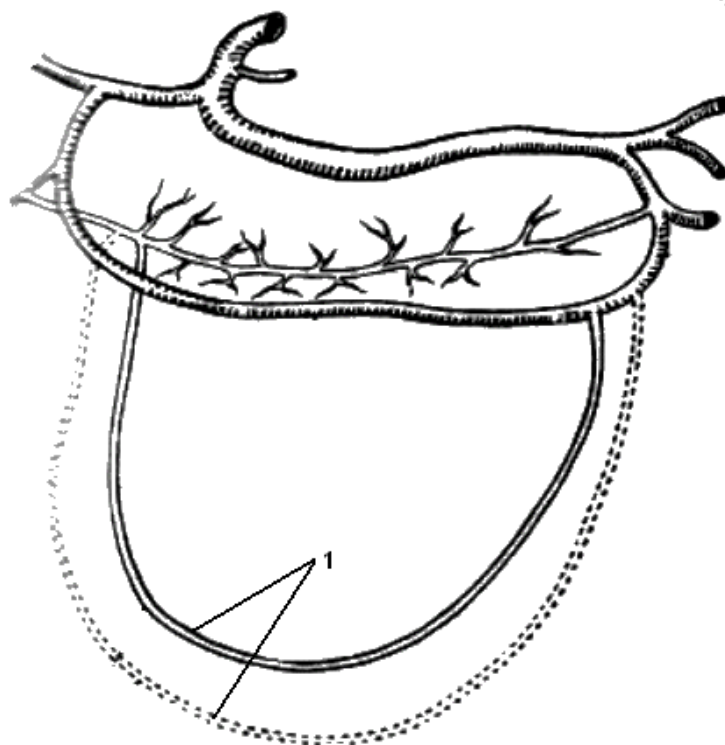
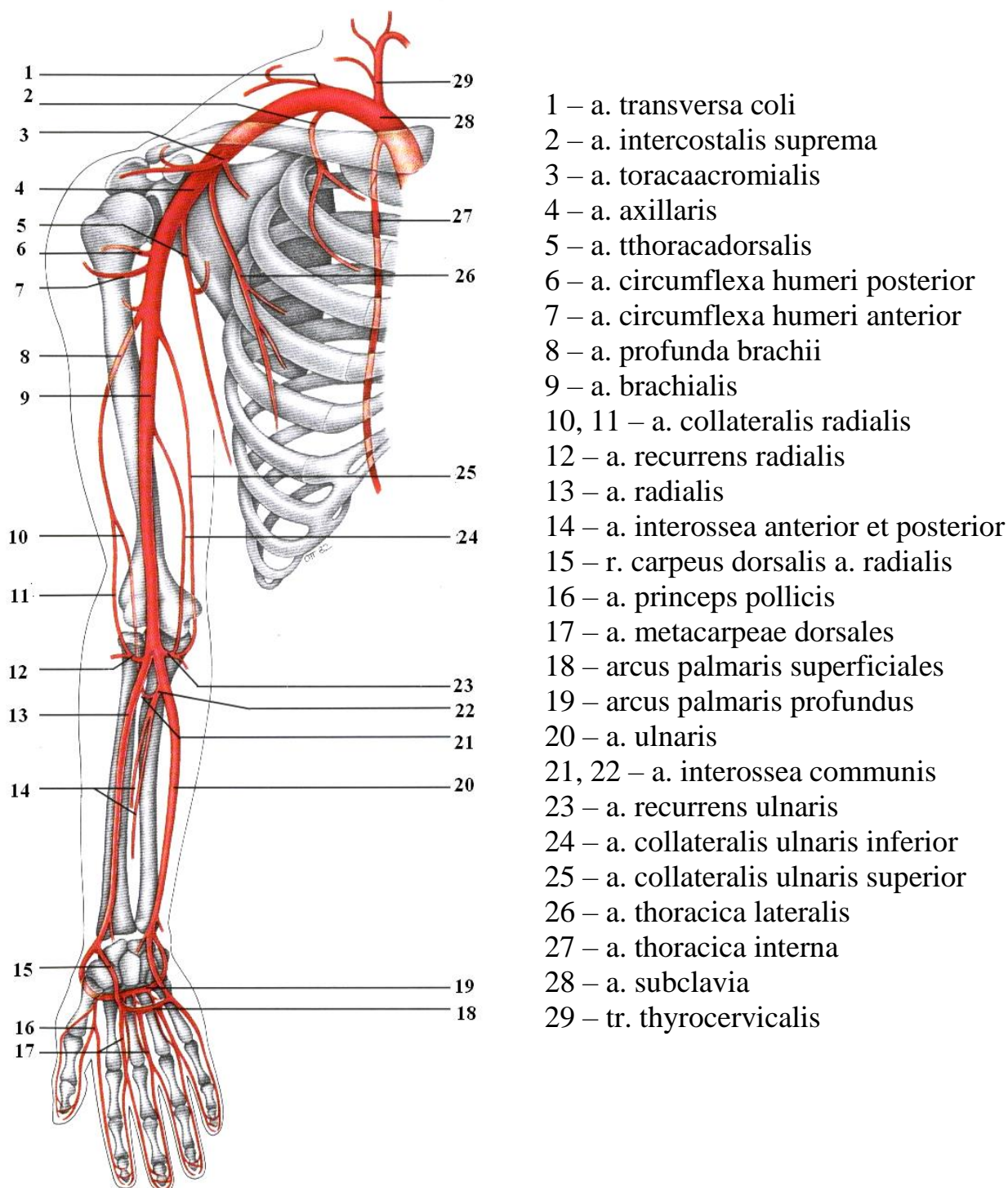


Рис. 18. Варианты коллатералей селезеночной артерии
(1 – arcus epiplioicus magnus Halleri)

Глава 3. КОЛЛАТЕРАЛЬНОЕ КРОВООБРАЩЕНИЕ СОСУДОВ ШЕИ И ВЕРХНЕЙ КОНЕЧНОСТИ



- 1 – a. transversa coli
- 2 – a. intercostalis suprema
- 3 – a. toracaacromialis
- 4 – a. axillaris
- 5 – a. tthoracadorsalis
- 6 – a. circumflexa humeri posterior
- 7 – a. circumflexa humeri anterior
- 8 – a. profunda brachii
- 9 – a. brachialis
- 10, 11 – a. collateralis radialis
- 12 – a. recurrens radialis
- 13 – a. radialis
- 14 – a. interossea anterior et posterior
- 15 – r. carpeus dorsalis a. radialis
- 16 – a. princeps pollicis
- 17 – a. metacarpeae dorsales
- 18 – arcus palmaris superficiales
- 19 – arcus palmaris profundus
- 20 – a. ulnaris
- 21, 22 – a. interossea communis
- 23 – a. recurrens ulnaris
- 24 – a. collateralis ulnaris inferior
- 25 – a. collateralis ulnaris superior
- 26 – a. thoracica lateralis
- 27 – a. thoracica interna
- 28 – a. subclavia
- 29 – tr. thyrocervicalis

Рис. 19. Артерии верхней конечности

3.1. Коллатеральное кровообращение сосудов шеи

Анатомия сосудов шеи

Общая сонная артерия, *a. carotis communis* (саго – погружаю в сон), развивается из вентральной аорты на протяжении от 3-й до 4-й аортальных дуг; справа отходит от *truncus brachiocephalicus*, слева – самостоятельно от дуги аорты. Общие сонные артерии направляются вверх по сторонам трахеи и пищевода. Правая общая сонная артерия короче левой, так как последняя состоит из двух отделов: грудного (от дуги аорты до левого грудино-ключичного сочленения) и шейного, правая же только из шейного. *A carotis communis* проходит в *trigonum caroticum* и на уровне верхнего края щитовидного хряща или тела подъязычной кости делится на свои конечные *a. carotis externa et a. carotis interna* (бифуркация). Общую сонную артерию прижимают для остановки кровотечения к *tuberculum caroticum* VI шейного позвонка на уровне нижнего края перстневидного хряща. Иногда наружная и внутренняя сонные артерии отходят не общим стволом, а самостоятельно из аорты, что отражает характер их развития. От ствола *a. carotis communis* на всем протяжении отходят мелкие ветви для окружающих сосудов и нервов – *vasa vasorum* и *vasa nervorum*, которые могут играть роль в развитии коллатерального кровообращения на шее.

Латеральнее общей сонной артерии располагаются внутренняя яремная вена и блуждающий нерв. Медиальнее артерии лежат трахея и пищевод. На уровне верхнего края щитовидного хряща общая сонная артерия делится на *наружную сонную артерию*, разветвляющуюся вне полости черепа, и *внутреннюю сонную артерию*, проходящую внутрь черепа и направляющуюся к мозгу. В области бифуркации общей сонной артерии располагается небольшое тело длиной 2,5 мм и толщиной 1,5 мм – *сонный гломус (glomus caroticus)*, каротидная железа, межсонный клубок, содержащий густую капиллярную сеть и много нервных окончаний (хеморецепторов).

Наружная сонная артерия (*a. carotis externa*) отходит от общей сонной артерии на уровне верхнего края щитовидного хряща в пределах сонного треугольника. Вначале наружная сонная артерия расположена медиальнее внутренней сонной артерии, а затем – латеральнее ее. Начальная часть наружной сонной артерии спереди покрыта грудино-ключичнососцевидной мышцей, а в области сонного треугольника – поверхностной пластинкой шейной фасции и подкожной мышцей шеи.

Находясь кнутри от шилоподъязычной мышцы и заднего брюшка

двубрюшной мышцы, наружная сонная артерия в толще околоушной железы на уровне шейки нижней челюсти делится на свои конечные ветви - поверхностную височную (*a. temporalis superficialis*) и верхнечелюстную артерии (*a. maxillaris*).

На своем пути наружная сонная артерия отдает ряд ветвей, которые отходят от нее по нескольким направлениям. К передней группе ветвей принадлежат верхняя щитовидная, язычная и лицевая артерии, к задней группе относятся грудиноключичнососцевидная, затылочная и задняя ушная артерии. В медиальном направлении следует верхнечелюстная, поверхностная височная и восходящая глоточная артерия.

Передние ветви наружной сонной артерии

1. *Верхняя щитовидная артерия (a. thyreoidea superior)* отходит от начала наружной сонной артерии, направляется вниз и кпереди к щитовидной железе. У верхнего полюса железы артерия делится на две железистые ветви: переднюю и заднюю, которые кровоснабжают железу, и на задней ее поверхности, и в тканях железы анастомозируют с ветвями нижней щитовидной артерии.

От верхней щитовидной артерии отходят верхняя гортанная артерия (*a. laryngea superior*), которая прободает щитоподъязычную мембрану (вместе с верхним гортанным нервом) и направляется к мышцам и слизистой оболочке гортани; грудиноключичнососцевидная артерия (*a. sternocleidomastoidea*), кровоснабжающая одноименную мышцу; подподъязычная ветвь (*ramus infrahyoideus*), которая направляется к подъязычной кости; перстнещитовидная ветвь (*r. cricothyroideus*), которая следует к одноименной мышце.

2. *Язычная артерия (a. lingualis)* отходит от наружной сонной артерии на уровне большого рога подъязычной кости, проходит в язычном треугольнике (Пирогова) и направляется вверх к языку. Эта артерия отдает подъязычную артерию (*a. sublingualis*), которая кровоснабжает одноименную железу и близлежащие мышцы; надподъязычную ветвь (*r. suprahyoideus*), которая анастомозирует с аналогичной ветвью одноименной артерии с противоположной стороны; дорсальные ветви языка (*rr. dorsales linguae*); глубокую артерию языка (*a. profunda linguae*), которая следует до вершины языка.

3. *Лицевая артерия (a. facialis)* отходит от ствола наружной сонной артерии на уровне угла нижней челюсти, перегибается через край нижней челюсти на лицо, идет к медиальному углу глаза. Артерия прилежит к поднижнечелюстной слюнной железе, часто проходит через ее

толщю, где от артерии отходят железистые ветви. По ходу лицевая артерия отдает ряд ветвей: восходящую небную артерию (*a. palatina ascendens*), которая направляется к мягкому небу и кровоснабжает его; миндаликовую ветвь (*r. tonsillaris*), которая направляется к небной миндалине; подподбородочную артерию (*a. submentalis*), которая идет к подбородку и надподъязычным мышцам по наружной поверхности челюстно-подъязычной мышцы; верхнюю и нижнюю губные артерии (*aa. labiales inferior et superior*), которые анастомозируют с одноименными артериями противоположной стороны; угловую артерию (*a. angularis*), которая представляет собой часть основного ствола лицевой артерии до медиального угла глаза, где она анастомозирует с дорсальной артерией носа (ветвью глазной артерии, отходящей от внутренней сонной артерии).

Задние ветви наружной сонной артерии

1. *Затылочная артерия (a. occipitalis)* отходит от наружной сонной артерии на уровне заднего брюшка двубрюшной мышцы, направляется вверх и кзади медиальнее сосцевидного отростка в одноименной борозде височной кости. Далее артерия следует к грудиноключичнососцевидной и трапециевидной мышцам, к затылочной области, где разветвляется на множество затылочных ветвей (*rr. occipitales*), анастомозирующих с ветвями одноименной артерии противоположной стороны. На своем пути затылочная артерия отдает грудиноключичнососцевидные ветви (*rr. sternocleidomastoidei*), идущие к одноименной мышце; ушную ветвь (*r. auricularis*), идущую к ушной раковине и анастомозирующую с ветвями задней ушной артерии; сосцевидную ветвь (*r. mastoideus*), идущую через сосцевидное отверстие к твердой оболочке головного мозга; нисходящую ветвь (*r. descendens*), кровоснабжающую мышцы задней области шеи.

2. *Задняя ушная артерия (a. auricularis posterior)* отходит от ствола наружной сонной артерии над задним брюшком двубрюшной мышцы, направляется вверх и кзади к ушной раковине. Эта артерия по ходу отдает шилососцевидную артерию (*a. stylomastoidea*), которая через одноименное отверстие входит в канал лицевого нерва, где от нее отходит задняя барабанная артерия (*a. tympanica posterior*), кровоснабжающая слизистую оболочку барабанной полости и ячеек сосцевидного отростка, а также твердую оболочку головного мозга; ушную ветвь (*r. auricularis*) и затылочные ветви (*rr. occipitales*), кровоснабжающие кожу затылка, ушной раковины и сосцевидного отростка.

3. *Грудиноключичнососцевидная артерия (a. sternocleido-mastoidea)*

кровооснабжает одноименную мышцу.

Медиальные ветви наружной сонной артерии

1. *Восходящая глоточная артерия (a. pharyngea ascendens)* отходит от наружной сонной артерии в самом ее начале, направляется вверх по боковой стенке глотки. Эта артерия отдает заднюю менингеальную артерию (a. meningea posterior), которая направляется в полость черепа через яремное отверстие и кровооснабжает твердую оболочку головного мозга; глоточные ветви (rr. pharyngeales), кровооснабжающие мышцы глотки и глубокие мышцы шеи; нижнюю барабанную артерию (a. tympanica inferior), которая проходит в барабанную полость через нижнее отверстие барабанного канальца и кровооснабжает слизистую оболочку барабанной полости.

