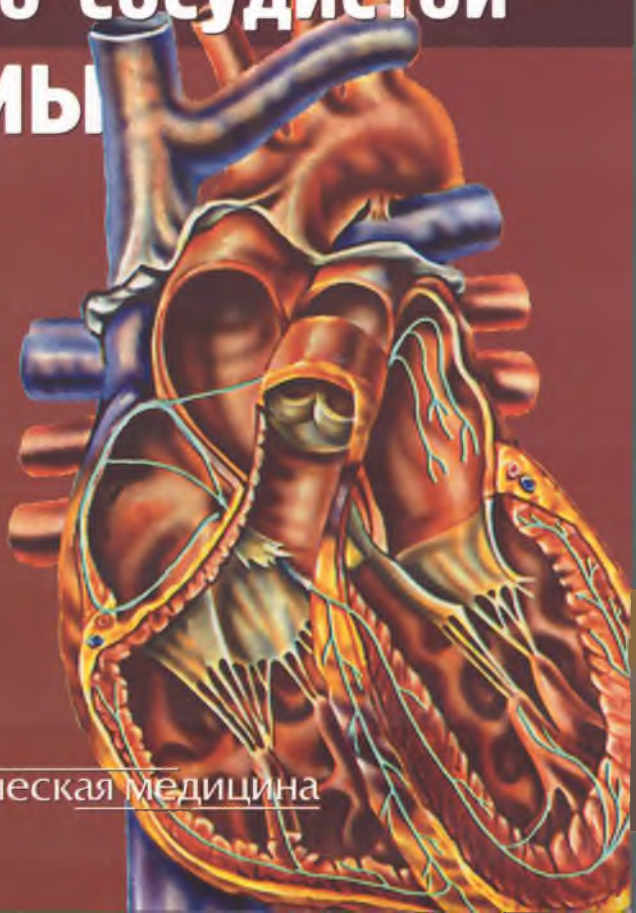
В.И. Козлов

АНАТОМИЯ сердечно-сосудистой системы



практическая медицина

УДК 611.1
ББК 28.86
К 59

Рецензенты:

Академик РАМН, профессор *М.Р. Сапин*

Профессор, д-р мед. наук *В.С. Овченков*

Козлов В.И.

К 59 Анатомия сердечно-сосудистой системы: учебное пособие для студентов медицинских вузов / В.И. Козлов. – М.: Практическая медицина, 2013. – 192 с.: ил.

ISBN 978-5-98811-200-6

В книге с современных позиций изложено строение сердечно-сосудистой системы. Особое внимание обращено на наглядную иллюстрацию анатомического строения регионарных артерий и вен, источников кровоснабжения и путей оттока крови от органов, а также формирования их микроциркуляторного русла.

Данное учебное пособие написано в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования III поколения по специальностям: Лечебное дело 060101, Педиатрия 060103, Стоматология 060201, Медико-профилактическое дело.

Для студентов медицинских вузов.

УДК 611.1
ББК 28.86

ISBN 978-5-98811-200-6

© Козлов В.И., 2011
© практическая медицина, 2011

Оглавление

Предисловие 6

Глава 1. Общая анатомия сердечно-сосудистой системы 8

Компартменты сердечно-сосудистой системы 9

Состав крови 12

Большой и малый круги кровообращения 14

Виды кровеносных сосудов 17

Микроциркуляторное русло 20

Основные этапы развития кровообращения в онтогенезе 23

Анатомическое описание местоположения кровеносных сосудов 24

Глава 2. Анатомия сердца 28

Развитие седца 29

Топография сердца 32

Форма и строение сердца 35

Камеры и клапаны сердца 37

Строение стенки сердца 41

Проводящая система сердца 42

Перикард 44

Глава 3. Анатомия регионарных и магистральных артерий 46
Развитие аорты 47
Принципы распределения артерий 49
Аорта и ее части 51
Общая сонная артерия и ее ветви 53
Подключичная артерия и ее ветви 59
Ветви нисходящей части аорты 61
Общая подвздошная артерия и ее ветви 65
Артерии верхней конечности 67
Артерии нижней конечности 73
Места прощупывания артериального пульса 81
Глава 4. Пути венозного оттока 85
Развитие верхней и нижней полых вен 88
Верхняя полая вена и ее притоки 90
Нижняя полая вена и ее притоки 96
Воротная вена печени; ее притоки и ветви 101
Глава 5. Пути оттока лимфы 107
Образование лимфы и начальные пути лимфооттока 108
Лимфатические сосуды и узлы нижней конечности 111
Лимфатические сосуды и узлы стенок и органов таза 113
Лимфатические сосуды и узлы стенок и органов живота 116
Лимфатические сосуды и узлы стенок и органов груди 120
Лимфатические сосуды и узлы верхней конечности 124
Лимфатические сосуды и узлы головы и шеи 125
Лимфатические протоки 128
Глава 6. Частная анатомия васкуляризации органов 131
Кровоснабжение легких 132
Кровоснабжение сердца 135
Кровоснабжение головного мозга 138
Кровоснабжение спинного мозга 141
Кровоснабжение слизистой оболочки полости носа 143
Кровоснабжение слизистой оболочки полости рта 144
Кровоснабжение органов желудочно-кишечного тракта 146
Кровоснабжение печени 153
Кровоснабжение почек 156

Кровоснабжение женских половых органов 159
Кровоснабжение мужских половых органов 161
Кровоснабжение эндокринных органов 164
Кровоснабжение длинных трубчатых костей 167
Кровоснабжение скелетных мышц 168
Глава 7. Развитие сердечно-сосудистой системы 172
Особенности плацентарного кровообращения у плода 173
Аномалии развития сердца и сосудов 175
Перестройка кровообращения после рождения 176
Возрастные изменения сердца и кровеносных сосудов 176
Терминологический словарь 178
Предметный указатель 185
Рекомендуемая литература 191

Предисловие

Изучение сердечно-сосудистой системы играет ключевую роль в подготовке врача, так как знание анатомии сердца, кровеносных и лимфатических сосудов является не только непременным условием для понимания процессов жизнедеятельности организма человека, но важно и для формирования адекватных способов коррекции тех или иных расстройств, а также оказания помощи пациенту, особенно, в экстремальных ситуациях.

В своей повседневной деятельности врач постоянно сталкивается с тем, что функция всех органов и тканей непосредственно зависит от их кровоснабжения, равно как и функции сердечно-сосудистой системы зависят от состояния и функционирования органов. Поэтому на самых ранних этапах подготовки врача, уже при изучении анатомии, важно уяснить тесную функциональную взаимосвязь различных частей организма и роль в этом процессе сердечно-сосудистой системы.

Циркуляция жидкостей в организме представляет собой непременное условие его нормальной жизнедеятельности. Посредством движения крови и лимфы осуществляется, с одной стороны, доставка к органам и клеткам необходимых для них питательных веществ и кислорода, а с другой — удаление из органов продуктов обмена и доставка их к другим органам, в том числе и к выделительным. Тем самым сердечно-сосудистая система непосредственно связана с трофической (греч. *trophus* — питаю) интеграцией организма.

С деятельностью сердечно-сосудистой системы, особенно с ее лимфатическим звеном, непосредственно связано функционирование лимфоидной системы, обеспечивающей защитные реакции организма. Эндокринные железы, играющие ключевую роль в регуляции обмена веществ в организме, также тесно связаны с сердечно-сосудистой системой, так как продукты их жизнедеятельности – гормоны, переносятся кровью и лимфой.

Наряду с функциональным подходом при изучении анатомии сердечно-сосудистой системы важное место отводится вопросам ее развития, что позволяет студентам сформировать правильные представления об основных трансформациях сердца и кровеносных сосудов на разных этапах онтогенеза, которые нередко являются причинами аномалий их развития.

В изучении анатомии огромное значение имеет наглядность изучаемого материала. Этому в полной мере соответствует препарирование анатомических препаратов, а также изучение готовых анатомических препаратов, моделей, рисунков и схем, чему посвящена значительная часть времени на лабораторных занятиях. Поэтому при создании данного учебного пособия особое внимание было уделено подбору анатомических рисунков и схем, которые отражают строение регионарных и магистральных кровеносных сосудов, распределение основных групп лимфатических узлов, а также источников кровоснабжения различных органов. Для удобства восприятия и систематизации анатомического материала, а также для краткости изложения многие детали строения сердца и сосудов представлены в таблицах.