2. *Поверхностная височная артерия (a. temporalis superficialis)* является продолжением ствола наружной сонной артерии на уровне шейки нижней челюсти. Артерия направляется в височную область впереди наружного слухового прохода. На уровне надглазничного края лобной кости поверхностная височная артерия делится на лобную и теменную ветви, кровооснабжающие кожу лобной и теменной областей и надчерепную мышцу. От поверхностной височной артерии отходят поперечная артерия лица (a. transversa faciei), кровооснабжающая кожу щечной и подглазничной областей, мимические мышцы; ветви околоушной железы (rr. parotidei), кровооснабжающие одноименную железу; скулоглазничная артерия (a. zygomaticoorbitalis), которая направляется к латеральному углу глазницы и кровооснабжает круглую мышцу глаза; средняя височная артерия (a. temporalis media), кровооснабжающая височную мышцу.

Верхнечелюстная артерия (a. maxillaris) огибает спереди шейку нижней челюсти, проходит в подвисочную и крыловиднонебную ямки, где разветвляется на конечные ветви (рис. 21). От верхнечелюстной артерии отходит ряд ветвей: глубокая ушная артерия (a. auricularis profunda), которая кровооснабжает височно-нижнечелюстной сустав, наружный слуховой проход и барабанную перепонку; передняя барабанная артерия (a. tympanica anterior), которая проникает в барабанную полость через каменисто-барабанную щель височной кости и кровооснабжает ее слизистую оболочку; нижняя альвеолярная артерия (a. alveolaris inferior), которая проходит в канале нижней челюсти, где отдает зубные ветви (rr. dentales), кровооснабжающие зубы нижней челюсти. Нижняя альвеолярная артерия выходит из канала нижней че-

люсти через подбородочное отверстие, после чего называется подбородочной артерией (*a. mentalis*). Она кровоснабжает кожу подбородка и мимические мышцы. От нижней альвеолярной артерии отходит также челюстно-подъязычная ветвь (*a. mylohyoidea*), кровоснабжающая одноименную мышцу и переднее брюшко двубрюшной мышцы.

Средняя менингеальная артерия (*a. meningea media*) уходит в полость черепа через остистое отверстие. Она отдает к твердой оболочке головного мозга лобную и теменную ветви, а также верхнюю барабанную артерию (*a. tympanica superior*), которая проникает в барабанную полость через полуканал мышцы, напрягающей барабанную перепонку.

На уровне крыловидного отдела от верхнечелюстной артерии отходят: жевательная артерия (*a. masseterica*), кровоснабжающая одноименную мышцу; височная глубокая передняя и задняя артерии (*aa. temporales profundae anterior et posterior*), кровоснабжающие височную мышцу; крыловидные ветви (*rr. pterygoidei*), кровоснабжающие одноименные мышцы; щечная артерия (*a. buccalis*), кровоснабжающая одноименную мышцу и слизистую оболочку щеки; задняя верхняя альвеолярная артерия (*a. alveolaris superior posterior*), которая проходит в верхнечелюстную пазуху через верхнее альвеолярное отверстие, расположенное в бугре верхнечелюстной кости, и кровоснабжает слизистую оболочку верхнечелюстной (гайморовой) пазухи. От данной артерии отходят зубные ветви (*rr. dentales*), кровоснабжающие десны и зубы верхней челюсти.

В крыловидно-нёбном отделе от верхнечелюстной артерии отходят ее конечные ветви: подглазничная артерия (*a. infraorbitalis*), проникающая в глазницу через нижнюю глазничную щель и отдающая ветви, кровоснабжающие нижние прямую и косую мышцы глаза. После этого артерия проходит через подглазничный канал, в котором от нее отходят передние верхние альвеолярные артерии (*aa. alveolares superiores anteriores*), отдающие зубные ветви, кровоснабжающие зубы верхней челюсти. Артерия выходит через подглазничное отверстие на лицо и кровоснабжает мимические мышцы, залегающие в толще верхней губы, носа и нижнего века, а также кожу этих областей. Ветви подглазничной артерии широко анастомозируют с ветвями лицевой и поверхностной височной артерии.

Нисходящая нёбная артерия (*a. palatina descendens*) отдает артерию крыловидного канала (*a. canalis pterygoidei*), кровоснабжающую верхнюю часть глотки и слуховую трубу, после чего проходит через

большой небный канал и кровоснабжает твердое и мягкое небо. Ветви нисходящей небной артерии широко анастомозируют с ветвями восходящей небной артерии. Клиновидно-нёбная артерия (a. sphenopalatina) вступает в полость носа через одноименное отверстие, где от артерии отходят латеральные задние носовые артерии (aa. nasales posteriores laterales) и задние перегородочные ветви (rr. septales posteriores), которые кровоснабжают слизистую оболочку полости носа.

Развитие коллатералей после перевязки a. carotidis communis

Показания к перевязке сосуда: кровотечение из артерий, врожденные или приобретенные артериальные и артериовенозные аневризмы, необходимость взятия сосудов на провизорные лигатуры или перевязка их во время операций в области шеи, лица и головы по поводу обширных опухолевых процессов, обнажение бифуркации сонной артерии при удалении каротидного гломуса.

Техника операции при обнажении общей сонной артерии

Для обнажения нижних отделов применяют поперечный или перевернутый Т-образный разрез по Петровскому.

Послойно рассекают кожу, подкожную клетчатку, поверхностную фасцию, подкожную мышцу, собственную фасцию, по ходу волокон вскрывают переднюю стенку влагалища m. platysma.

По желобоватому зонду вскрывают заднюю стенку влагалища этой мышцы. Тупым путем выделяют из фасциального влагалища сосудов общую сонную артерию, которую берут на лигатуру.

В развитии коллатерального кровообращения принимают участие многочисленные артерии (рис. 21), наиболее значимыми из них являются:

1 – артерии системы a. carotidis externa dextra et sinistra (анастомозирование через aa. maxillaris, temporales superficiales, occipitals, thyreoideae superiors);

2 – артерии системы подключичной и наружной сонной артерий на оперированной стороне (анастомозы между a. cervicalis profunda и a. occipitals; a. vertebralis и a. occipitals; a. thyreoidea superior и a. thyreoidea inferior);

3 – коллатерали между ветвями подключичной и внутренней сонной артерий на основании мозга (Виллизиев круг);

4 – ветвями a. ophthalmicae (из a. carotis interna) и a. carotis externa на оперированной стороне.

Осложнения после перевязки: при выделении сонных артерий возможно повреждение вен шеи, что может спровоцировать развитие воздушной эмболии. Травматизация n. vagus является частой причиной расстройства сердечной деятельности; кроме того, часто встречаются выпадение функции тех или иных отделов мозга (в 24%), расстройства мозгового кровообращения вследствие недостаточно быстрого развития коллатералей в системе Виллизиева круга (в 13%).

Развитие коллатералей после перевязки a. carotidis externa

Доступ к наружной сонной артерии: разрез кожи проводят по переднему краю m. platysma от угла нижней челюсти длиной 5-6 см.

Можно применить поперечный разрез по кожной складке на уровне щитовидного хряща, что обеспечивает лучший косметический результат. Кожу с клетчаткой мобилизуют. Послойно рассекают мягкие ткани, наружную яремную вену отводят кнаружи или перевязывают и пересекают.

Обнажают лицевую вену и отводят ее вверх. Выделяют область бифуркации: наружная сонная артерия лежит кпереди и медиальнее внутренней, и, в отличие от последней имеет ветви (рис. 20). Первая ветвь – a. thyreoidea superior отходит несколько выше бифуркации и идет кнутри и вниз, к щитовидной железе.

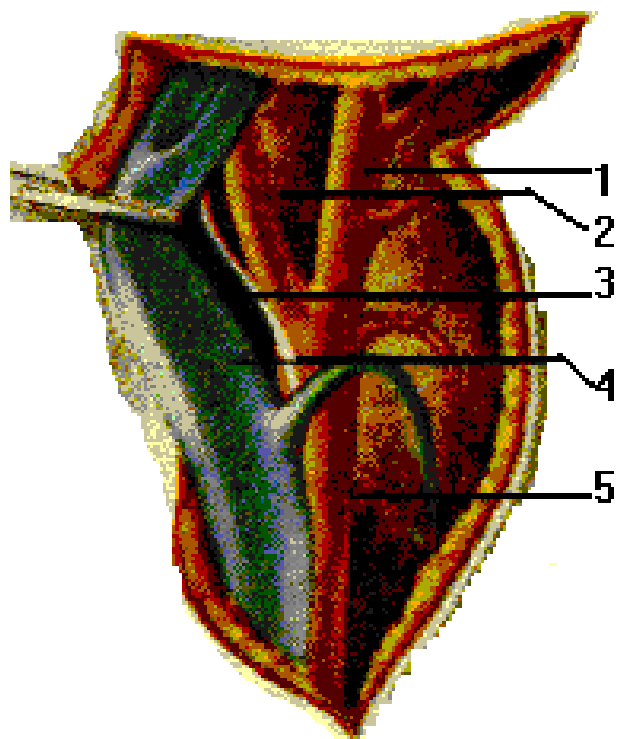


Рис. 20. Сосуды шеи: 1 – оптимальное место для перевязки a. carotidis externa, 2 – a. carotica interna, 3 – внутренняя яремная вена, 4 – n. vagus, 5 – a. carotidis communis

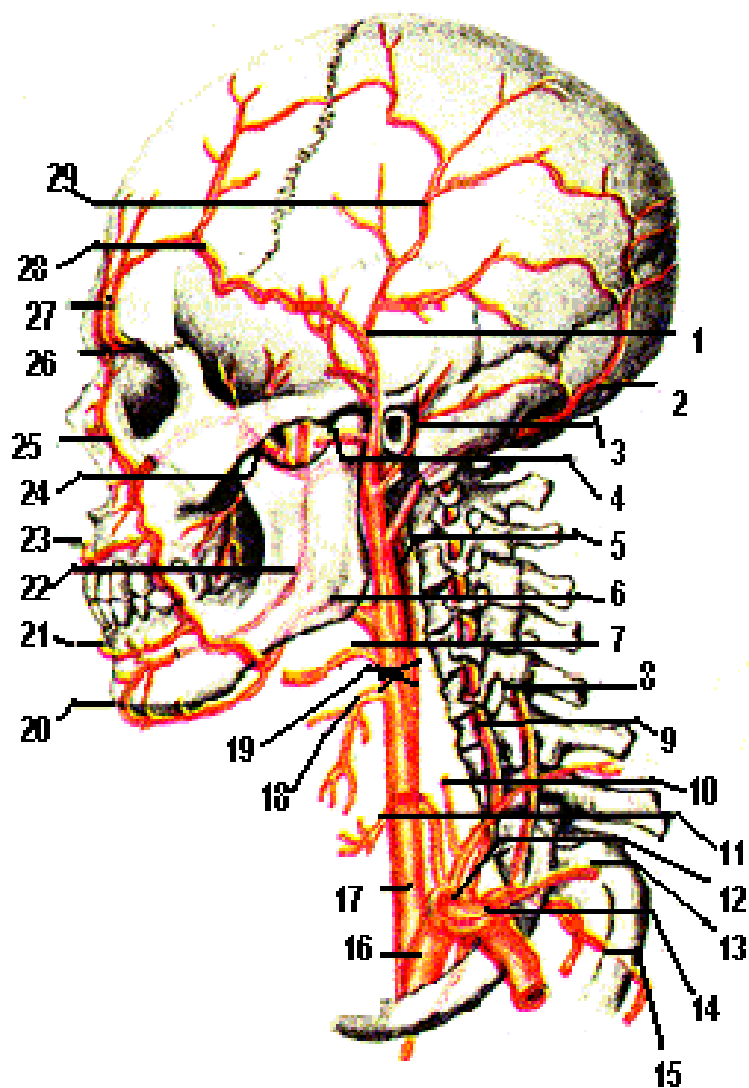
Основными коллатеральными сосудами после перевязки являются:

1 – артерии системы *a. subclaviae* и *a. carotis externa* на стороне перевязки;

2 – ветви правой и левой наружных сонных артерий;

3 – коллатерали между ветвями *a. ophthalmicae*, *aa. temporalis superficialis*, *a. maxillaries externa*.

Осложнения после перевязки: связаны с тромбозом *a. carotis interna*, в случае если наружную сонную артерию перевязывают близко к месту ее отхождения от общей сонной, т.е. необходимо перевязывать в промежутке между отходящими от нее *a. thyreoidea superior* и *a. lingualis* (рис. 20).



- 1 – *a. temporalis superficialis*,
- 2 – *a. occipitalis*,
- 3 – *a. auricularis posterior*,
- 4 – *a. maxillaries*,
- 5 – *a. carotica interna*,
- 6 – *a. facialis*,
- 7 – *a. lingualis*,
- 8 – *a. cervicalis profunda*,
- 9 – *a. vertebralis*,
- 10 – *a. cervicalis ascendens*,
- 11 – *a. thyroidea inferior*,
- 12 – *truncus thyreocervicalis*,
- 13 – *a. transversa coli*,
- 14 – *a. suprascapularis*,
- 15 – *a. intercostalis suprema*,
- 16 – *a. subclavia*,
- 17 – *a. carotica communis*,
- 18 – *a. thyroidea superior*,
- 19 – место перевязки *a. carotica externa*,
- 20 – *a. submental*is,
- 21 – *a. labialis inferior*,
- 22 – *a. labialis superior*,
- 23 – *a. buccalis*,
- 24 – *a. angularis*,
- 25 – *a. supratrochlearis*,
- 26 – *a. supraorbitalis*,
- 27 – *r. femoralis a. temporalis superficialis*,
- 28 – *ramus parietalis a. temporalis superficialis*

Рис. 21. Схема артерий головы и шеи

3.2. Коллатеральное кровообращение сосудов верхней конечности

Развитие коллатералей после перевязки a. subclavia

Показания к перевязке сосуда: травматические повреждения сосудов, врожденные пороки развития сосудов верхней конечности, опухолевые процессы, ангиография.

Техника обнажения подключичной артерии

Проводят Т-образный разрез кожи по Петровскому. Горизонтальная часть разреза проходит по передней поверхности ключицы, вертикальная идет вниз от середины первой части. Послойно рассекают фасцию и частично большую грудную мышцу. Продольно надсекают надкостницу ключицы, которую затем отделяют распатером. В среднем отделе ключицу перепиливают пилкой Джильи и концы ее разводят в стороны.

При обширных гематомах и инфильтрации ткани следует резецировать медиальную часть ключицы с вывихиванием ее в грудино-ключичном соединении.

По желобоватому зонду рассекают заднюю стенку надкостницы ключицы и подключичную мышцу. В глубине раны находят сосудисто-нервный пучок. Сосуды выделяют с помощью диссектора, под них подводят шелковые лигатуры.

Ранения подключичных сосудов в ходе их перевязки, являются относительно частыми и, как правило сочетаются с повреждением плечевого нервного сплетения, вследствие чего наблюдаются параличи конечности, часто повреждаются плевра и легкое, поэтому клиническая картина осложняется симптомами проникающего ранения в грудь.

Коллатеральное кровообращение при перевязке подключичной артерии (рис. 22). После перевязки кровоток восстанавливается с помощью следующих артериальных анастомозов:

- 1 – a. transversae scapulae и a. subscapularis;
- 2 – a. transversae coli, a. subscapularis и a. circumflexa scapulae;
- 3 – a. mammariae internae и a. intercostals соединяются с rami pectorals a. thoracoacromiales (из a. axillaris).

Осложнения после перевязки: при обнажении подключичной артерии в момент выделения сосуда имеется опасность повреждения плеврального мешка, часты нарушения кровообращения верхней конечности (в 7,8%), т.е. для лучшего развития коллатералей необходимо

падают при перевязке отходящие от нее ветви: a. transversae coli, a. transversae scapulae, a. cervicales superficialis. Перевязка артерии при свежих ранениях таит в себе опасность гангрены конечности в 23,3%.

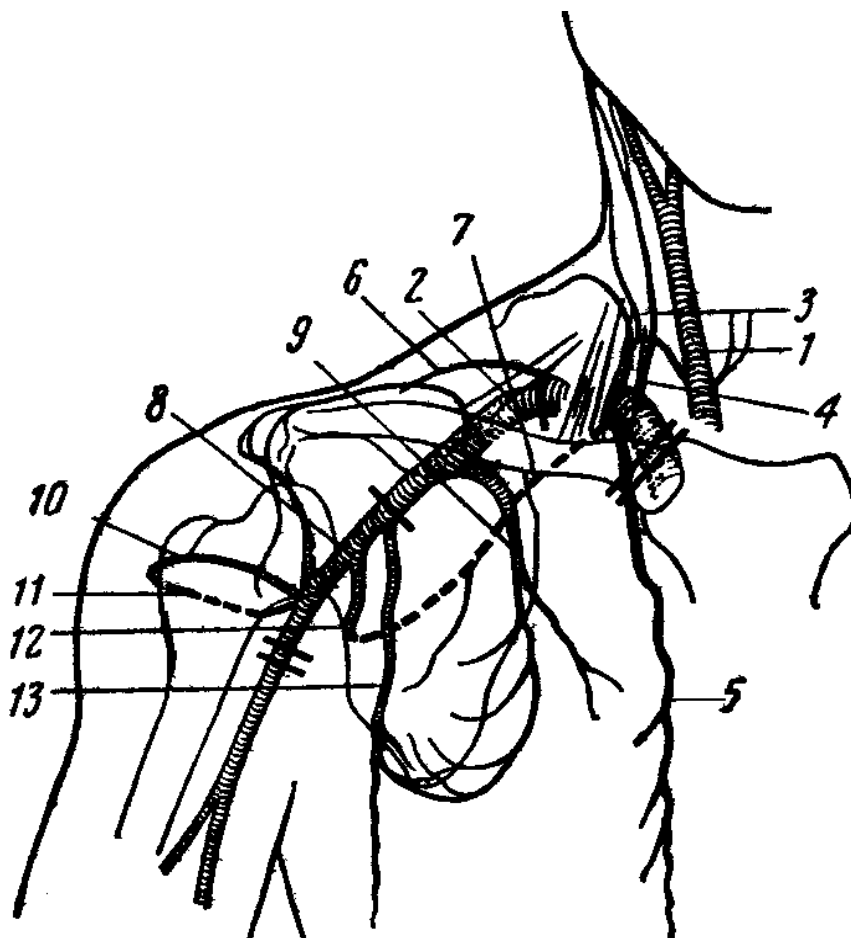


Рис. 22. Схема анастомозов ветвей подключичной и подмышечной артерии
 1 – a. carotis communis, 2 – a. subclavia, 3 – a. vertebralis, 4 – tr. thyrocervicalis, 5 – a. thoracica interna, 6 – a. transversa colli, 7 – a. transversa scapulae, 8 – a. axillaries, 9 – a. thoracoacromialis, 10 – a. circumflexa humeri anterior, 11 – a. circumflexa humeri posterior, 12 – a. circumflexa scapulae, 13 – a. thoracica lateralis. (Наиболее опасные для перевязки участки артерий обозначены двумя поперечными линиями, менее опасные – одной)

Развитие коллатералей после перевязки a. axillaris

Техника обнажения подмышечной артерии (окольный доступ).

Разрез кожи по Пирогову проводят по границе между передней и средней частями подмышечной впадины. Рассекают подкожную клетчатку и поверхностную фасцию. Вскрывают фасциальные влагалища клювовидно-плечевой мышцы и короткой головки двуглавой мышцы плеча, мышцы отслаивают и отводят кнутри. По желобоватому зонду рассекают медиальную стенку влагалища этих мышц, определяют срединный нерв.

Подмышечная артерия находится в подкожной клетчатке позади срединного нерва. Сосуд выделяют с помощью дессектора и берут на лигатуру (рис. 26 а).

Коллатеральное кровообращение при перевязке подмышечной артерии в верхнем отделе. (проксимальнее места отхождения aa. subscapularis, circumflexae humeri anterioris et posterioris).

Хотя подмышечная артерия имеет большое количество коротких и широких боковых дуг, и коллатеральное кровообращение в этой области можно считать достаточным, имеются отдельные участки этого сосуда, перевязка которых представляет опасность в смысле возможности развития гангрены конечности. Это отрезок артерии ниже отхождения a. circumflexa humeri posterior и выше ответвления a. profunda brachii, т.е. в месте перехода в плечевую артерию.

Тем не менее, кровоток восстанавливается через главнейшие коллатеральные дуги (рис. 22, 23):

1 – ramus descendens a. transversae colli анастомозирует с a. subscapularis (через ее ветвь – a. circumflexa scapulae);

2 – a. transversae scapulae (из a. subclavia) анастомозирует с aa. circumflexa scapulae et a. humeri posterior;

3 – межреберные ветви a. mammae internae анастомозирует с a. thoraca lateralis (иногда a. thoracoacromialis), а также через местные артерии в прилежащих мышцах.

Коллатеральное кровообращение при перевязке подмышечной артерии в нижнем отделе восстанавливается посредством коллатералей между a. profunda brachii и aa. circumflexae humeri anterior et posterior; и в меньшей степени через многочисленные межмышечные коллатерали. Полного восстановления кровообращения здесь не происходит, т.к. тут развиваются менее мощные коллатерали (рис. 22).

Осложнения после перевязки: ранение внутренней яремной вены и v. axillaries при обнажении подмышечной артерии может привести к воздушной эмболии, применение окольного доступа при ее выделении устраняет эту опасность. Омертвление конечности при перевязке подмышечной артерии встречается в 28,3 %.

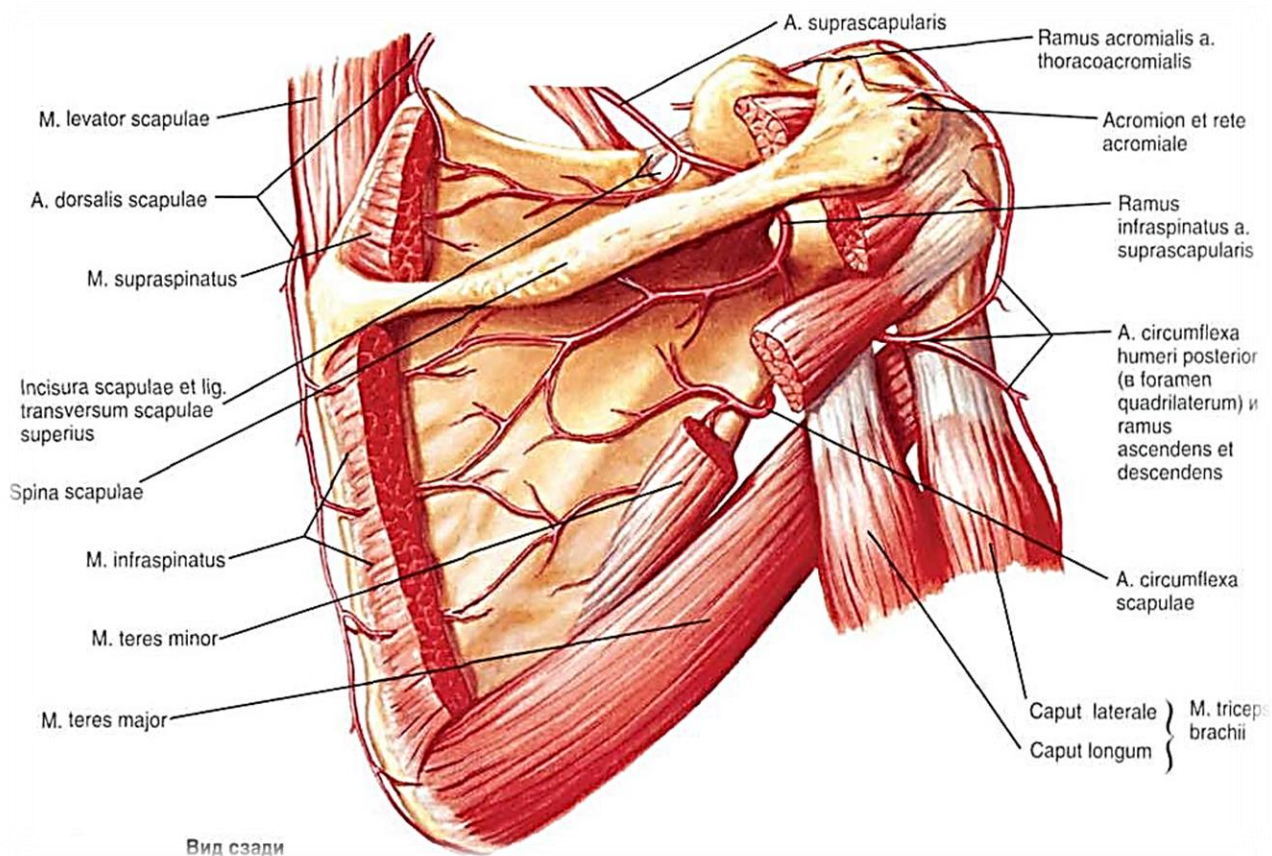


Рис. 23. Сосудистая сеть лопатки (по F. Netter, 2002г)

(1 – spina scapulae, 2 – a. transversa colli, 3 - анастомозы между a. transversa colli, a. suprascapularis, a. circumflexa scapulae, 4 – a. circumflexa scapulae, 5 – a. profunda brachii, 6 – a. circumflexa humeri posterior, 7,8 – a. suprascapularis)

Развитие коллатералей после перевязки a. brachialis

Техника обнажения плечевой артерии

Проекция плечевой артерии проходит по медиальной борозде плеча. Применяют прямой и окольные доступы: при прямом доступе разрез проводят по медиальной борозде плеча, при окольном – разрез проводят по выпуклости брюшка двуглавой мышцы, на 1 см кнаружи от проекции артерии. Послойно рассекают кожу, подкожную клетчатку, поверхностную фасцию. По ходу волокон вскрывают переднюю стенку влагалища двуглавой мышцы плеча, которую оттягивают кнаружи.

Разрезают заднюю стенку влагалища и обнажают срединный нерв. Артерию и сопровождающие ее вены находят под срединным нервом. Для выделения артерии срединный нерв отводят кнутри (рис. 26, б).

Техника обнажения плечевой артерии в локтевой ямке: проекция плечевой артерии в локтевой ямке соответствует линии, расположенной на 2–2,5 см выше медиального мыщелка плечевой кости. Разрез проводят по проекции сосуда с таким расчетом, чтобы его середина соответствовала складке локтевого сгиба.

Рассекают клетчатку, фасцию и поперек волокон – *lacertus fibrosus*. Тупым путем изолируют артерию, которая располагается в передне-внутренней локтевой борозде у внутреннего края двуглавой мышцы кнаружи от срединного нерва (рис. 26 в).

Коллатеральное кровообращение при перевязке плечевой артерии в средней трети плеча (рис. 24)

Ранения плечевой артерии могут сопровождаться массивными, угрожающими жизни кровотечениями вследствие поверхностного расположения этой артерии на верхней конечности. Признаками ранения плечевой артерии являются:

- 1) локализация ранения, сопровождающегося значительным кровотечением,
- 2) исчезновение или ослабление пульса на лучевой артерии соответствующей стороны,
- 3) признаки острого малокровия при значительном кровотечении: головокружение, слабый частый пульс,
- 4) гематома вокруг раны и сгустки крови, выступающие из раны.

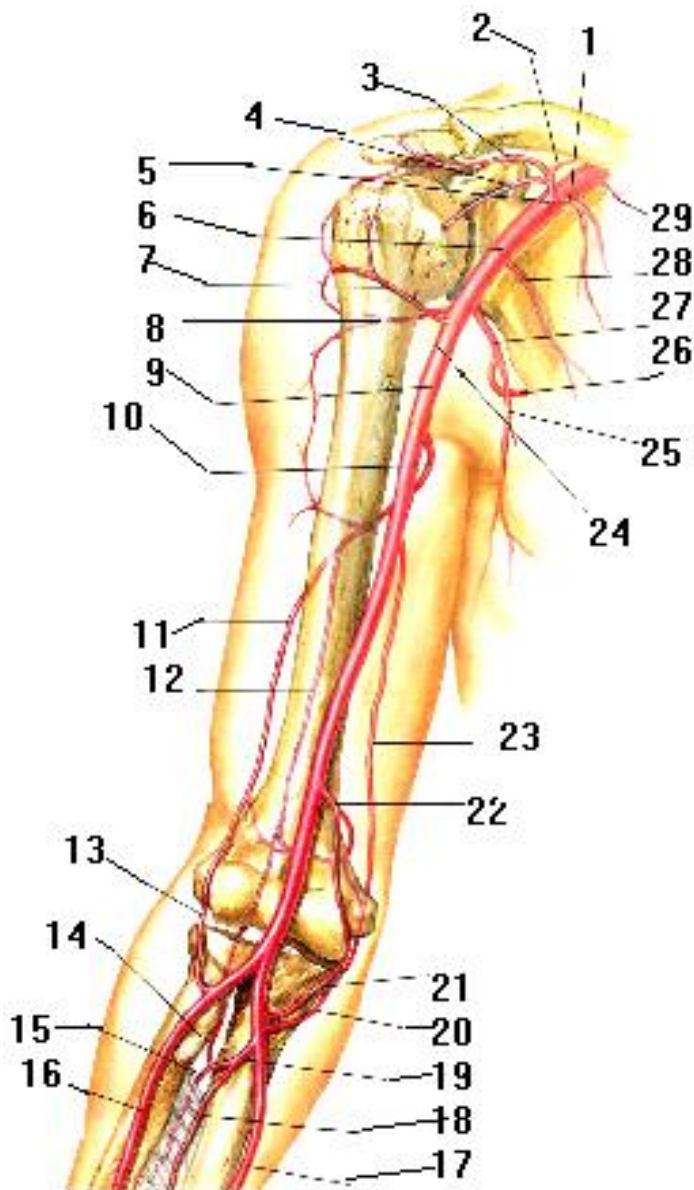
Кровоток после перевязки восстанавливается довольно легко, так как в данной области имеются сосуды крупного калибра и хорошо развитый мышечный каркас. Из наиболее значимых сосудов, участвующих в образовании коллатералей, можно выделить следующие:

1 – *a. profunda brachii* образует мощную коллатераль с *a. recurrens radialis*;

2 – *aa. collaterales ulnares superior et inferior* анастомозируют с *a. recurrens ulnaris*;

3 – менее значимы местные внутримышечные артерии от каждой из веточек.