При изучении анатомии особое внимание должно быть уделено тому, чтобы студент научился переносить навыки, полученные на анатомических препаратах, на живого человека. Для этого следует всемерно использовать прощупывание собственного тела, а также определение проекции органов, сосудов и других анатомических образований на поверхности тела и их местоположение относительно костных ориентиров.

Важным звеном в подготовке врача является освоение Международной анатомической терминологии на латинском и русском языках и формирование навыка правильно ее использовать. Анатомические термины в пособии даны с учетом последних рекомендаций Международной анатомической номенклатуры, принятой Федеративным комитетом по анатомической терминологии (*FCAT*, 1998).

В конце каждой главы даны контрольные вопросы по пройденной теме, по которым каждый студент может определять уровень собственной подготовки. Эти вопросы непосредственно используются преподавателем при контрольном опросе.

Глава 1

Общая анатомия сердечно-сосудистой системы

- Компартменты сердечно-сосудистой системы
- Состав крови
- Большой и малый круги кровообращения
- Виды кровеносных сосудов
- Микроциркуляторное русло
- Основные этапы развития кровообращения в онтогенезе
- Анатомическое описание местоположения кровеносных сосудов

Сердечно-сосудистая система (*Systema cardiovasculare*) — это совокупность органов (сердца) и анатомических образований (кровеносных и лимфатических сосудов), развивающихся из единого ангиального зачатка и обеспечивающих постоянную циркуляцию крови и движение лимфы в органах, а также поддержание связанных с ними обменных процессов.

Компартменты сердечно-сосудистой системы

В состав сердечно-сосудистой системы входят: сердце, кровеносные и лимфатические сосуды и заполняющие их жидкости (кровь и лимфа). По характеру циркулирующей жидкости в сосудистой системе различают два компартмента (отдела): *кровеносный* и *лимфатический*, которые структурно и функционально тесно связаны между собой (рис. 1). С кровеносным компартментом связаны процессы трофического обеспечения организма: газообмен и доставка тканям кислорода и питательных веществ. Функциональное значение лимфатического компартмента обусловлено тем, что многие вещества и продукты жизнедеятельности клеток сначала резорбируются (всасываются) в лимфу, а уже после этого поступают в кровь. С лимфатическим компартментом также связано формирование, трансформация и миграция клеток лимфоидного ряда, ответственных за иммунитет организма.

Рис. 1. Состав сердечно-сосудистой системы

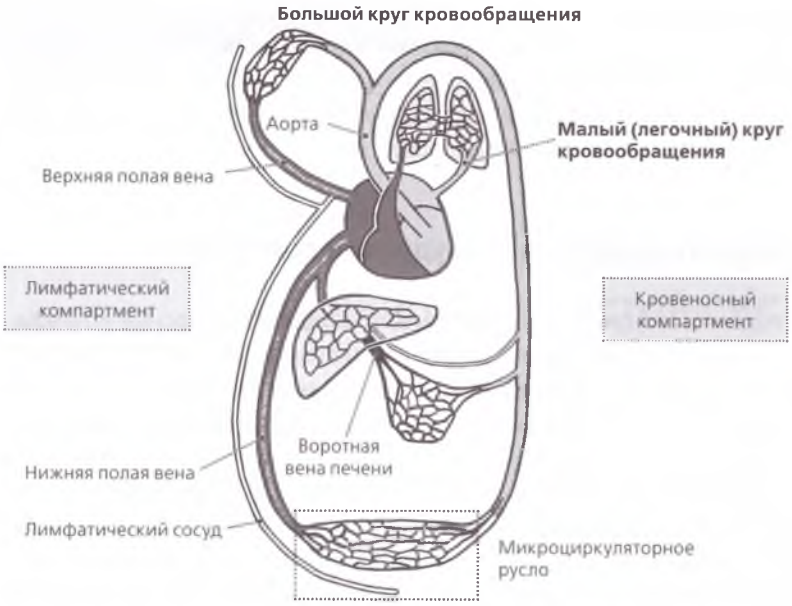


Рис. 2. Схематическое строение сердечно-сосудистой системы

Таблица 1

Общие анатомические термины для описания сердечно-сосудистой системы

Haema, sanguis	кровь
Vas	сосуд
Vas sanguineum	кровеносный сосуд
Vas anastomoticum	анастомотический сосуд
Vas capillare	капилляр
Arteria (A)	артерия (А)
Rete arteriosum	артериальная сеть
Arteriola	артериола
Venula	венула
Vena (V)	вена (В)
Rete venosum	венозная сеть
Rete mirabile	чудесная сеть
Circulus arteriosus	артериальный круг
Plexus vasculosus	сосудистое сплетение
Plexus venosus	венозное сплетение
Lympha	лимфа
Vas lymphaticum	лимфатический сосуд

Рис. 3. Сердце и кровеносные сосуды в теле человека

Кровеносная система состоит из *сердца* и *кровеносных сосудов* — трубок различного диаметра, последовательно соединенных между собой и образующих замкнутые круги кровообращения (рис. 2). Кровеносные сосуды строго ориентированы по отношению к сердцу: те кровеносные сосуды, по которым кровь течет от сердца, именуют *артериями*; по *венам* происходит приток крови к сердцу.

В соответствии с принятой международной анатомической номенклатурой для описания строения сердечно-сосудистой системы используются определенные анатомические термины на латинском языке, которым соответствуют русские эквивалентные термины. В табл. 1 дан перечень наиболее часто употребляемых анатомических терминов.

Сердце представляет собой основной мотор в системе кровотока, заставляющий кровь постоянно циркулировать в организме (рис. 3). В теле человека

имеется огромное количество кровеносных сосудов, которые направляются ко всем частям тела и органам, а также осуществляют отток крови от них. Сердце работает благодаря ритмическим сокращениям сердечной мышцы, составляющей его стенки. Кровеносная система выполняет в организме человека значительный объем работы: ежесуточно по кровеносным сосудам сердце перекачивает 8000 – 9000 л крови.

Состав крови

Кровь (*haema*, *sanguis*) – это ткань внутренней среды; состоит она из *плазмы*, занимающей 55 % от общего объема крови, и *форменных элементов* (клеток крови), по объему занимающих 45 %. К последним относятся *эритроциты* – красные кровяные тельца, *лейкоциты* – белые кровяные клетки и *тромбоциты* – кровяные пластинки (рис. 4). Структурные и функциональные особенности клеток крови приведены в табл. 2.

Масса крови составляет около 8 % от массы тела; порядка 5,2 л у мужчин и 4 литров у женщин.

Плазма крови является межклеточным веществом, имеющим жидкую консистенцию. На 90-93 % она состоит из воды, около 6,6–8,5 % приходится на долю белковых веществ (альбумины – 55 %, глобулины – 38 %, фибриноген

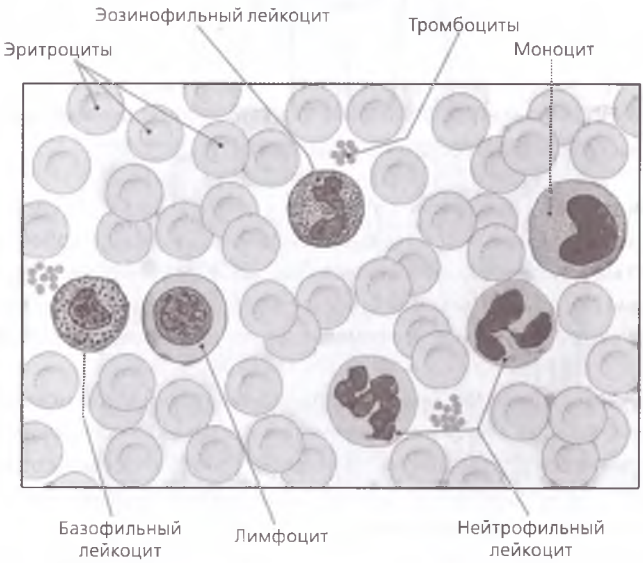


Рис. 4. Клетки крови

Таблица 2

Клеточный состав крови

Форменные элементы	Диаметр (мкм)	Содержание в 1 мм³	Функция
Эритроциты	7,4	$4,3–5,8 \times 10^6$	Транспорт кислорода
Тромбоциты	2,5	$2,5–4,0 \times 10^5$	Свертываемость крови и гемостаз
Лейкоциты:			
Нейтрофилы	12–14	$3–7 \times 10^3$ (60–70 % от общего количества лейкоцитов)	
Эозинофилы	12	$0,5–4 \times 10^2$ (1–4 % от общего количества лейкоцитов)	Фагоцитоз и разрушение иммунных комплексов
Базофилы	9	$0–0,5 \times 10^2$ (0–1 % от общего количества лейкоцитов)	Высвобождают гистамин и гепарин и вовлекаются в аллергические реакции
Лимфоциты	9 (малые) 12–14 (большие)	$1–3 \times 10^3$ (20–30 % от общего количества лейкоцитов)	Вовлекаются в иммунные реакции
Моноциты	15–20	$1–6 \times 10^2$ (2–6 % от общего количества лейкоцитов)	В тканях преобразуются в макрофаги

7 %), остальные 1,5–3,5 % составляют различные органические и неорганические соединения.