Осложнения после перевязки: гангрены верхней конечности наблюдаются в 4,8% случаях.



- 1 – ветвь к m. pectoralis,
- 2 – ветвь к ключице,
- 3 – ветвь к акромиону,
- 4 – ветвь к m. deltoidea,
- 5 – a. thoracoacromialis,
- 6 – a. axillaries,
- 7 – a. circumflexa humeri anterior,
- 8 – a. circumflexa humeri posterior,
- 9 – a. brachialis,
- 10 – a. profunda brachii,
- 11 – a. collateralis radialis,
- 12 – a. collateralis media,
- 13 – a. radialis recurrens,
- 14 – a. recurrens interossea,
- 15 – a. interossea posterior,
- 16 – a. radialis,
- 17 – a. ulnaris,
- 18 – a. interossea anterior,
- 19 – a. interossea communis,
- 20 – a. recurrens ulnaris posterior,
- 21 – a. recurrens ulnaris anterior,
- 22 – a. collateralis ulnaris inferior,
- 23 – a. collateralis ulnaris superior,
- 24 – переход a. axillaries в a. brachialis,
- 25 – a. thoracodarsalis,
- 26 – a. circumflexa scapulae,
- 27 – a. subscapularis,
- 28 – a. thoracica lateralis,
- 29 – a. thoracica superior)

Рис. 24. Плечевая артерия и артериальная сеть локтя

Коллатеральное кровообращение при перевязке плечевой артерии в локтевой ямке (рис. 24)

Перевязка сосуда безопасна, так как окольное кровообращение развивается через пути, составляющие rete arcuate cubiti.

1 – a. collateralis media (из a. profunda brachii) с a. interossea recurrens (из a. interossea posterior);

2 – a. collateralis radialis (из a. profunda brachii) с a. recurrens radialis (от a. radialis);

3 – a. collateralis ulnaris superior (от a. brachiales) с a. recurrens ulnaris posterior (из a. ulnaris);

4 – a. collateralis ulnaris inferior (от a. brachiales) с a. recurrens ulnaris anterior (из a. ulnaris).

В области верхней конечности имеются богатые возможности для развития коллатерального кровообращения. Рекомендуется проводить перевязку плечевой артерии в средней трети между a. collateralis ulnaris superior и a. collateralis ulnaris inferior, что дает наиболее хорошие предпосылки для развития окольного кровотока.

Коллатеральным сосудом для a. brachialis является a. profunda brachii, а для a. ulnaris – a. interossea communis.

Развитие коллатералей после перевязки a. radialis и a. ulnaris

Техника обнажения локтевой артерии

Проекция локтевой артерии в верхней трети предплечья располагается на линии, проведенной от середины локтевой ямки до внутренней поверхности предплечья на границе верхней и средней третей. Дистальные отделы артерии проецируются на линии, проведенной от внутреннего надмыщелка плеча к наружному краю гороховидной кости. Локтевую артерию чаще обнажают в средней и нижней третях предплечья (рис. 26 г).

При выделении артерии в средней трети разрезают кожу на проекции сосуда. Разделяют подкожную клетчатку на 1 см кнаружи от кожного разреза по желобоватому зонду, рассекают собственную фасцию предплечья. Края раны разводят крючками и обнажают пространство между локтевым сгибателем запястья (кнутри) и поверхностным сгибателем пальцев (снаружи). Последнюю оттягивают кпереди и кнаружи. Локтевую артерию находят под поверхностным сгибателем пальцев, кнаружи от локтевого нерва (рис. 26 д).

При выделении артерии в нижней трети разрез кожи проводят по проекционной линии, продолженной к шиловидному отростку локтевой кости. Тупым путем разделяют подкожную клетчатку, поверхностную фасцию рассекают по ходу волокон. По проекции локтевого нерва вскрывают собственную фасцию, сухожилия локтевого сгибателя запястья отводят кнутри. Затем рассекают фасцию, покрывающую с внутренней стороны сгибатель пальцев, под которой находится локтевая артерия.

Техника обнажения лучевой артерии: линия проекции лучевой артерии располагается на прямой, проведенной от середины локтевого сгиба к шиловидному отростку локтевой кости. При обнажении артерии в средней трети разрез кожи проводят по проекции сосуда между плечелучевой мышцей (с наружной стороны) и лучевым сгибателем запястья (с внутренней), по зонду вскрывают собственную фасцию предплечья. Артерия располагается между указанными мышцами (рис. 26 е).

Коллатеральное кровообращение после перевязки сосудов предплечья восстанавливается за счет переднего и заднего сплетений запястья (рис. 27), а также межкостных сосудов. Осложнения крайне редки.

Коллатеральное кровообращение кисти

Техника обнажения поверхностной ладонной дуги: проекция разреза располагается на линии, соединяющей гороховидную кость с наружным локтевым концом ладонно-пальцевой складки указательного пальца.

Разрез кожи проводят в средней трети проекционной линии. Рассекают кожу и подкожную клетчатку. Ладонный апоневроз осторожно вскрывают по желобоватому зонду. Поверхностная ладонная дуга располагается в клетчатке непосредственно под апоневрозом (рис. 26 ж).

Коллатеральное кровообращение кисти

На ладони имеются две дуги (рис. 25):

1 – *arcus palmaris superficialis* – образуется с помощью следующих сосудов: анастомоз *a. ulnaris et ramus palmaris superficialis* от *a. radialis*. От этой дуги отходят *aa. digitales palmares communes*, числом 3, и следуют в дистальном направлении к межпальцевым промежуткам.

Каждая из этих артерий на уровне головок пястных костей принимает ладонные пястные артерии, от глубокой дуги и делится на две собственные пальцевые артерии, *a. digitales palmares propriae*; в области пальцев *a. digitales palmares propriae* отдают ветви к их ладонной поверхности, а также на тыльную поверхность средней и дистальной фаланг. Собственные ладонные пальцевые артерии каждого пальца широко анастомозируют между собой, особенно в области дистальных фаланг.

2 – *arcus palmaris profundus* – образована соединением *a. radialis et ramus profundus* от *a. ulnaris*. Дуга дает *aa. metacarpeae palmares*, числом 3, которые следуют в дистальном направлении и располагаются во 2, 3 и 4 межкостных пястных промежутках вдоль ладонной поверхности

межкостных мышц. Здесь от каждой из них отходит по одной *r. perforans*, которые выходят на тыл и анастомозируют с *aa. metacarpeae dorsales*.

В области запястья имеются две артериальные сети:

1 – *rete carpi palmares* – соединение ветвей лучевой и локтевой артерий, а также веточек от глубокой ладонной дуги и веточек передней межкостной;

2 – *rete carpi dorsale* – соединение *aa. interossee anterior et posterior* и *rami carpei dorsales* от *a. radialis* et *a. ulnaris*.

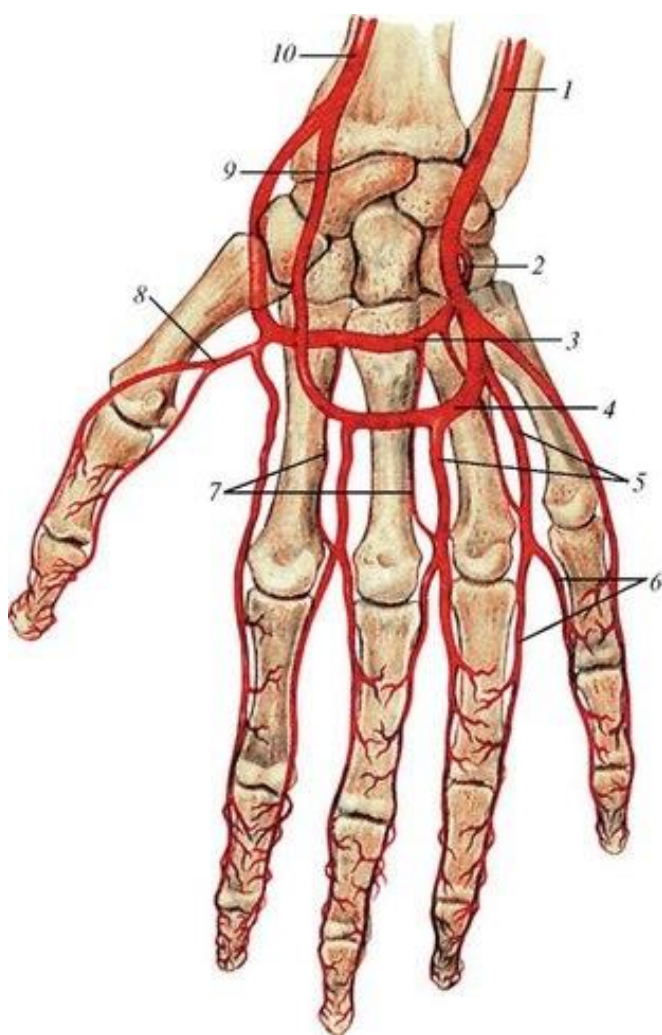


Схема расположения артерий кисти:

- 1 - локтевая артерия;
- 2 - глубокая ладонная ветвь локтевой артерии;
- 3 - глубокая ладонная дуга;
- 4 - поверхностная ладонная дуга;
- 5 - общие ладонные пальцевые артерии;
- 6 - собственные ладонные пальцевые артерии;
- 7 - ладонные пястные артерии;
- 8 - артерия большого пальца кисти;
- 9 - поверхностная ладонная ветвь лучевой артерии;
- 10 - лучевая артерия

Рис. 25. Схема расположения артерий кисти

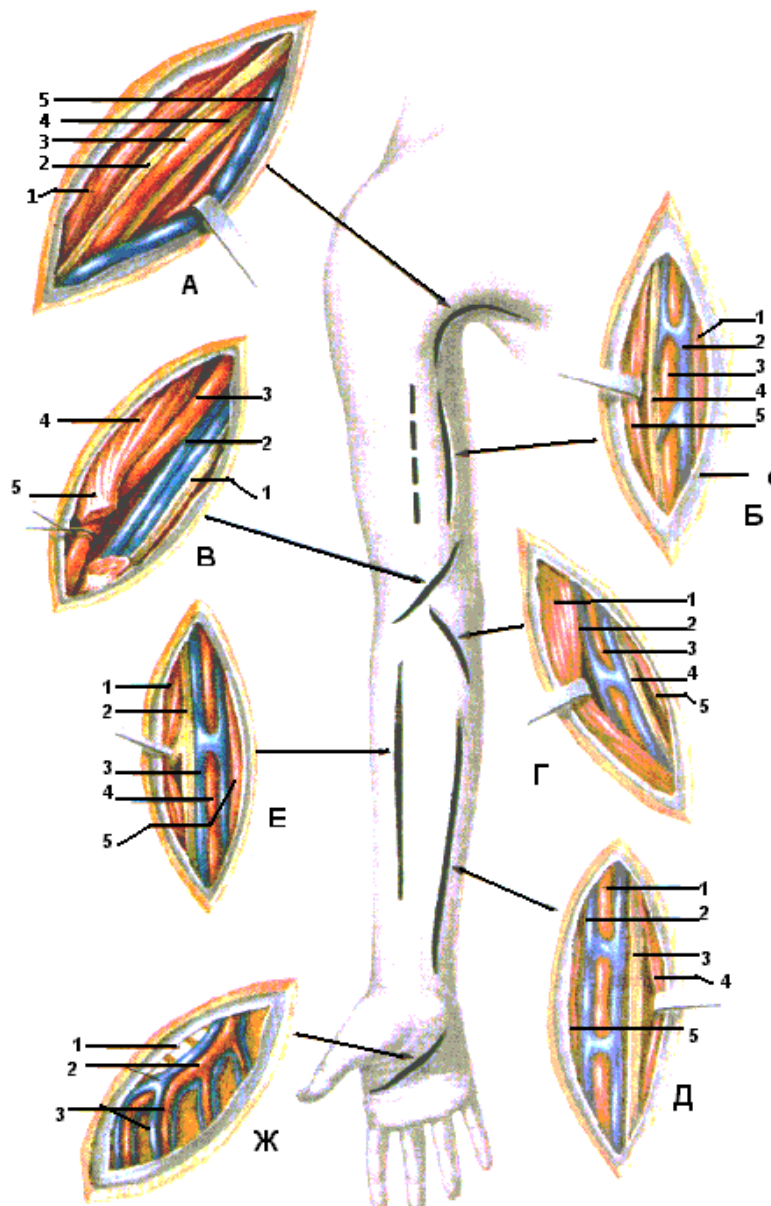


Рис. 26. Доступы к сосудам верхней конечности

(**А** – доступ к сосудам подмышечной области (1 – *m. coraco-brachialis*, 2 – *n. medianus*, 3 – *a. axillaries*, 4 – *n. radialis*, 5 – *v. axillaries*), **Б** – доступ к сосудам плеча (1 – медиальная головка трехглавой мышцы, 2 – *v. brachialis*, 3 – *a. brachialis*, 4 – *n. medianus*, 5 – *m. biceps brachii*, 6 – собственная фасция плеча), **В** – доступ к сосудам в области локтевой ямки (1 – *n. medianus*, 2 – *v. brachialis*, 3 – *a. brachialis*, 4 – *m. biceps brachii*, 5 – апоневроз *m. biceps brachii*), **Г** – доступ к локтевой артерии в верхней трети предплечья (1 – поверхностный сгибатель пальцев, 2 – *v. ulnaris*, 3 – *a. ulnaris*, 4 – *n. ulnaris*, 5 – локтевой сгибатель запястья), **Д** – доступ к локтевой артерии в средней трети (1 – *a. ulnaris*, 2 – *v. radialis*, 3 – *n. radialis*, 4 – локтевой сгибатель запястья, 5 – поверхностный сгибатель пальцев), **Е** – доступ к лучевой артерии в средней трети (1 – *m. brachioradialis*, 2 – *n. radialis*, 3 – *v. radialis*, 4 – *a. radialis*, 5 – *m. flexor carpi radialis*), **Ж** – доступ к поверхностной ладонной дуге (1 – сухожилие сгибателей пальцев, 2 – поверхностные артериальная и венозная дуги ладони, 3 – общие пальцевые артерия и вены)

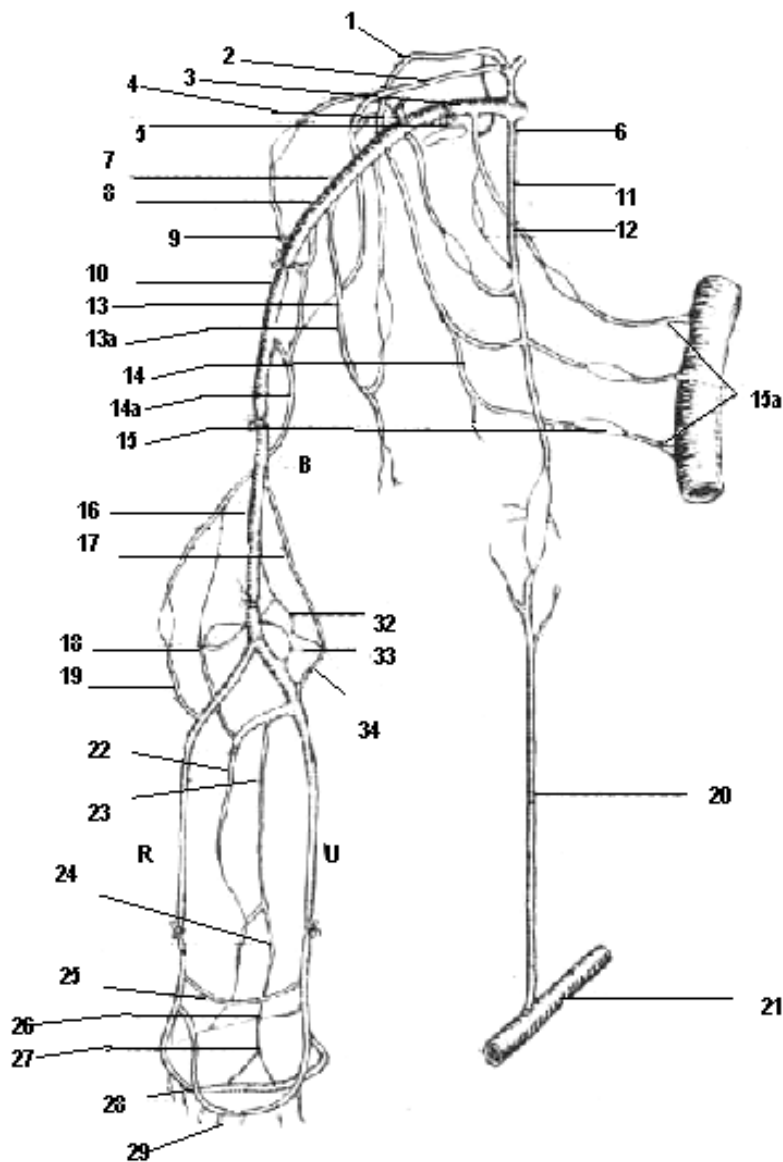


Рис. 27. Схема развития коллатерального кровообращения при перевязках артерий верхней конечности

В – a. brachialis, **Р** – a. radialis, **U** – a. ulnaris, 1 – a. transversa colli, 2 – a. transversa scapulae, 3 – a. subclavia, 4 – a. thoracoacromialis, 5 – a. intercostalis suprema, 6 – первое ребро, 7, 8 – a. axillaries, 9 – a. circumflexa humeri posterior, 10 – анастомоз a. transversa colli и ветви a. subscapularis, 11 – aa. mammaria interna, 12 – анастомоз aa. mammaria int и a. thoracalis suprema, 13 – a. subscapularis, 13 а – анастомоз a. profunda brachii и a. circumflexa humeri posterior, 14 – a. thoracica lateralis, 14а – a. profunda brachii, 15 – анастомоз a. thoracica lateralis, aa. mammaria int и a. intercostals, 16 – a. brachialis, 17 – a. collateralis ulnaris superior, 18 – a. recurrens interossea, 19 – a. recurrens radialis, 20 – a. epigastrica inferior, 21 – a. iliaca externa, 22 – a. interossea dorsalis, 23, 24 – a. interossea volaris, 25 – ладонное сплетение запястья, 26 – тыльное сплетение запястья, 27 – возвратные ветви из глубокой ладонной дуги, 28, 29 – поверхностная ладонная дуга и возникающие из нее общие пальцевые артерии, 32 – a. collateralis ulnaris inferior, 33 – a. recurrens ulnaris anterior, 34 – a. recurrens ulnaris posterior

Глава 4. КОЛЛАТЕРАЛЬНОЕ КРОВООБРАЩЕНИЕ СОСУДОВ НИЖНЕЙ КОНЕЧНОСТИ

Развитие коллатералей после перевязки а. *Иіаса externa*

Показания к перевязке сосудов нижней конечности: врожденные и приобретенные заболевания сосудов нижних конечностей и таза, ранения сосуда, опухоли, ангиографические исследования.

Техника выделения подвздошных сосудов

Выделение сосудов может быть осуществлено внутри- и внебрюшинными доступами. При внутрибрюшинном доступе становится возможным выделить дистальную часть аорты, ее бифуркацию, общие, наружные и внутренние подвздошные артерии. Внебрюшинный доступ применяется в основном для выделения терминального отдела общей, наружной и внутренней подвздошных артерий.

Внебрюшинный доступ. Производят срединно-нижнюю лапаротомию на 2–3 см от пупка книзу до симфиза. Края раны разводят крючками. Кишечник отводят влажной пленкой кверху.

Сосуды хорошо определяются под пристеночной брюшиной, которую рассекают по ходу сосудов. Последние выделяют тупо с помощью диссектора или тупферов (рис. 33 а).

Внебрюшинный доступ по Пирогову. Проводят разрез кожи на 1 см выше и параллельно паховой связке длиной 12–15 см. Рассекают кожу, подкожную клетчатку, поверхностную фасцию, затем апоневроз наружной косой мышцы, внутреннюю косую и поперечную отводят кнутри. Брюшинный мешок оттесняют кверху.

По ходу наружных подвздошных сосудов, которые находятся близко к ране и окружены клетчаткой, можно проникнуть до области бифуркации общей подвздошной артерии и ее терминальных отделов (рис. 33 б).

Коллатеральное кровообращение при перевязке наружной подвздошной артерии (рис. 29)

В данной области имеются богатые возможности для развития окольного кровотока за счет наличия здесь сосудов крупного калибра, важнейшими из них являются:

1 – а. epigastrica superior (из а. mammaria interna) анастомозирует с

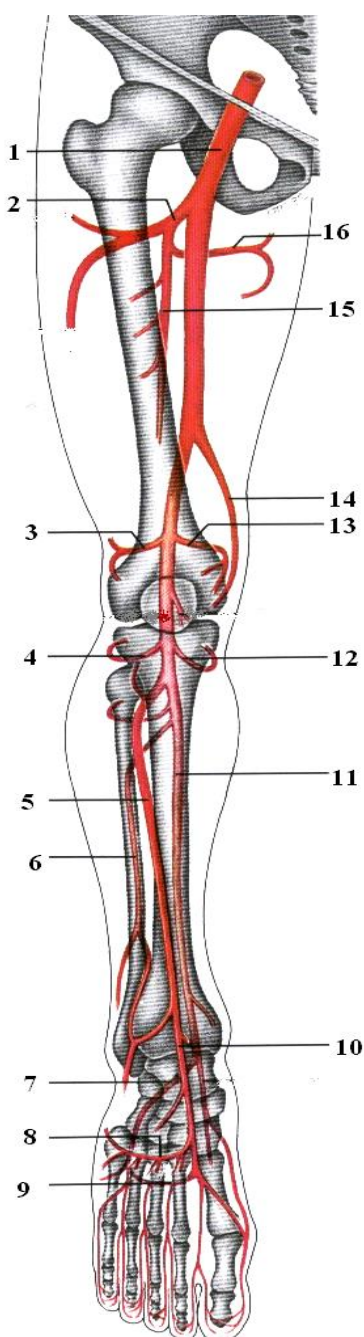
a. epigastrica inferior;

2 – a. circumflexa ileum profunda (от a. iliaca externa) анастомозирует с a. iliolumbalis (из a. hypogastriga);

3 – aa. glutea superior et inferior (из a. hypogastriga) анастомозирует с a. circumflexa femoris lateralis;

4 – a. obturatoria (из a. hypogastriga) анастомозирует с a. circumflexa femoris medialis.

Осложнения после перевязки: после перевязки наружной подвздошной артерии в 89 % случаев возникает выздоровление, в 11% развивается гангрена.



- 1 – a. femoralis
- 2 – a. circumflexa femoris lateralis
- 3 – a. genus superior lateralis
- 4 – a. genus inferior lateralis
- 5, 10 – a. tibialis anterior
- 6 – a. peronea
- 7 – a. dorsalis pedis
- 8 – a. arcuata
- 9 – arcus palmaris
- 11 – a. tibialis posterior
- 12 – a. genus inferior medialis
- 13 – a. genus superior medialis
- 14 – a. genus descendens
- 15 – a. profunda femoris
- 16 – a. circumflexa femoris medialis

Рис. 28. Артерии нижней конечности

Развитие коллатералей после перевязки a. femoralis

Техника выделения бедренной артерии: проекция бедренной артерии на бедре соответствует линии Кэна, которая проводится от точки, располагающейся на 2 см кнутри от границы медиальной и средней части паховой связки, к внутреннему надмыщелку бедра.

Выделение бедренной артерии под паховой связкой

Разрез длиной 3–4 см сразу под паховой связкой по проекции сосуда. Рассекают кожу, подкожную клетчатку и поверхностную фасцию. Артерию изолируют тупым путем или с помощью диссектора (рис. 33 в). При необходимости более высокого выделения артерии можно воспользоваться Т-образным разрезом по Петровскому, в подобных случаях рассекают паховую связку, которую затем сшивают после манипуляций на сосуде.

Выделение бедренной артерии в бедренном треугольнике

Делают разрез длиной 6 см по проекции сосудов дистальнее паховой связки на 10–12 см. Послойно рассекают подкожную клетчатку, поверхностную фасцию. По зонду рассекают fascia lata. Портняжную мышцу отводят крючком кнутри. Осторожно рассекают заднюю стенку влагалища портняжной мышцы, артерию выделяют тупым путем из окружающей клетчатке, лигатуру под сосуд подводят со стороны вены (рис. 33 г).

Выделение бедренной артерии в бедренно-подколенном канале

Производится разрез кожи по проекции сосуда в нижней трети бедра. Рассекают подкожную клетчатку и поверхностную фасцию бедра. Широкую фасцию рассекают по желобоватому зонду, портняжную мышцу отводят кнутри. Разрезают переднюю стенку канала. Артерия на этом уровне располагается впереди вены (рис. 33 д).

Выделение глубокой артерии бедра

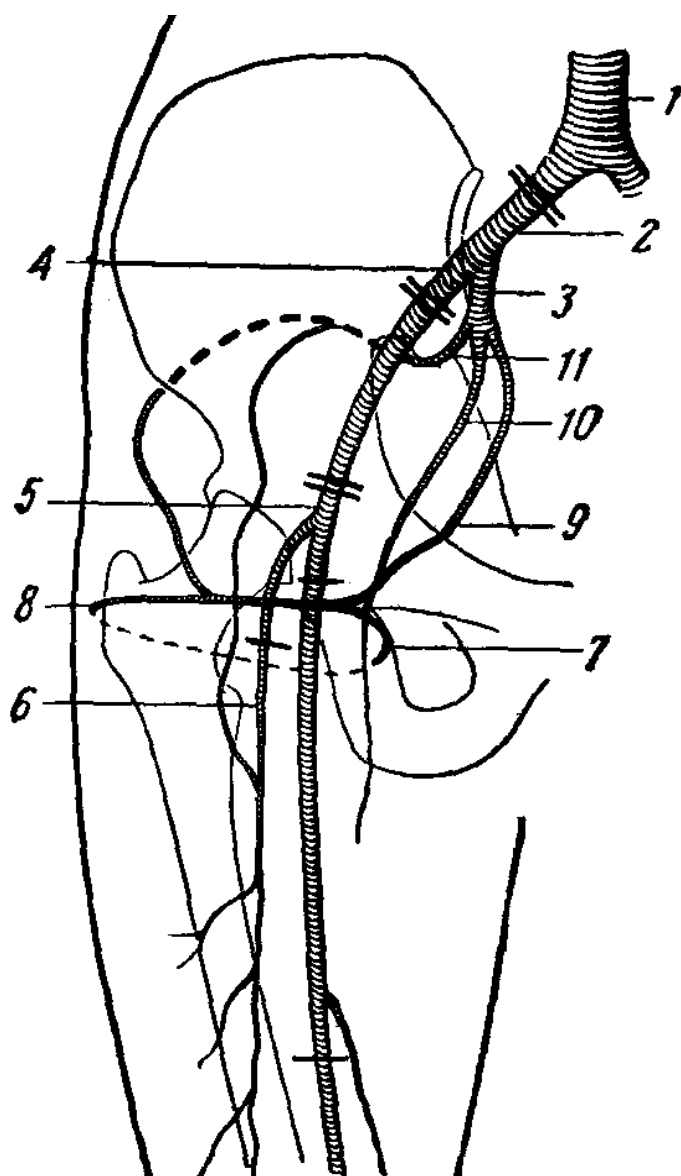
Осуществляется с помощью доступа по Петровскому. Разрез кожи проводят, начиная от границы между средней и внутренней третями паховой связки вниз и несколько латеральнее линии Кэна. Рассекают подкожную клетчатку и широкую фасцию бедра. Портняжную мышцу отводят кнаружи. Выделяют бедренную артерию, под нее подводят резиновую полоску.

Сосуд оттягивают кпереди и кнутри. Устье глубокой бедренной артерии располагается на наружной задней полуокружности бедренной артерии. В случаях необходимости выделения артерии на большом протяжении дополнительно рассекают волокна приводящих мышц (рис. 33 е).

Коллатеральное кровообращение при перевязке бедренной артерии под Пупартовой связкой (рис. 28, 29, 30) (проксимальнее уровня отхождения а. profunda femoris)

Кровоток восстанавливается легко, так как в данной области имеются сосуды довольно крупного калибра, наиболее значимыми из них являются:

- 1 – аа. pudenda externa анастомозирует с аа. pudenda interna;
- 2 – а. obturatoria анастомозирует с а. circumflexa femoris medialis;
- 3 – а. circumflexa ileum profunda и аа. gluteae анастомозирует с а. circumflexa femoris lateralis;
- 4 – а. glutea inferior анастомозирует с а. circumflexa femoris medialis и rami perforantes.



- 1 – aorta,
- 2 – а. iliaca communis,
- 3 – а. hypogastricus,
- 4 – а. iliaca externa,
- 5 – а. femoralis,
- 6 – а. profunda femoris,
- 7 – а. circumflexa femoris medialis,
- 8 – а. circumflexa femoris lateralis,
- 9 – а. obturatoria,
- 10 – а. glutea inferior,
- 11 – а. glutea superior.