Эритроциты – это высокоспециализированные клетки, предназначенные для переноса газообразных веществ (кислорода и углекислоты). Они имеют своеобразную форму двояковогнутых дисков; ядро в них отсутствует. При движении по капиллярам они легко деформируются. Диаметр эритроцитов колеблется от 7,2 до 8,5 мкм. Внутри эритроцитов содержится *гемоглобин* – дыхательный пигмент, представляющий собой сложный белок. С помощью гемоглобина осуществляется перенос кислорода и углекислоты. В 1 мм³ крови содержится 4,3–5,8 млн. эритроцитов. У взрослого человека эритроциты вырабатываются в красном костном мозге и поступают в общее сосудистое русло. Продолжительность жизни эритроцитов в среднем составляет 2–3 месяца.

Лейкоциты – это разнородная по своим морфологическим и функциональным свойствам группа клеток крови. Различают *зернистые* и *незернистые лейкоциты*. К зернистым лейкоцитам относят нейтрофильные, эозинофильные и базофильные лейкоциты, а к незернистым – лимфоциты и моноциты. У взрослого человека в 1 мм³ крови насчитывается 6000–8000 лейкоцитов, однако количество их непостоянно и может меняться в зависимости от состояния организма. Зернистые лейкоциты образуются в красном костном мозге, а незернистые – не только в красном костном мозге, но также в лимфатических узлах, тимусе, миндалинах и фолликулах. Срок жизни лейкоцитов в среднем составляет несколько месяцев, хотя отдельные лимфоциты живут всего 2–3 дня.

В отличие от эритроцитов лейкоциты имеют ядро. Размер их колеблется от 7 до 11 мкм. Они способны активно перемещаться благодаря амебоидным

движениям. В лейкоцитах содержится большое количество ферментов, способных расщеплять различные вещества.

Тромбоциты (кровяные пластинки) — мелкие тельца различной формы, размером 2–3 мкм. Они играют важную роль при свертывании крови. В 1 мм^3 крови их содержится от 200 до 300 тысяч. Продолжительность жизни тромбоцитов 5–8 дней.

Большой и малый круги кровообращения

Сердечно-сосудистая система млекопитающих, в том числе и человека, представляет собой результат ее эволюционного развития у позвоночных по мере того как изменялась среда их обитания (рис. 5). У **рыб**, обитающих в водной среде, — один круг кровообращения, в который последовательно включены жабры, где происходит газообмен, и все другие органы. Сердце представляет собой пульсирующий сосуд, в котором выделяют предсердие и желудочек. Сердце заполнено только венозной кровью (венозное сердце). У **амфибий** сформированы два круга кровообращения: малый круг — для газообмена в легких и большой круг — для кровоснабжения всех других органов. Однако полного разделения кровообращения по малому и большому кругам еще не происходит. Сердце — трехкамерное; в нем выделяют два предсердия и общий желудочек. У **млекопитающих** функционируют два круга кровообращения: малый круг — для газообмена в легких и большой круг — для кровоснабжения всех других органов. Сердце — четырехкамерное; в нем выделяют два предсердия и два желудочка.

Сердце человека можно представить в виде насоса с четырьмя камерами, соединенными попарно. Левое предсердие и левый желудочек образуют левую половину сердца, которая через *аорту* и другие сосуды большого круга кровообращения снабжает артериальной кровью все органы тела. От аорты отходят многочисленные *артерии*, направляющиеся к отдельным регионам (областям тела), его сегментам и органам. Внутри органов артерии многократно разделяются на более мелкие артериальные сосуды. Конечным звеном ветвления внутриорганных артерий являются тонкостенные *артериолы*. Последние разветвляются на *кровеносные капилляры*, в которых осуществляются основные обменные процессы.

Из капилляров кровь собирается в *венулы*, в которых еще продолжаются обменные процессы. Из венул кровь поступает в многочисленные внутриорганные *вены*. Эти вены обычно повторяют порядки ветвления внутриорганных артерий. Вены, отводящие кровь от органов не редко образуют достаточно развитые венозные сплетения, что способствует снижению сопротивления на путях оттока крови. По мере приближения к сердцу кровь перемещается в бо-

У рыб – один круг кровообращения, в который последовательно включены жабры, где происходит газообмен, и все другие органы. Сердце представляет собой пульсирующий сосуд, в котором выделяют предсердие и желудочек. Сердце заполнено венозной кровью.

У амфибий сформированы два круга кровообращения: малый круг – для газообмена в легких и большой круг – для кровоснабжения всех других органов. Сердце – 3-камерное; в нем выделяют два предсердия и общий желудочек.

У млекопитающих функционируют два круга кровообращения: малый круг – для газообмена в легких и большой круг – для кровоснабжения всех других органов. Сердце – 4-камерное; в нем выделяют два предсердия и два желудочка. Правая половина сердца – венозная, а левая – артериальная.

Рис. 5. Эволюционные преобразования кровеносной системы у позвоночных

лее крупные венозные сосуды. Большой круг кровообращения заканчивается *верхней* и *нижней полыми венами* (рис. 6), из которых венозная кровь попадает в правое предсердие, а через него в правый желудочек (правая половина сердца).

Все органы включены в кровоток по большому кругу параллельно, благодаря этому возможно перераспределение потоков крови между органами, работающими с разной нагрузкой. Так, при физической нагрузке кровь в большей мере оттекает к мышцам, а после приема пищи — к органам пищеварения.

Из правого желудочка кровь поступает в сосуды малого (легочного) круга кровообращения, где происходит ее насыщение кислородом. Малый круг кровообращения начинается *легочным стволом*, который разделяется на *правую* и *левую легочные артерии*, каждая из которых направляется к соответствующему легкому (рис. 7). Подходя к легким, легочные артерии делятся на ветви, несущие кровь к соответствующим долям и сегментам легкого. Ветви легочных артерий сопровождают на всем протяжении бронхи и, повторяя их разветвления, делятся на все более мелкие внутрилегочные сосуды. На уровне альвеол *артериолы* переходят в легочные кровеносные капилляры. Из капилляров кровь собирается в *венулы*, а затем в более крупные венозные сосуды — внутрилегочные *вены*. Оттекающая от каждого легкого кровь собирается в две *легочные*

БОЛЬШОЙ КРУГ КРОВООБРАЩЕНИЯ
кровоснабжение всех органов

Левый желудочек сердца
⇓
Аорта
⇓
Артерии (эластические и мышечные)
⇓
Внутриорганные артерии
(долевые, сегментарные, дольковые)
⇓
Артериолы
⇓
Кровеносные капилляры
⇓
Венулы
⇓
Внутриорганные вены
(повторяют порядки ветвления артерий)
⇓
Вены
⇓
Верхняя и нижняя полые вены
⇓
Правое предсердие

Рис. 6. Граф последовательности соединения сосудов в большом круге кровообращения

МАЛЫЙ КРУГ КРОВООБРАЩЕНИЯ
доставка крови в легкие, где происходит газообмен

Правый желудочек сердца
⇓
Легочный ствол
⇓
Легочные артерии (левая и правая)
⇓
Внутрилегочные артерии
(долевые, сегментарные, дольковые)
⇓
Артериолы
⇓
Кровеносные капилляры
⇓
Венулы
⇓
Внутрилегочные вены
(повторяют порядки ветвления артерий)
⇓
Легочные вены (по 2 из каждого легкого)
⇓
Левое предсердие

Рис. 7. Граф последовательности соединения сосудов в малом круге кровообращения

вены. Посредством четырех легочных вен кровь поступает в левое предсердие, и цикл кровообращения повторяется.