Наиболее опасные для перевязки участки артерии перечеркнуты двумя линиями, менее опасные – одной

Рис. 29. Схема анастомозов ветвей наружной, внутренней подвздошных артерий и бедренной артерии

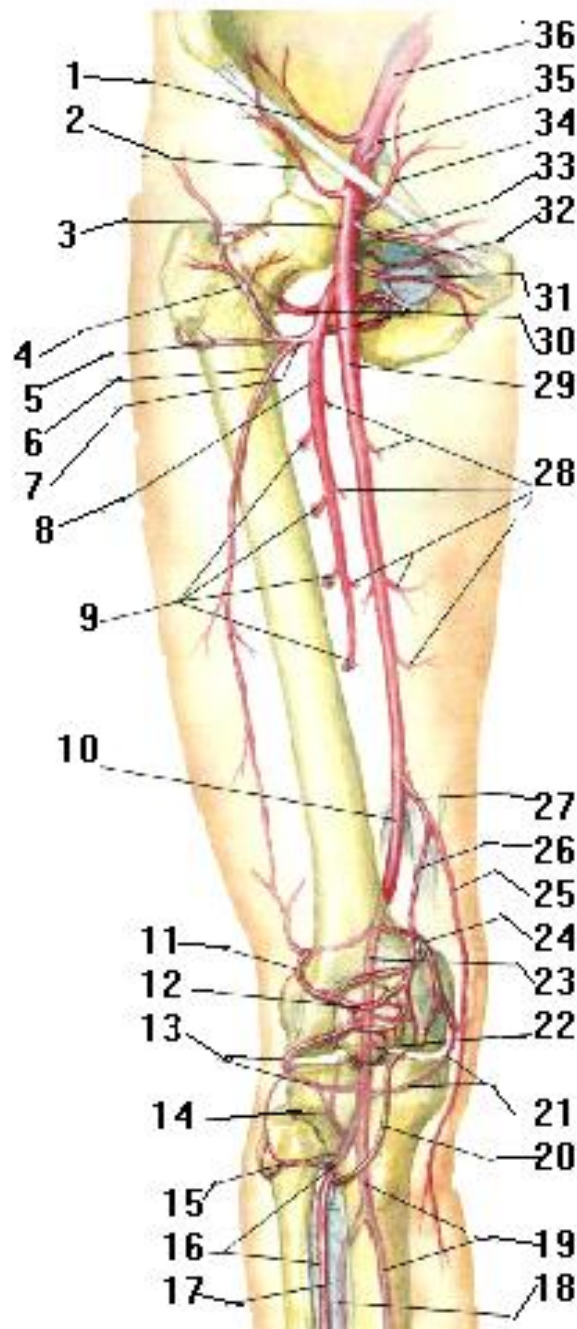


Рис. 30. Бедренная артерия и rete genus

1 – a.circumflexa, 2 – a. circumflexa ilium superficialis, 3, 10 – a. femoralis, 4 – r. ascendens, 5 – r. transversa, 6 – r. descendens, 7 – a. circumflexae femoral lateralis, 8 – a. profunda femori, 9 – rammi perforanti, 11 – a. genu lateralis superior, 12 – plexus patellaris, 13 – a. genu lateralis inferior, 14 – a. recurrens tibialis posterior, 15 – a. circumflexae fubulae, 16 – a. tibialia anterior, 17 – membrane interossea, 18 – a. peronea, 19 – a. tibialis posterior, 20 – a. recurrens tibialis anterior, 21 – a. genu medialis inferior, 22 – a. genu media, 23 – a. poplitea, 24 – a. genu medialis anterior, 25 – ramus n. saphenus, 26 – r. articularis, 27 – a. genu descendens, 28 – ramus muscularis, 29 – a. femoralis, 30 – a. circumflexae femoris medialis, 31 – a. pudenda externa, 32 – a. obturatoria, 33 – a. pudenda externa superficialis, 34 – a. epigastrica superficialis, 35 – a. epigastrica inferior, 36 – a. iliaca externa

Коллатеральное кровообращение при перевязке бедренной артерии ниже уровня отхождения a. profunda femoris (рис. 29, 30)

Кровоток после перевязки восстанавливается намного лучше, так как здесь сохраняется наиболее крупный сосуд a. Profunda femoris, важнейшими сосудами, участвующими в развитии коллатералей, являются:

1 – нисходящая ветвь a. circumflexa femoris lateralis a. genu inferior;

2 – a. glutea inferior et a. obturatoria анастомозируют с ветвями circumflexa femoris medialis;

3 – rami perforantes a. profunda femoris анастомозируют с ветвями glutea inferior et a. comitans n. ischiadici.

Осложнения после перевязки: если причиной перевязки артерии является ранение сосуда, то необходимо учитывать локализацию ранения, степень кровотечения из раны, хотя последнее при узком раневом ходе может быть незначительным. В таких случаях более отчетливо будет выражено внутритканевое кровоизлияние, иногда пульсирующая, распирающая гематома. Периферический пульс на тыле стопы будет ослабленным или отсутствовать, хотя при ранении глубокой артерии бедра пульс на тыльной артерии стопы может оказаться неизменным. Иногда отмечается побледнение конечности с синюшным оттенком и похолодание ее. При остановившемся кровотечении о ранении бедренной артерии приходится судить по наличию сгустков крови, выпирающих из раны.

При перевязке артерии следует особенно бережно обращаться с ее ветвями, по которым будет происходить питание периферических отделов конечности. Это нужно делать не только для предупреждения гангрены, но и для профилактики анаэробной инфекции.

Если лигатуру на бедренную артерию наложили выше глубокой артерии бедра, то это влечет за собой гангрену конечности в 21,8%, а ниже – только в 10%. Лучшие результаты получают при одновременной перевязке одноименной вены.

Развитие коллатералей после перевязки подколенной артерии

Техника выделения подколенной артерии: разрез кожи – вертикальный или штыкообразный проводят в среднем отделе подколенной ямке посередине между мышцами бедра. Рассекают подкожную жировую клетчатку, поверхностную фасцию. Собственную фасцию разрезают по зонду. Клетчатку разделяют тупым путем, обнаруживается

подколенная вена, которая располагается латеральнее артерии и более поверхностно.

Артерия лежит непосредственно на fasciе poplitea (рис. 34 ж).

Коллатеральное кровообращение после перевязки подколенной артерии в Жоберовой ямке (рис. 31)

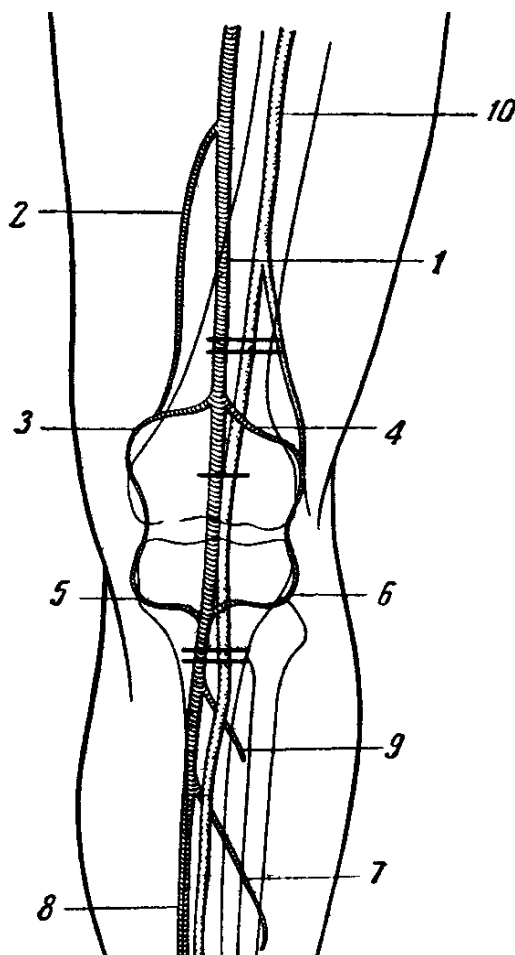


Рис. 31. Схема анастомозов артерии в области коленного сустава

1 – a. poplitea, 2 – a. genu suprema, 3 – a. articularis genu superior medialis, 4 – a. articularis genu superior lateralis, 5 – a. articularis genu inferior medialis, 6 – a. articularis genu inferior lateralis, 7 – a. peronea, 8 – a. tibialis posterior, 9 – a. tibialis anterior, 10 – n. ischiadicus. (Наиболее опасные для перевязки участки артерии перечеркнуты двумя линиями, менее опасные – одной)

Кровообращение идет через rete articulare genu:

1 – ветви a. femoralis: a. genus descendens, ramus descendens a. circumflexa femoris lateralis, a. perforans;

2 – ветви a. poplitea: aa. genus superioris lateralis et medialis, aa. genus inferioris lateralis et medialis, a. genus media;

3 – ramus fibularis (от a. tibialis posterior), aa. recurrentes tibialis posterior et anterior (от a. tibialis anterior).

Коллатеральное кровообращение развивается плохо, так как здесь отсутствует мышечный каркас, являющийся необходимым условием для благоприятного функционирования сосудов, поэтому в осложнениях после перевязки часты гангрены (15,6%).

Развитие коллатералей после перевязки берцовых артерий

Техника выделения передней большеберцовой артерии. Проекция передней большеберцовой артерии соответствует линии, проведенной от середины расстояния между головкой малоберцовой кости и бугристостью большеберцовой кости к середине расстояния между лодыжками.

Выделения передней большеберцовой артерии в верхней половине голени

Разрез кожи 6 см по проекции сосуда. Рассекают подкожную клетчатку, поверхностную и собственную фасции. Определяются *m. extensor digitorum longus* и *m. tibialis anterior*, которые разводят тупыми крючками в стороны. В промежутке между мышцами в глубине раны обнаруживается артерия, которую сопровождают одноименные вены и глубокий нерв голени (рис. 33 з).

Выделения передней большеберцовой артерии в нижней половине голени

Разрез кожи 6 см по проекции сосуда. Рассекают подкожную клетчатку, поверхностную и собственную фасции. Находят *m. tibialis anterior* и *m. extensor halucis longus*, которые разводят в стороны тупыми крючками. Передняя большеберцовая артерия лежит на межкостной перепонке в сопровождении одноименных вен (рис. 33 е).

Техника выделения задней большеберцовой артерии

Проекция артерии соответствует линии, которая проводится от точки, отстоящей на 1 см кзади от внутреннего края большеберцовой кости кверху, к середине расстояния между пяточным сухожилием и внутренней лодыжкой внизу.

Выделения задней большеберцовой артерии в средней половине голени

Разрез кожи 6 см по проекции сосуда. Рассекают подкожную клетчатку, поверхностную фасцию, большую подкожную вену голени отводят в сторону. Разрезают собственную фасцию голени, после чего становится видна *m. soleus*, ее рассекают скальпелем, острие которого обращено к большеберцовой кости. Мышцу отводят тупым крючком

кзади, при этом обнажается глубокий листок собственной фасции голени, через который просвечивается сосудисто-нервный пучок. Lamina cruciata вскрывают по желобоватому зонду кнутри от нерва. Артерию обнажают тупым или острым путем (рис. 33 к).

Выделения задней большеберцовой артерии у внутренней лодыжки

Дугообразный разрез кожи длиной 6 см позади лодыжки по проекции сосуда. Рассекают подкожную клетчатку, поверхностную фасцию, выделяют lig. lacinaum, которую вместе с апоневрозом голени вскрывают по желобоватому зонду (рис. 34 л). Рану расширяют тупыми крючками. Сосудисто-нервный пучок находится между сухожилиями длинного сгибателя пальцев (спереди) и длинного сгибателя большого пальца (сзади). Задняя большеберцовая артерия с венами располагается кзади от нерва.

Коллатеральное кровообращение после перевязки передней большеберцовой артерии (рис. 35)

Коллатеральное кровообращение восстанавливается легко, так как в данной области имеется богатое развитие мышечного слоя, способствующее развитию коллатералей. Из сосудов, участвующих в развитии коллатералей можно выделить следующие:

1 – a. tibialis anterior анастомозирует с a. peronea и пяточными ветвями a. tibialis posterioris;

2 – a. dorsalis pedis анастомозирует с aa. plantares.

Осложнения после перевязки: гангрены конечности развиваются в 3,4%.

Коллатеральное кровообращение при перевязке задней большеберцовой артерии (рис. 35)

Кровоток восстанавливается с помощью следующих сосудов:

1 – a. tibialis posterior анастомозирует с a. peronea;

2 – rami malleolares a. tibialis anterioris анастомозирует a. peronea et rami a. tibialis posterioris;

3 – a. dorsalis pedis анастомозирует с aa. plantares.

Осложнения не часты, нарушение кровообращения конечности встречается в 2,3%.

Коллатеральное кровообращение стопы

Техника выделения тыльной артерии стопы

Проекция артерии соответствует линии, которая проводится от середины расстояния между лодыжками по направлению к первому межпальцевому промежутку.

Разрез кожи 6 см по проекции сосуда. Рассекают подкожную клетчатку, поверхностную фасцию, собственную фасцию стопы разрезают на 1–2 см кнаружи от сухожилия длинного разгибателя большого пальца, чтобы не повредить сухожильного влагалища. Края раны разводят крючками, *m. extensor hallucis brevis* отводят латерально и определяют артерию тыла стопы (рис. 33 м).

Коллатеральное кровообращение стопы (рис. 32)

Все имеющиеся коллатерали в данной области образуются с помощью следующих артерий:

1 – *a. dorsalis pedis* дает веточки: *a. arcuata*, которая анастомозирует с латеральными предплюсневой и подошвенной артериями, и *ramus plantaris profundus*, которая на подошве участвует в образовании *arcus plantaris*;

2 – *a. plantaris medialis* (конечная ветвь *a. tibialis posterior*) находится на подошве и впадает в *arcus plantaris*;

3 – *a. plantaris lateralis* (конечная ветвь *a. tibialis posterior*) образует *arcus plantaris* и оканчивается анастомозом с *ramus plantaris profundus a. dorsalis pedis*, кроме того, она анастомозирует с *a. plantaris medialis*.

Артерии подошвы образуют две дуги, которые в отличие от дуг кисти расположены не в параллельных, а в двух взаимно перпендикулярных плоскостях: в горизонтальной – между *a. plantaris medialis et lateralis*, и в вертикальной – между *a. plantaris lateralis* и *ramus plantaris profundus*. *A. metatarsae plantares* (от *a. plantaris lateralis*) соединяются с прободающими тыльными задними артериями, в переднем конце – с прободающими передними и распадаются на *aa. digitales plantares*, которые анастомозируют с тыльной стороной пальцев. Таким образом, на стопе имеется два ряда прободающих артерий, соединяющих сосуды тыла и подошвы.

Эти сосуды, соединяя *a. metatarsae plantares* с *a. metatarsae dorsalis*, образуют анастомозы между *a. tibiales anterior* и *a. tibiales posterior*. Следовательно, эти две основные артерии голени имеют на стопе в области плюсны два вида анастомозов:

- 1) *arcus plantaris*,
- 2) *rami perforantes*.