Отличительной особенностью сосудов малого круга кровообращения является то, что по артериям течет венозная кровь, а по венам – артериальная.

Виды кровеносных сосудов

Кровеносный сосуд (*vas sanguineum*) – это трубчатое образование, предназначенное для движения крови. Среди кровеносных сосудов различают *артерии*, по которым кровь течет от сердца к органам; *вены*, по которым кровь возвращается к сердцу; и *кровеносные капилляры*, по которым кровь переходит из артериальных сосудов в венозные и где происходят обменные процессы.

В стенке как артерий, так и вен различают три *оболочки*: *внутреннюю*, *среднюю* и *наружную* (рис. 8).

В состав внутренней оболочки входят *эндотелий*, *базальная мембрана* и *подэндотелиальный слой*, состоящий из рыхлой соединительной ткани. В артериях на границе внутренней и средней оболочках имеется *внутренняя эластическая мембрана*, построенная из эластических волокон. Эта мембрана препятствует растяжению сосуда при прохождении по нему пульсовой волны. Эндотелий отграничивает кровь от окружающих тканей. Его сохранность явля-

Рис. 8. Строение стенки артерии

ется непременным условием нормального тока крови по сосудам. Повреждение эндотелия ведет к различным расстройствам в функционировании сосудов и локальной блокаде кровотока.

Средняя оболочка образована циркулярно расположенными *гладкими мышечными клетками*, между которыми имеется большое количество коллагеновых и эластических волокон. В артериях на границе между средней и наружной оболочками расположена *наружная эластическая мембрана*, которая выполняет такую же функцию как и внутренняя эластическая мембрана.

Наружная оболочка достаточно плотная, построена из соединительной ткани. В ней проходят кровеносные сосуды, питающие стенку самих сосудов, и нервные волокна, иннервирующие гладкие миоциты.

Соотношение слоев в стенке кровеносного сосуда непосредственно зависит от его размеров и кровяного давления (рис. 9).

Эластические и коллагеновые волокна средней оболочки вместе с внутренней и наружной эластическими мембранами образуют эластический каркас (остов) сосуда. В стенке аорты эластические компоненты преобладают над мышечными, поэтому ее относят к *сосудам эластического типа*. Те сосуды, в которых преобладают мышечные компоненты, относят к *сосудам мышечного типа*. Артерий мышечного типа большинство. Под влиянием нервных раздражений они способны изменять свой просвет. Крупные артерии (общая сонная, подключичная, бедренная и др.) относятся к *артериям смешанного типа*.

По мере приближения к капиллярам слой мышечных клеток в стенке артерий истончается. В артериолах гладкие мышечные клетки располагаются в один слой

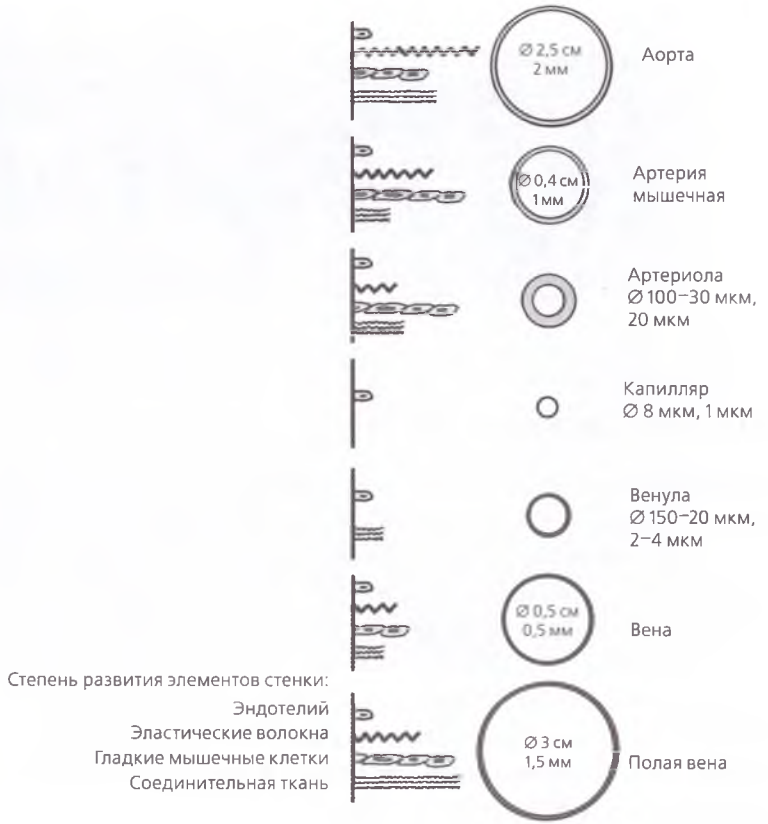


Рис. 9. Соотношение эндотелиальных, мышечных и эластических компонентов в сосудах разного диаметра (указаны диаметр и толщина стенки сосуда)

(рис. 10), а ближе к капиллярам он становится прерывистым. Артериолы являются основными сосудами, которые регулируют кровенаполнение капилляров.

Стенка вен среднего диаметра устроена наподобие стенки артерий. Однако благодаря тому, что кровяное давление в венах низкое, их стенка тоньше, чем стенка артерий. В ней меньше эластических волокон и гладких мышечных клеток. Особенностью вен является наличие в них *клапанов*, которые представляют собой карманоподобные выросты внутренней оболочки. Клапаны располагаются таким образом, чтобы препятствовать обратному току крови в венах. Клапаны особенно хорошо выражены в венах нижних конечностей.

Рис. 10. Монослой гладких мышечных клеток в стенке артериолы (микропрепарат; обработка солями серебра; х 320)

Микроциркуляторное русло

Наиболее важные обменные процессы совершаются в капиллярах, где кровь отдает содержащиеся в ней кислород и питательные вещества окружающим тканям, а забирает от них продукты метаболизма. Благодаря постоянной циркуляции крови поддерживается оптимальная концентрация веществ в тканях, что необходимо для нормального течения обменных процессов. Стенка капилляров состоит из сплошного слоя *эндотелиальных клеток*, снаружи от которых лежит *базальная мембрана* (рис. 11). Они представляют собой естественный биологический фильтр, через который постоянно движется от крови к тканям и в обратном направлении — от тканей к крови вода и растворенные в ней вещества, а также диффундируют газообразные вещества.

Кровеносные капилляры — самые многочисленные и самые тонкие сосуды; их диаметр — 7–8 мкм. Они располагаются в органах и вступают в самые интимные отношения с их тканевыми компонентами (рис. 12). Обмен веществ между кровью и тканями осуществляется через стенку капилляров. При дви-

Рис. 11. Пластическая деформация эритроцитов при движении в капилляре (прижизненная микрофотосъемка; х 500)

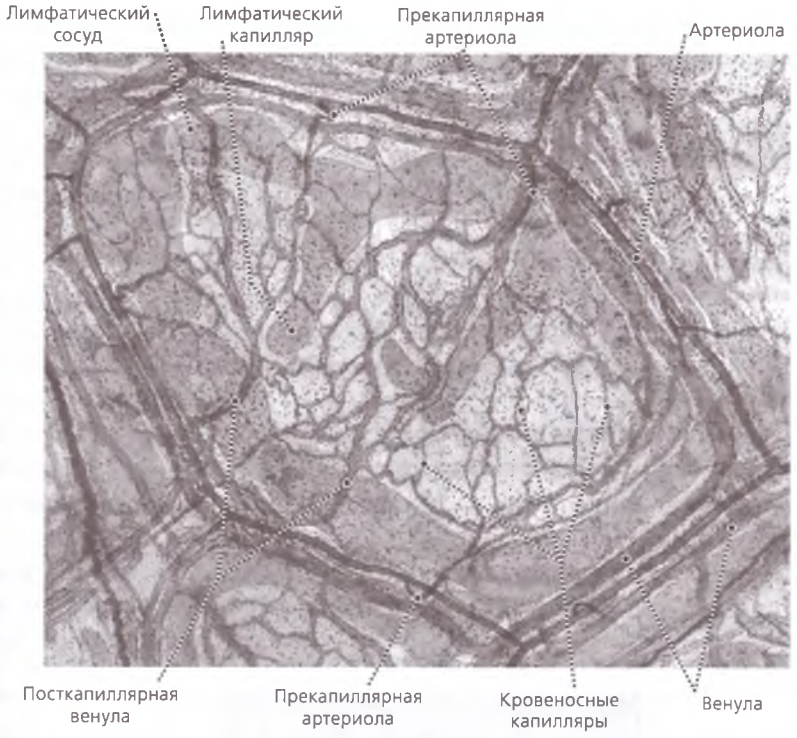


Рис. 12. Пространственные взаимоотношения сосудов в микроциркуляторном русле (микропрепарат фиброзной капсулы почки; обработка солями серебра; х 120)

жении в капиллярах эритроциты подвергаются пластической деформации, что способствует лучшей отдаче гемоглобином кислорода.