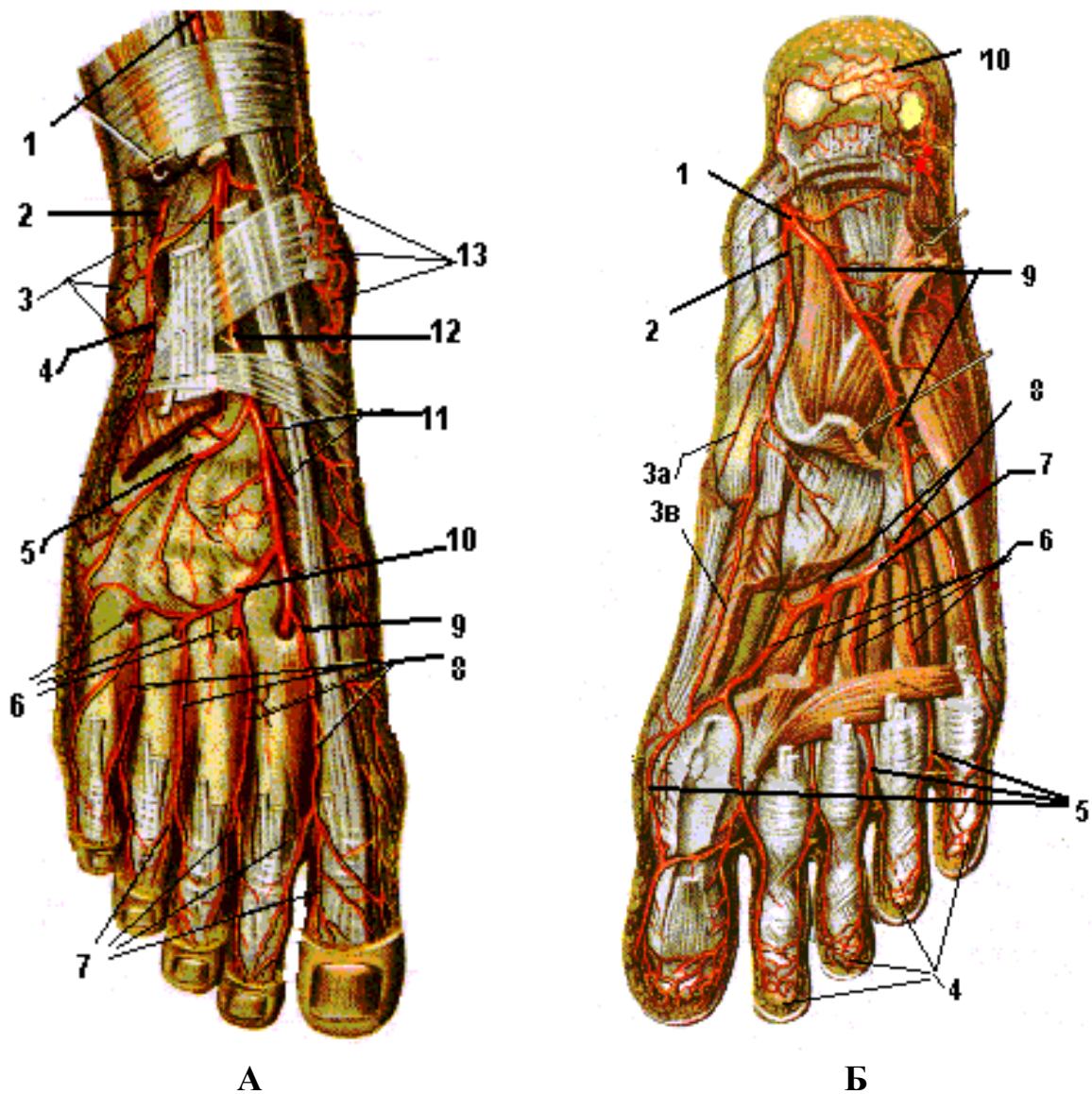


Рис. 32. Артерии стопы

А – тыльная поверхность: 1 – a. tibialis anterior, 2 – r. perforans a. peroneae, 3 – rete maleolare laterale, 4 – a. malleolaris anterior, 5 – a. tarsea lateralis, 6 – rr. perforantes, 7 – aa. digitales dorsales, 8 – aa. metatarsae dorsales, 9 – r. plantaris profundus, 10 – a. arcuata, 11 – aa. tarseae mediales, 12 – a. dorsalis pedis, 13 – rete maleolare mediale.

Б – подошвенная поверхность: 1 – a. tibialis posterior, 2 – a. plantaris medialis, 3a – ramus superficialis (из a. plantaris medialis), 3b – ramus profundus (из a. plantaris medialis), 4 – aa. digitales plantares propriae, 5 – aa. digitales plantares communes, 6 – aa. metatarsae plantares, 7 – arcus plantaris, 8 – rr. perforantes, 9 – a. plantaris lateralis, 10 – rete calcaneum

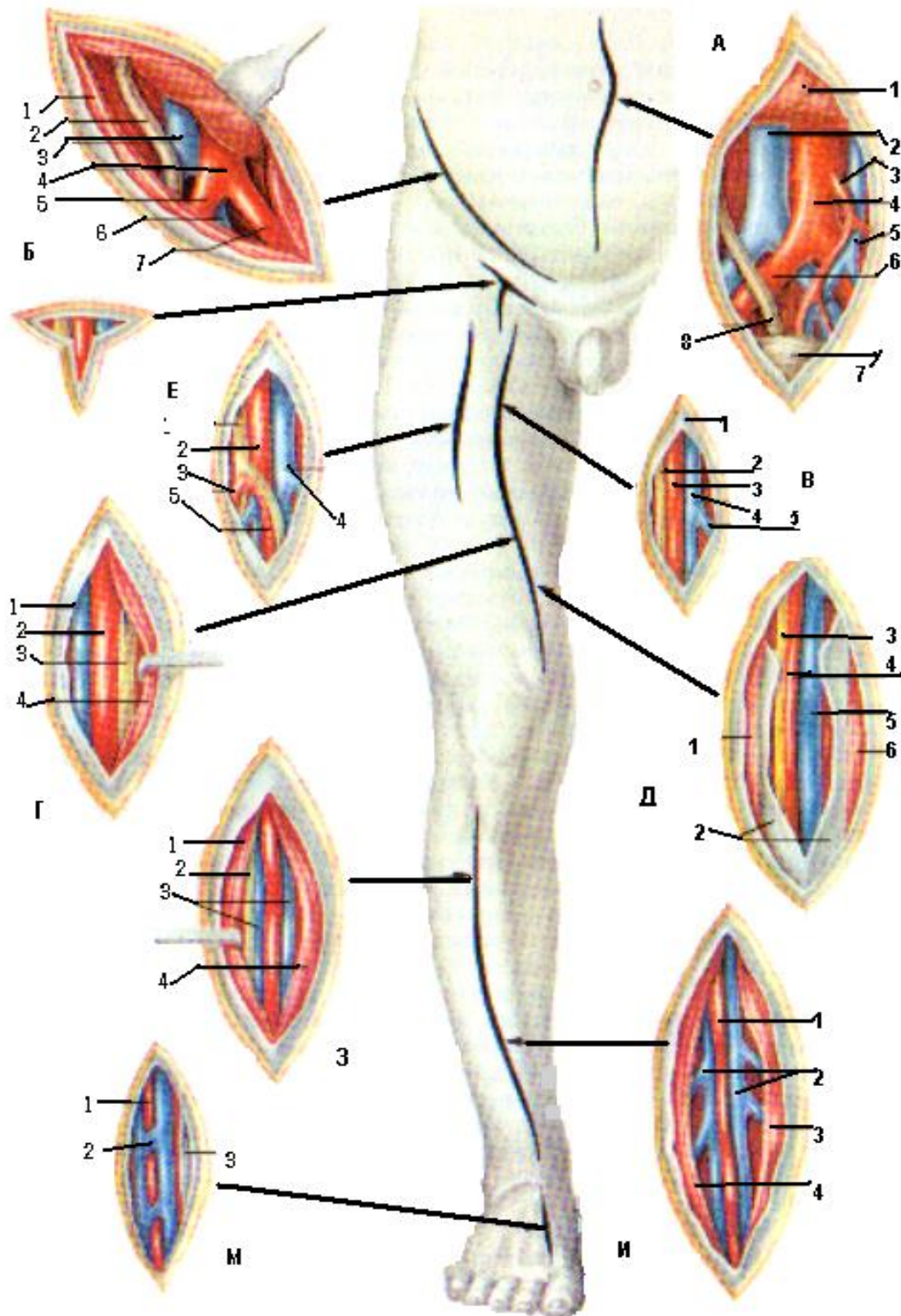


Рис. 33. Доступы к сосудам таза и нижней конечности

А – чрезбрюшинный доступ к подвздошным сосудам: 1 – петли кишечника, 2 – v. cava inferior, 3 – a. mesenterica inferior, 4 – aorta, 5 – v. ovarica sinistra, 6 – a. Пиаса communis dextra, 7 – мочевого пузыря, 8 – правый мочеточник;
Б – внебрюшинный доступ к подвздошным сосудам: 1 – m. oblicvus internus,

2 – мочеточник, 3 – v. iliaca communis, 4 – a. iliaca communis, 5 – a. iliaca externa, 6 – v. iliaca interna, 7 – a. iliaca interna;

В – выделение бедренной артерии в верхней трети: 1 – fascia lata, 2 – n. femoralis, 3 – a. femoralis, 4 – v. femoralis, 5 – v. saphena magna;

Г – выделение бедренной артерии в средней трети: 1 – v. femoralis, 2 – a. femoralis, 3 – подкожный нерв, 4 – портняжная мышца (оттянута);

Д – выделение бедренной артерии в нижней трети: 1 – медиальная широкая мышца, 2 – медиальная межмышечная перегородка бедра, 3 – подкожный нерв, 4 – a. femoralis, 5 – v. femoralis, 6 – тонкая мышца;

Е – доступ к глубокой артерии бедра: 1 – n. femoralis, 2 – a. femoralis communis, 3 – a. femoralis profunda, 4 – v. femoralis, 5 – a. femoralis;

Ж – штыкообразный разрез для доступа к подколенным сосудам: 1 – полуперепончатая и полусухожильная мышцы, 2 – двуглавая мышца бедра, 3 – a. poplitea, 4 – v. poplitea, 5 – n. tibialis, 6 – подошвенная мышца и латеральная головка икроножной мышцы, 7 – медиальная головка икроножной мышцы;

З – доступ к передней большеберцовой артерии в верхней трети: 1 – длинный разгибатель пальцев, 2 – глубокий малоберцовый нерв, 3 – v. tibialis anterior, 4 – m. tibialis anterior;

И – доступ к передней большеберцовой артерии в нижней трети: 1 – a. tibialis, 2 – v. tibialis anterior, 3 – m. tibialis anterior, 4 – длинный разгибатель большого пальца;

К – доступ к задней большеберцовой артерии: 1 – a. tibialis posterior, 2 – n. tibialis; 3 – vv. tibialis posterior, 4 – камбаловидная мышца;

Л – доступ к задней большеберцовой артерии позади внутренней лодыжки: 1 – retinaculum flexorum, 2 – a. tibialis posterior, 3 – v. tibialis posterior;

М – доступ к тыльной артерии стопы: 1 – a. dorsalis pedis, 2 – соединительные вены, 3 – сухожилие длинного разгибателя большого пальца

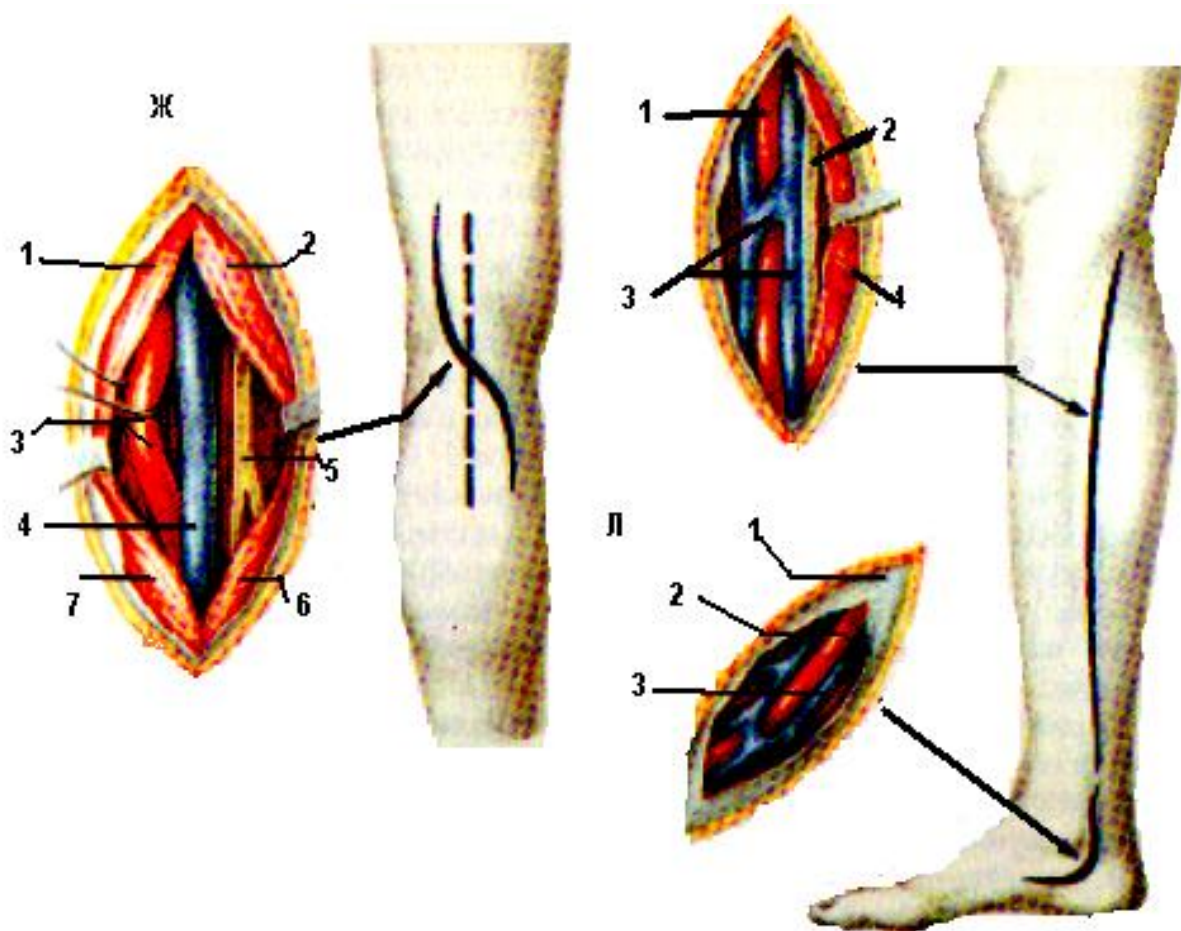


Рис. 34. Схема развития коллатерального кровообращения при перевязке сосудов нижней конечности

1 – a. glutea superior, 2 – соустья между aa. gluteae superior и inferior, между aa. gluteae superior и inferior, circumflexa femoris lateralis, circumflexae ilium superficialis и profunda, 3 – a. glutea inferior, 4 – a. obturatoria, 5 – соустья между лонными ветвями aa. epigastricae inferior et obturatoriae, 6 – лонная ветвь a. epigastricae inferior, 7 – восходящая ветвь a. circumflexae femoris lateralis, 8 – a. circumflexa ilium superficialis, 9, 13 – a. femoralis, 10 – соустья между a. obturatoria и a. glutea inferior, 11 – a. circumflexa femoris medialis, 12 – a. circumflexa femoris lateralis, 14 – a. profunda femoris, 15 – a. perforans prima, 16 – a. comitans n. ischiadici, 17 – нисходящая ветвь a. circumflexae femoris lateralis, 18 – a. perforans secunda, 19 – a. perforans tertia, 20 – a. genu superior lateralis, 21 – большая соединительная артерия (a. anastomotica), 22 – a. genu inferior lateralis, 23 – aa. genu mediales superior et inferior, 24 – a. recurrens tibialis anterior, 25 – a. tibialis anterior, 26 – a. tibialis posterior, 27 – a. peronea, 28 – ветвь a. peroneae, 29 – анастомоз между a. peronea и a. tibialis posterior, 30 – rami malleolares, 31 – a. plantaris lateralis, 32 – a. plantaris medialis, 33 – a. dorsalis pedis

Тестовые задания

Выберите один или несколько правильных ответов.

1. НАЗОВИТЕ УЧЕНОГО, КОТОРЫЙ ЗАНИМАЛСЯ ИЗУЧЕНИЕМ МЕХАНИЗМОВ РАЗВИТИЯ КОЛЛАТЕРАЛЬНОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ
 - а) Пирогов Н.И.
 - б) Шевкуненко В.Н.
 - в) Тонков В.Н.

2. ВЕТВЬ ПОДМЫШЕЧНОЙ АРТЕРИИ (A. AXILLARIS), КОТОРАЯ ИМЕЕТ НАИБОЛЬШЕЕ ЗНАЧЕНИЕ В РАЗВИТИИ КОЛЛАТЕРАЛЕЙ ПРИ ЕЕ ОККЛЮЗИИ
 - а) плечеголовной ствол (tr. brachiocephalicus)
 - б) плечевая артерия (a. brachialis)
 - в) внутренняя грудная артерия (a. thoracica interna)
 - г) поперечная артерия шеи (a. transversa colli)
 - д) подлопаточная артерия (a. subscapularis)

3. ОПИШИТЕ ПРОЕКЦИОННУЮ ЛИНИЮ ПОДМЫШЕЧНОЙ АРТЕРИИ (A. AXILLARIS) ПО Н.И. ПИРОГОВУ
 - а) по задней линии роста волос
 - б) по медиальной линии роста волос
 - в) по передней линии роста волос
 - г) по передней поверхности первого ребра
 - д) по передней поверхности второго ребра

4. ОСНОВНЫЕ СПОСОБЫ ПЕРЕВЯЗКИ ПОДМЫШЕЧНОЙ АРТЕРИИ (A. AXILLARIS) ПРИ РАНЕНИИ ОСНОВНОЙ МАГИСТРАЛИ
 - а) перевязка в ране
 - б) перевязка на протяжении
 - в) перевязка ветвей подмышечной артерии (r. art. axillaris)
 - г) перевязка коллатералей подмышечной артерии

5. КАКИМ РАЗРЕЗОМ ПОДХОДЯТ К ПОДМЫШЕЧНОЙ АРТЕРИИ?
- а) проекционным по Пирогову
 - б) внепроекционным по Пирогову
 - в) проекционным по Джанелидзе
 - г) внепроекционным по Гоген–Торну
 - д) проекционным по Лангенбеку
6. ПОЧЕМУ ЦЕЛЕСООБРАЗНО ПРИМЕНЯТЬ ВНЕПРОЕКЦИОННЫЙ ДОСТУП К ПОДМЫШЕЧНОЙ АРТЕРИИ?
- а) спереди лежит подмышечный нерв (n. axillaris)
 - б) спереди лежит срединный нерв (n. medianus)
 - в) спереди лежит лучевой нерв (n. radialis)
 - г) спереди лежит локтевой нерв (n. ulnaris)
 - д) окружена тремя пучками плечевого сплетения
7. К КАКИМ ДВУМ АРТЕРИАЛЬНЫМ МАГИСТРАЛЯМ ПОЗВОЛЯЕТ ПОДОЙТИ ПРОЕКЦИОННО ОПЕРАТИВНЫЙ ДОСТУП ПО ДЖАНЕЛИДЗЕ?
- а) подключичная артерия (a. subclavia)
 - б) подмышечная артерия (a. axillaris)
 - в) плечевая артерия (a. brachialis)
 - г) глубокая артерия плеча (a. profunda brachii)
 - д) плечевоголовной ствол (truncus brachiocephalicus)
8. КАКИЕ МЫШЦЫ РАССЕКАЮТ ПРИ ВТОРОМ ЭТАПЕ ОПЕРАТИВНОГО ДОСТУПА ПО ДЖАНЕЛИДЗЕ, ОБНАЖАЯ ПОДМЫШЕЧНУЮ АРТЕРИЮ (A. AXILLARIS)?
- а) большая грудная мышца (m. pectoralis major)
 - б) малая грудная мышца (m. pectoralis minor)
 - в) большая круглая мышца (m. teres major)
 - г) малая круглая мышца (m. teres minor)
 - д) плечевая мышца (m. brachialis)
9. КАКОМУ АНАТОМИЧЕСКОМУ ОРИЕНТИРУ СООТВЕТСТВУЕТ ПРОЕКЦИОННАЯ ЛИНИЯ ПЛЕЧЕВОЙ АРТЕРИИ (A. BRACHIALIS)?
- а) медиальная борозда плеча (sulcus bicipitalis medialis)
 - б) латеральная борозда плеча (sulcus bicipitalis lateralis)

- в) задняя борозда плеча (sulcus brachialis posterior)
- г) верхняя борозда плеча (sulcus brachialis superior)
- д) нижняя борозда плеча (sulcus brachialis inferior)

10. КАКИМ РАЗРЕЗОМ ПОДХОДЯТ К ПЛЕЧЕВОЙ АРТЕРИИ (A. BRACHIALIS)?

- а) проекционным по Пирогову
- б) внепроекционным
- в) проекционным по Джанелидзе
- г) внепроекционным по Гоген–Торну
- д) проекционным по Лангенбеку

11. ПОЧЕМУ К ПЛЕЧЕВОЙ АРТЕРИИ (A. BRACHIALIS) В СРЕДНЕЙ ТРЕТИ ПЕРЕДНЕЙ ОБЛАСТИ ПЛЕЧА (REGIO BRACHII ANTERIOR) ЦЕЛЕСООБРАЗНО ПРИМЕНЯТЬ ВНЕПРОЕКЦИОННЫЙ ДОСТУП?

- а) рядом лежит локтевой нерв (n. ulnaris)
- б) рядом лежит лучевой нерв (n. radialis)
- в) рядом лежит срединный нерв (n. medianus)
- г) артерия лежит поверхностно и не прикрыта мышцей

12. КАКИМ РАЗРЕЗОМ ПОДХОДИТ К ЛУЧЕВОЙ АРТЕРИИ (A. RADIALIS) В СРЕДНЕЙ ТРЕТИ В ПЕРЕДНЕЙ ОБЛАСТИ ПРЕДПЛЕЧЬЯ (REGIO ANTEBRACHII ANTERIOR)?

- а) проекционным по Пирогову
- б) внепроекционным по Пирогову
- в) проекционным по Джанелидзе

13. НАЗОВИТЕ НИЖНЮЮ ТОЧКУ ПРОЕКЦИОННОЙ ЛИНИИ ЛУЧЕВОЙ АРТЕРИИ (A. RADIALIS) В ПЕРЕДНЕЙ ОБЛАСТИ ПРЕДПЛЕЧЬЯ (R. ANTEBRACHII ANTERIOR)?

- а) шиловидный отросток лучевой кости (processus styloideus radii)
- б) шиловидный отросток локтевой кости (processus styloideus ulnarii)
- в) гороховидная кость (os pisiforme)
- г) сухожилие длинной ладонной мышцы (m. palmaris longus)
- д) на 1,5 см внутрь от шиловидного отростка лучевой кости (processus styloideus radii)

14. НАЗОВИТЕ НИЖНЮЮ ТОЧКУ ПРОЕКЦИОННОЙ ЛИНИИ ЛОКТЕВОЙ АРТЕРИИ (A. ULNARIS) В ПЕРЕДНЮЮ ОБЛАСТЬ ПРЕДПЛЕЧЬЯ (R. ANTEBRACHI ANTERIOR)?
- а) шиловидный отросток луча (processus styloideus radii)
 - б) шиловидный отросток локтевой кости (processus styloideus ulnarii)
 - в) гороховидная кость (os pisiforme)
 - г) сухожилие длинной ладонной мышцы (m. palmaris longus)
15. КАКИЕ ВЕТВИ ОТХОДЯТ ОТ ПОДКОЛЕННОЙ АРТЕРИИ (A. POPLITEAL) В ПОДКОЛЕННОЙ ЯМКЕ?
- а) задняя большеберцовая артерия (a. tibialis posterior)
 - б) медиальная и латеральная верхние коленные артерии (aa. genus superiores medialis et lateralis)
 - в) средняя коленная артерия (a. genus media)
 - г) медиальная и латеральная нижние коленные артерии (aa. genus inferiors medialis et lateralis)
 - д) передняя большеберцовая артерия (a. tibialis anterior)
16. НАЗОВИТЕ АРТЕРИИ, КРОВОСНАБЖАЮЩИЕ СЕРДЦЕ
- а) подключичная артерия
 - б) дуга аорты
 - в) правая венечная артерия
 - г) левая венечная артерия
 - д) плечеголовной ствол
17. КАКИЕ УТВЕРЖДЕНИЯ БУДУТ ВЕРНЫ ДЛЯ БРЮШНОЙ АОРТЫ?
- а) кровоснабжает верхние и нижние конечности
 - б) образует бифуркацию на уровне 4-го поясничного позвонка
 - в) делится на правую и левую общие подвздошные артерии
 - г) отходят парные и непарные висцеральные ветви
 - д) отходят париетальные ветви
18. НАЗОВИТЕ ПАРИЕТАЛЬНЫЕ ВЕТВИ БРЮШНОЙ ЧАСТИ АОРТЫ
- а) срединная крестцовая артерия
 - б) чревной ствол

- в) поясничные артерии
- г) нижние диафрагмальные артерии
- д) верхние диафрагмальные артерии

19. НАЗОВИТЕ ВИСЦЕРАЛЬНЫЕ НЕПАРНЫЕ ВЕТВИ БРЮШНОЙ ЧАСТИ АОРТЫ

- а) чревный ствол
- б) общая печеночная артерия
- в) селезеночная артерия
- г) верхняя брыжеечная артерия
- д) нижняя брыжеечная артерия

20. ПЕРЕЧИСЛИТЕ АРТЕРИИ НИЖНЕЙ КОНЕЧНОСТИ

- а) общая подвздошная артерия
- б) бедренная, подколенная артерии
- в) наружная подвздошная артерия
- г) передняя и задняя большеберцовые артерии
- д) тыльная артерия стопы

21. КАКИЕ УТВЕРЖДЕНИЯ БУДУТ ВЕРНЫ ДЛЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ АОРТЫ?

- а) имеет восходящую часть, дугу аорты, нисходящую часть
- б) начинается из артериального конуса левого желудочка сердца
- в) является артерией смешанного типа
- г) конечными ветвями являются правая и левая общие сонные артерии
- д) бифуркация аорты происходит на уровне 4-го поясничного позвонка

ОТВЕТЫ НА ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

№ вопроса	Ответ	№ вопроса	Ответ
1.	в	12.	б
2.	д	13.	д
3.	в	14.	б, в
4.	а, б	15.	б, в, г
5.	а	16.	в, г
6.	б, д	17.	в, г
7.	а, б	18.	в
8.	а, б	19.	в
9.	а	20.	в
10.	б	21.	а, б, д
11.	а, б, г		

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Островерхов, Г.Е. Оперативная хирургия и топографическая анатомия [Текст]: учеб. для мед. вузов / Г.Е. Островерхов, Ю.М. Бомаш, Д.Н. Лубоцкий. – 5-е изд., испр. – М.: МИА, 2013. – 736 с.
2. Николаев, А.В. Топографическая анатомия и оперативная хирургия: учебник / А.В. Николаев. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 736 с.
3. Топографическая анатомия и оперативная хирургия: учебник. В 2-х томах. Том 2; под ред. И.И. Кагана, И.Д. Кирпатовского. – 2012. – 576 с.
4. Микрохирургия при поражении артерий дистального русла нижних конечностей / Л.А. Бокерия, А.А. Спиридонов, К.Г. Абалмасов, К.М. Морозов. – Москва, 2004. – 56 с.
5. Принципы формирования медико-экономических стандартов оказания помощи больным с ишемией конечности / Т.К. Золоев, Ф.И. Лобькин, А.М. Путинцев [и др.] //Ангиология и сосудистая хирургия. – 2002. – №4. – С. 122–123.
6. Клиническая ангиология. Практическое руководство в 2-х томах. Т. 1; под ред. А.В. Покровского. – М.: Медицина, 2004. – 1700 с.
7. Гуч, А. А. Диагностика и лечение хронической артериальной недостаточности нижних конечностей / А.А. Гуч. – Кировоград: «Полиум», 2005. – 360 с.
8. Неттер, Ф. Атлас анатомии человека / Фрэнк Неттер; пер. с англ. под ред. Л.Л. Колесникова. – 6-е изд. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2017. – 624 с.
9. Привес, М. Г. Анатомия человека / М. Г. Привес. – М.: Медицина, 2005. – 720 с.

Учебное издание

Ольга Леонидовна Осипова
Сергей Викторович Шматов
Алексей Алексеевич Сотников

АНАТОМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОЛЛАТЕРАЛЬНОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА

Учебное пособие

Редактор А.Ю. Коломийцев
Технический редактор О.В. Коломийцева
Обложка С.Б. Гончаров

Издательство СибГМУ
634050, г. Томск, пр. Ленина, 107
Тел. 8(382-2) 51-41-53
E-mail: otd.redaktor@ssmu.ru

Подписано в печать 12.05.2021 г.
Формат 60x84 ¹/₁₆. Бумага офсетная.
Печать цифровая. Гарнитура «Times». Печ. лист 7,4. Авт. лист. 5,1.
Тираж 100 экз. Заказ № 15

Отпечатано в Издательстве СибГМУ
634050, Томск, ул. Московский тракт, 2
E-mail: lab.poligrafii@ssmu.ru