Капилляры соединяются (анастомозируют) между собой, образуя внутриорганные капиллярные сети. В капиллярные сети кровь поступает по тонким *артериол*, а оттекает из них по *венулам*.

Артериолы широко анастомозируют между собой, образуя артериальные круги вокруг участков кровоснабжаемых тканей. Эти аркадные или циркулярные анастомозы представляют собой сообщающиеся сосуды, в которых благодаря этому выравниваются гемодинамические условия, а также становится возможным замещение в кровоснабжении участка органа одного сосуда другим.

Наличие большого количества венулярных анастомозов и множества путей оттока способствуют низкому сопротивлению на путях оттока крови, что облегчает ее движение в этом отделе сосудистого русла, характеризующимся низким кровяным давлением.

Рядом с венозными сосудами лежат *лимфатические сосуды*, в которые оттекает лимфа, поступающая из *лимфатических капилляров*. Последние представляют собой широкие тонкостенные трубочки, закрытые с одного конца.

Местоположение микрососудов в органе определенным образом пространственно упорядочено относительно композиции его паренхимы. Поэтому для каждого органа характерна своя специфическая архитектоника кровеносных сосудов.

Движение крови по капиллярам, близлежащим микрососудам, а также движение лимфы по начальным отделам лимфатических путей получило название *микроциркуляции*. Ей придается ведущее значение в создании оптимальных режимов обмена веществ в органах. Естественным субстратом микроциркуляции является *микроциркуляторное русло*. В состав его наряду с капиллярами входят артериолы различного диаметра, обеспечивающие доставку крови к капиллярам и регулирующие их кровенаполнение, посткапиллярные венулы и венулы, по которым кровь оттекает в вены, а также начальные звенья путей лимфооттока (рис. 13).

Среди многочисленных капиллярных путей движения крови из артериол в венулы во многих органах выявляются короткие прямые сообщения между артериальными и венозными сосудами, которые получили название *арте-*

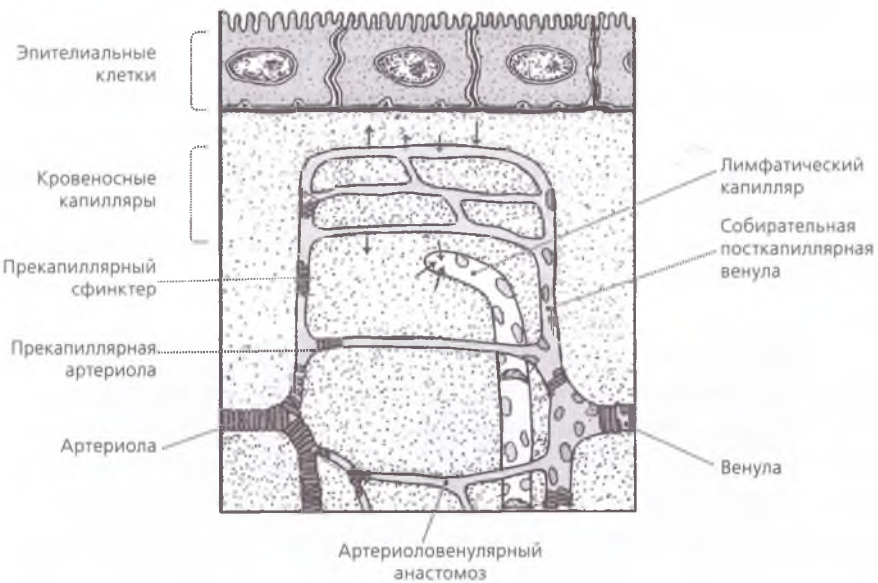


Рис. 13. Схема строения микроциркуляторного русла. Стрелками обозначены направления перемещения воды

риоловенулярных анастомозов. Эти микрососуды выполняют роль шунтов, осуществляя непрерывность кровотока в обход основной массы капилляров. Их регулирующая роль достаточно высока при изменении функциональной активности органа, особенно при терморегуляции в коже, а также в условиях патологии при трофических расстройствах в тканях, когда блокируется нутритивный (питающий) кровоток в большей части капиллярного русла.

Основные этапы развития кровообращения в онтогенезе

Развитие сердечно-сосудистой системы в эмбриогенезе происходит из единого ангиального зачатка, представленного скоплениями мезенхимы.

Первоначально в стенке желточного мешка появляются кровяные островки, образованные скоплением мезенхимы. Часть клеток кровяных островков, расположенная по их периферии, становятся плоскими и постепенно преобразуются в эндотелий, образующий стенку сосудов; прочие клетки превращаются в форменные элементы крови. В последующем сосуды растут в виде щелей в мезенхиме за счет деления эндотелиальных клеток на концах сосудистых трубок.

На 4-ой неделе формируется первичная кровеносная система, обеспечивающая желточное кровообращение. Она замкнутая; включает двухкамерное сердце, сеть сосудов в стенке желточного мешка и *желточно-брыжеечную вену* (*v. omphalomesenterica*), по которой кровь богатая питательными веществами поступает из желточного мешка в сердце (рис. 14).

На 2-ом месяце внутриутробного развития идет перестройка кровеносной системы в связи с формированием плаценты и плацентарного кровообращения. Эта перестройка включает в себя: во-первых, структурное отделение лимфатического компартмента от кровеносного; во-вторых, постепенное формирование четырехкамерного сердца; в-третьих, формирование сосудов, обеспечивающих связь плода с плацентой. На всем последующем пренатальном онтогенезе вплоть до самого рождения функционирует плацентарное кровообращение. Вместе с тем идет постепенное формирование характерной для взрослого дефинитивной кровеносной системы, включающей два круга кровообращения.

Окончательный переход к легочному кровообращению происходит только после рождения (табл. 3).

Рис. 14. Ранняя стадия развития сердечно-сосудистой системы

Таблица 3

Этапы развития кровеносной системы

Этапы	Особенности функционирования	Сроки функционирования
Желточное кровообращение	Формирование замкнутого круга кровообращения. Поступление питательных веществ из желточного мешка по *v. omphalomesenterica*	3 нед. внутриутробного развития
Плацентарное кровообращение	Формирование большого и малого кругов кровообращения. Питательные вещества и кислород поступают от матери через плаценту; доставляются развивающемуся плоду по пупочным венам (*Vv. umbilicales dex. et sin.*)	Со 2-го месяца внутриутробного развития до рождения
Легочное кровообращение	Раздельное кровообращение по большому и малому кругам кровообращения	С момента рождения

Анатомическое описание местоположения кровеносных сосудов

Для врача практически важно уметь правильно определять местоположение крупных кровеносных сосудов, а также правильно его описывать.

Кровеносные сосуды ориентируются прежде всего по частям тела и его областям (*regio*) (рис. 15). Поэтому нередко в наименование сосудов входит название той области, в кровоснабжении которой он участвует.

Для идентификации местоположения кровеносных сосудов, как и других органов, используется следующая анатомическая ориентация:

Проекция на поверхность тела – *голотопия*. Относительно общего (кожного) покрова тела по глубине залегания различают: *поверхностные* (*superficialis*) и *глубокие* (*profundus*) сосуды.

Проекция относительно центра тела (за который условно принимают пупок, а для частей тела – элементы скелета) различают: *медиальные* (*medialis*) и *латеральные* (*lateralis*), *верхние* (*superior*) и *нижние* (*inferior*), *передние* (*anterior*) и *задние* (*posterior*) сосуды; на конечностях – ближние (*proximalis*) и удаленные (*distalis*) сосуды (рис. 16).

Проекция относительно скелета – *скелетотопия*.

Проекция относительно рядом расположенных органов или других сосудов – *синтопия*.

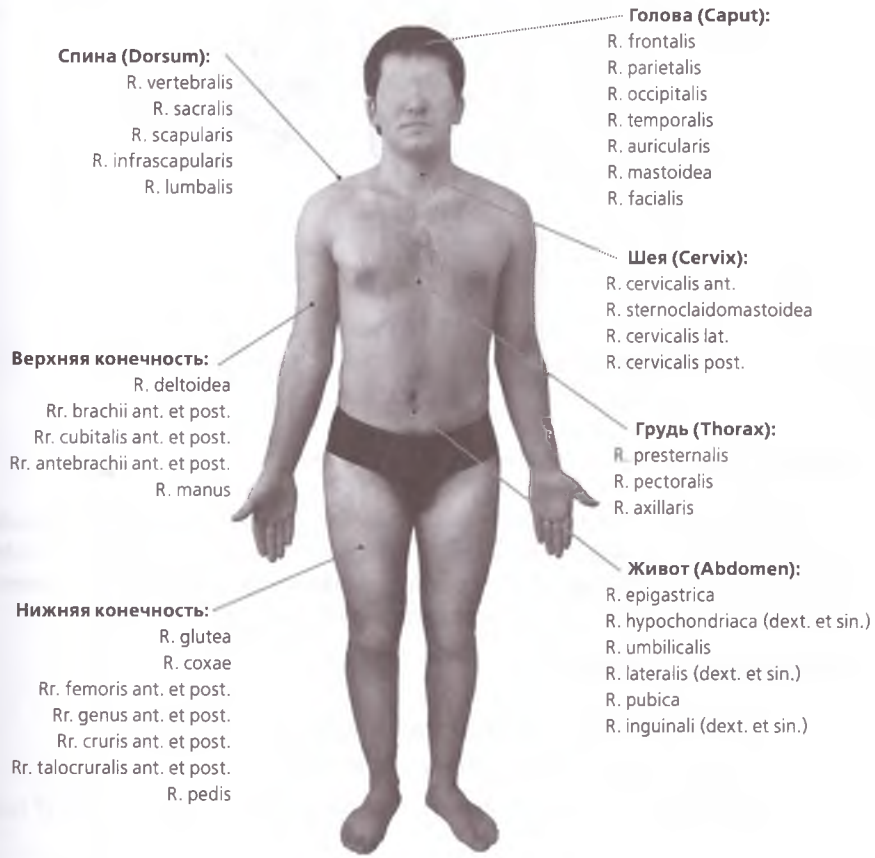


Рис. 15. Части и области тела человека. R – *regio* (область)

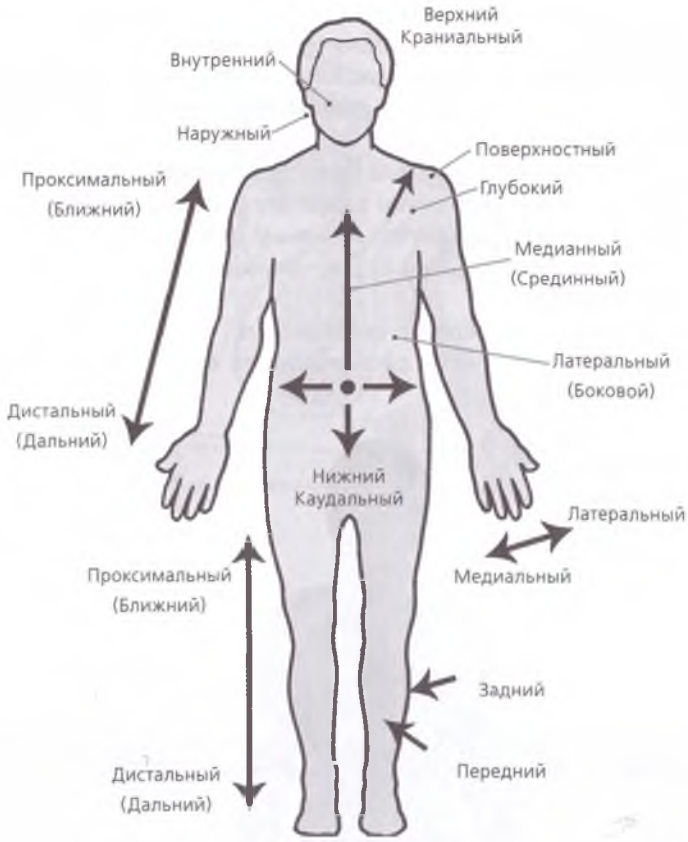


Рис. 16. Анатомическая ориентация направлений в теле

Тело человека, как и всех хордовых, имеет четко выраженную билатеральную (двубоковую) симметрию. В силу этой симметрии сосуды *левой* (*sinister*) и *правой* (*dexter*) половин тела устроены одинаково, за исключением некоторых сосудов, что будет описано в соответствующих местах.

Контрольные вопросы

1. Назовите отделы и части сердечно-сосудистой системы.
2. Дайте классификацию кровеносных сосудов.
3. Где и какими сосудами начинается и заканчивается большой круг кровообращения?
4. Где и какими сосудами начинается и заканчивается малый круг кровообращения?

5. Какие сосуды называются артериями?
6. Какие сосуды называются венами?
7. Каковы различия в строении артерий и вен? С чем это связано?
8. Какие сосуды образуют микроциркуляторное русло?
9. Какие клетки (форменные элементы) имеются в составе крови, а какие – в составе лимфы? Какова функция этих клеток?
10. Какие этапы и почему различают в развитии кровеносной системы?

Глава 2

Анатомия сердца

- Развитие сердца
- Топография сердца
- Форма и строение сердца
- Камеры и клапаны сердца
- Строение стенки сердца
- Проводящая система сердца
- Перикард

Сердце (*cor*, греч. — *cardia*) — основной мышечный насос, который нагнетает кровь в сосуды и создает в них перепады давления, необходимые для движения крови.

Развитие сердца

Сердце первоначально формируется под глоточной кишкой, вентрально от нее. Оно развивается из скопления мезенхимы в виде пульсирующей трубки; это — однокамерное сердце. Закладка сердца происходит на 3-й неделе внутриутробного развития на стадии желточного кровообращения. На этой стадии питательные вещества в организм развивающегося зародыша поступают из желточного мешка по *v. omphalomesenterica* (*желточно-брыжеечной вене*), которая непосредственно открывается в венозный синус, расположенный на венозном полюсе сердца.

Сердце растет в длину быстрее, чем окружающие его ткани, в результате чего сердечная трубка *S*-образно скручивается; при этом место слияния венозных сосудов (венозный синус) постепенно смещается в краниальном направлении и дорсально, а артериальный конус — каудально и вентрально (рис. 17).

Уже на 4-й неделе формируется двухкамерное сердце. В нем различают предсердие, в которое поступает притекающая к сердцу кровь, и желудочек, от которого отходит артериальный конус, непосредственно продолжающийся в два сравнительно крупных артериальных сосуда (это — вентральные аорты), несущие кровь к формирующимся жаберным карманам.

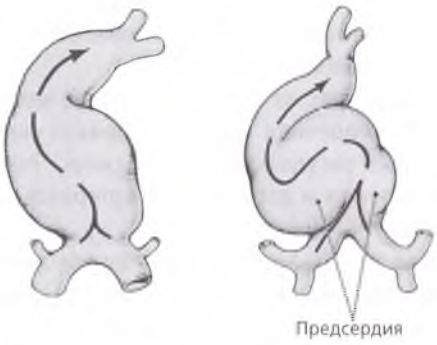
В процессе дальнейшего развития формируются три перегородки, разделяющие сердце на правую и левую половины:

- в предсердии — *межпредсердная перегородка*,
- в желудочке — *межжелудочковая перегородка*,
- в отходящем от сердца артериальном стволе перегородка разделит его на аорту и легочный ствол.

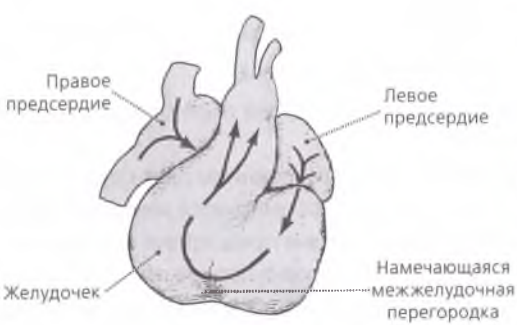
Эти преобразования в сердце связаны с формированием двух кругов кровообращения: большого и малого. Первоначально формируется *межпредсердная перегородка*; она растет со стороны задней стенки предсердия в каудальном направлении, разделяя общее предсердие на левое и правое предсердия. Однако до самого рождения оба предсердия сообщаются между собой благодаря тому, что в перегородке сохраняется отверстие овальной формы — *foramen ovale*. Благодаря этому отверстию богатая питательными веществами и кислородом кровь, поступающая из плаценты по венам в правое предсердие, из него непосредственно направляется в левое предсердие, а далее в левый желудочек и в аорту.

Эмбрион 3 нед.

Пульсирующая сердечная трубка



S-образное скручивание сердечной трубки



Формирование предсердий и общего желудочка

Формирование 4-камерного сердца

Рис. 17. Закладка сердца у эмбриона и развитие четырехкамерного сердца

Межжелудочковая перегородка растет в краниальном направлении навстречу межпредсердной перегородке. После того как свободные края обеих перегородок сомкнутся, произойдет разделение предсердно-желудочкового отверстия на два: левое и правое предсердно-желудочковые отверстия. Этот момент соответствует формированию четырехкамерного сердца. Однако у плода еще долго сохраняется сообщение между желудочками. Межжелудочковое сообщение находится в верхней части перегородки в том месте, где она смыкается с межпредсердной перегородкой. Закрывается межжелудочковое отверстие фиброзной тканью, так что у взрослого человека в этой части межжелудочковой перегородки не содержится мышечных клеток.

По мере разделения желудочков формируется перегородка, разделяющая отходящий от сердца артериальный ствол на аорту, отходящую от левого желудочка, и легочный ствол – от правого желудочка. Малый круг кровообращения формируется на всем протяжении внутриутробного развития по мере развития легких. Однако функционировать он начинает только после рождения.

После включения легочного газообмена и полной функциональной нагрузки малого круга кровообращения сердце, равно как и вся система кровообращения, подвергается перестройке (табл. 4). В сердце *овальное окно* закрывается, и сердце окончательно разделяется на правую половину – венозную и левую – артериальную.

Таблица 4

Стадии развития сердца

Стадии	Особенности функционирования	Сроки функционирования
Однокамерное сердце	Пульсирующая трубка; образование сердечной петли	3-я нед. внутриутробного развития
Двухкамерное сердце	Образование общего предсердия, в которое открывается венозный синус, и желудочка, от которого начинается артериальный конус, переходящий в брюшную аорту	4-я нед. внутриутробного развития
Трехкамерное сердце	Формирование межпредсердной перегородки. Сохранение сообщения между предсердиями в виде овального окна	Конец 4-й нед. внутриутробного развития
Четырехкамерное сердце	Формирование межжелудочковой перегородки; сохранение сообщения между желудочками в виде межжелудочкового отверстия, которое закрывается перед рождением. Постепенное формирование малого круга кровообращения в условиях плацентарного типа кровообращения у плода	С середины 5-й нед. внутриутробного развития
	Окончательное структурное и функциональное разделение кругов кровообращения и включение малого круга кровообращения в газообмен; закрытие сообщения между предсердиями	Сразу после рождения и отделения от плаценты

Таким образом, прежде чем сформируется четырехкамерное сердце, оно последовательно проходит в своем развитии стадии более примитивного устройства, которое соответствует ранним стадиям развития сердечно-сосудистой системы. В процессе развития сердце постепенно смещается в каудальном направлении, занимая к моменту рождения свое положение в грудной клетке, характерное для взрослого.

Топография сердца

Сердце расположено в грудной полости за грудиной, при этом оно несколько смещено влево. Оно занимает среднее средостение и лежит на уровне 6 — 8-го грудных позвонков (рис. 18).

Со всех сторон сердце окружено серозной оболочкой — *перикардом*. Благодаря этому сердце расположено в собственной серозной полости — *перикардиальной полости*. Это облегчает скольжение стенки сердца относительно окружающих тканей при его сокращении.

Для врача практически важно знать и уметь определять границы сердца. При проекции на переднюю грудную стенку верхняя граница сердца соответствует местоположению хрящей III ребер (рис. 19); правая граница проходит на

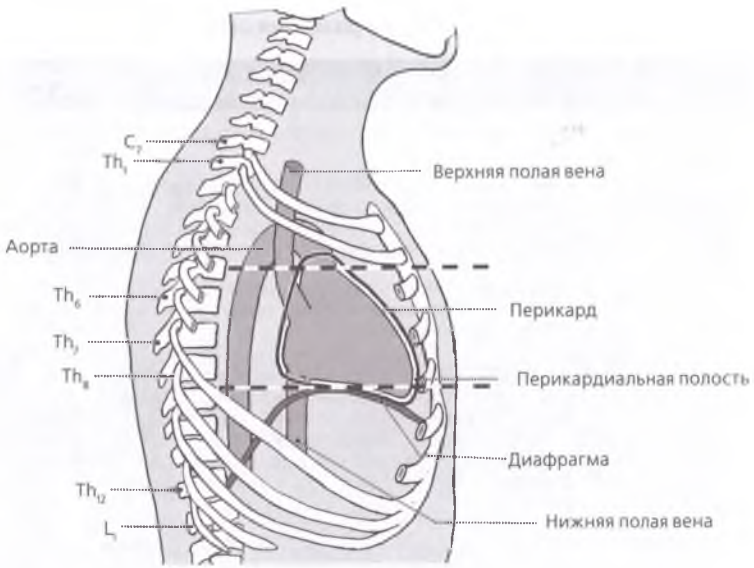


Рис. 18. Скелетотопия сердца (вид сбоку)

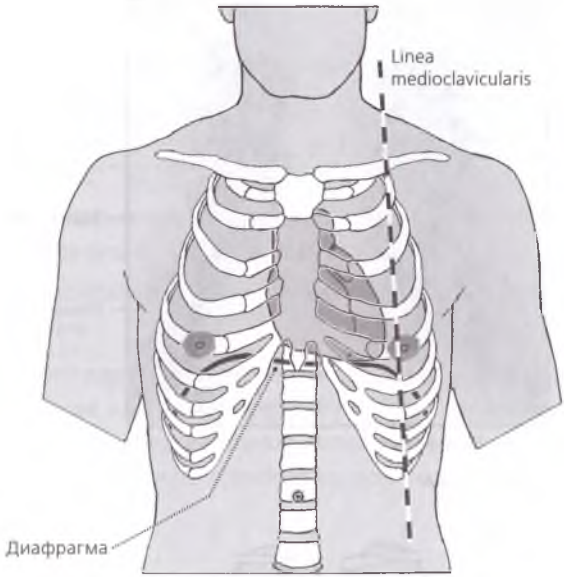


Рис. 19. Проекция сердца на переднюю грудную стенку

Таблица 5

Границы сердца

Слева	**1–1,5 см кнутри от среднеключичной линии**
Сверху	Место прикрепления хрящей 3-х ребер
Снизу	5-е межреберье слева
Справа	1–2 см вправо от грудины

2 см латеральнее правого края грудины от III до V ребра; левая граница идет наискосок от хряща III левого ребра к верхушке сердца, расположенной в пятом левом межреберном промежутке на 1 см кнутри от среднеключичной линии; нижняя граница проходит от хряща V правого ребра к верхушке сердца (табл. 5).

В своей повседневной деятельности врач постоянно сталкивается с рентгенологическими исследованиями, поэтому ему необходимо четко ориентироваться в рентгенограмме сердца (рис. 20). Помимо границ и положения сердца необходимо уметь определять контуры предсердий и левого желудочка, ме-

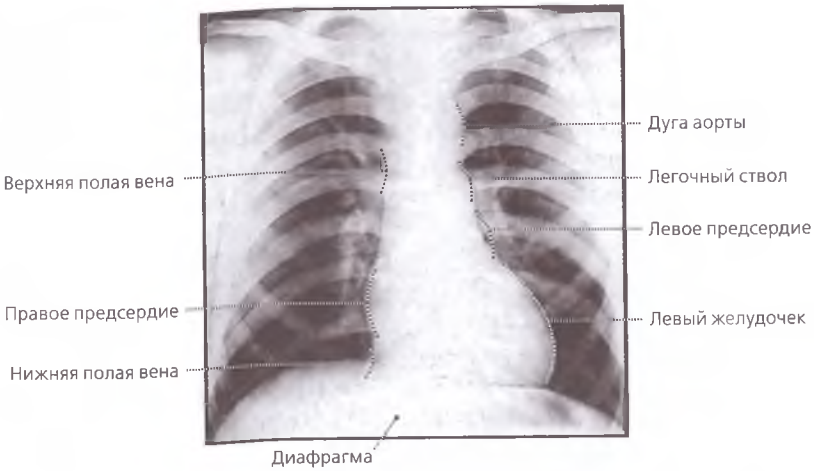
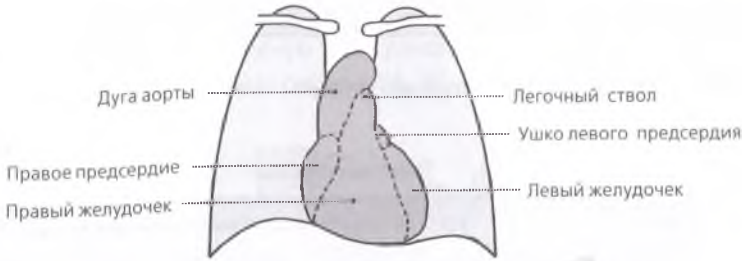
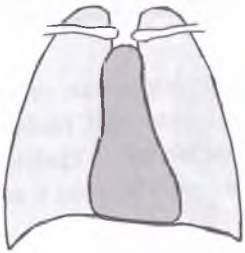


Рис. 20. Сердце на рентгенограмме



Косое положение сердца, характерное для мезоморфного соматотипа



Вертикальное положение сердца, характерное для долихоморфного соматотипа

Горизонтальное положение сердца, характерное для брахиморфного соматотипа

Рис. 21. Варианты положения сердца

стоположение отходящих от сердца аорты и легочного ствола, а также нижней полой вены.

У взрослого человека обычно различают три варианта положения сердца в грудной клетке (рис. 21):

- косое — встречается наиболее часто; оно изображено на рентгенограмме;
- вертикальное — сердце как бы подвешено, и его левая граница смещается ближе к срединной плоскости;
- горизонтальное — сердце как бы распластано на подлежащей диафрагме.

Не редко эти варианты положения сердца обусловлены различиями в соматотипах. Косое положение сердца обычно соответствует мезоморфному типу телосложения. Вертикальное положение чаще наблюдается при долихоморфном соматотипе, а горизонтальное — при брахиморфном соматотипе.

Форма и строение сердца

Сердце имеет конусообразную форму (рис. 22). Его расширенное *основание*, где расположены крупные сосуды, направлено кверху и кзади, а суженная *верхушка* обращена вниз, вперед и влево. Масса сердца около 300 г у мужчин и 220 г у женщин.

Различают *поверхности* сердца: *переднюю*, обращенную к грудине и ребрам, *нижнюю*, лежащую на диафрагме, и *легочные*, граничащие с правым и левым легкими (табл. 6). На сердце определяются борозды, соответствующие границам его внутренних полостей. Ближе к основанию сердца на его нижней поверхности поперечно лежит *венечная борозда*, соответствующая границе между предсердиями и желудочками. Венечная борозда прерывается спереди в месте отхождения от сердца аорты и легочного ствола. Начальные отделы этих крупных сосудов прикрыты с боков *правым* и *левым ушками*, относящимися к предсердиям. *Передняя* и *задняя межжелудочковые борозды* идут продольно на передней и нижней поверхности сердца вдоль межжелудочковой перегородки; вблизи верхушки сердца обе эти борозды встречаются. В бороздах проходят сосуды сердца и залегает жировая клетчатка.

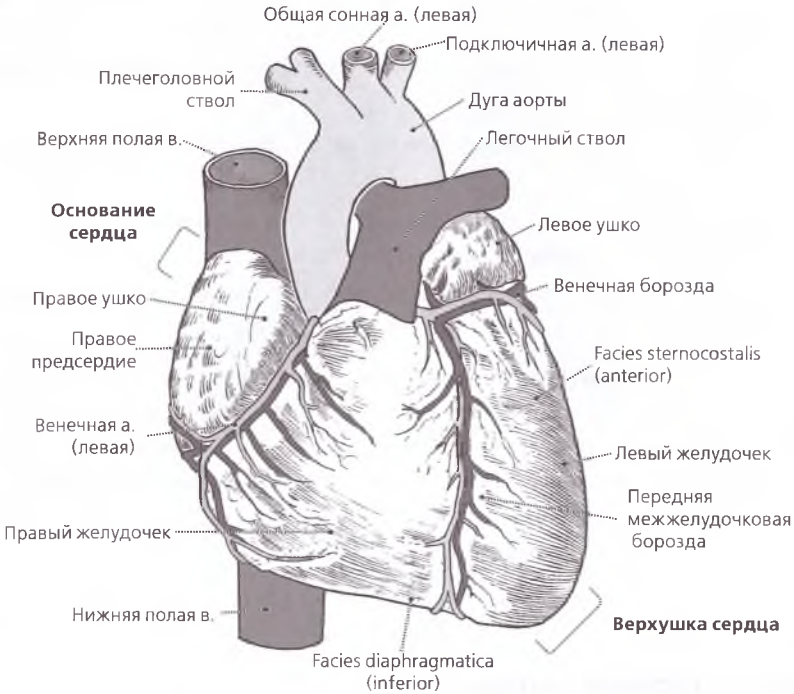


Рис. 22. Сердце (внешнее строение)

Таблица 6

Анатомические термины для описания строения сердца

Basis cordis	основание сердца
Facies sternocostalis (anterior)	грудино-реберная (передняя) поверхность
Facies diaphragmatica (inferior)	диафрагмальная (нижняя) поверхность
Margo dexter	правый край
Apex cordis	верхушка сердца
Sulcus interventricularis anterior	передняя межжелудочковая борозда
Sulcus interventricularis posterior	задняя межжелудочковая борозда
Sulcus coronarius	венечная борозда
Ventriculus cordis	желудочек сердца
Septum interventriculare	межжелудочковая перегородка
Pars muscularis	мышечная часть
Pars membranacea	перепончатая часть
Atrium cordis	предсердие
Auricula atrialis	ушко предсердия
Septum interatriale	межпредсердная перегородка

Камеры и клапаны сердца

Сердце человека – четырехкамерное. Продольной перегородкой оно разделено на две половины: правую, содержащую венозную кровь, и левую, заполненную артериальной кровью. Каждая половина сердца состоит из двух камер: верхней – предсердия и нижней – желудочка (рис. 23).

Правое предсердие (*atrium dextrum*) представляет собой полость, в которую открываются *верхняя* и *нижняя полые вены*, а также *венечный синус* (в него собирается кровь из собственных вен сердца). Кпереди предсердие продолжается в полый отросток – *правое ушко (auricula dextra)*. На перегородке, отделяющей правое предсердие от левого, имеется углубление – *овальная ямка (fossa ovalis)*. Эта ямка представляет собой заросшее сразу после рождения овальное отверстие, посредством которого во внутриутробный период развития предсердия сообщались между собой. Внутренняя поверхность правого предсердия гладкая, за исключением полости правого ушка, где располагаются похожие на валики *гребенчатые мышцы (mm.pectinati)*. Правое предсердие сообщается с правым желудочком через *правое предсердно-желудочковое отверстие* (*ostium atrioventriculare dextrum*) (рис. 24).

Правый желудочек (*ventriculus dexter*). Кровь в правый желудочек поступает из правого предсердия в момент сокращения сердечной мышцы предсердий (*систолы предсердий*) и расслабления мышцы желудочков (*диастолы желудоч-*

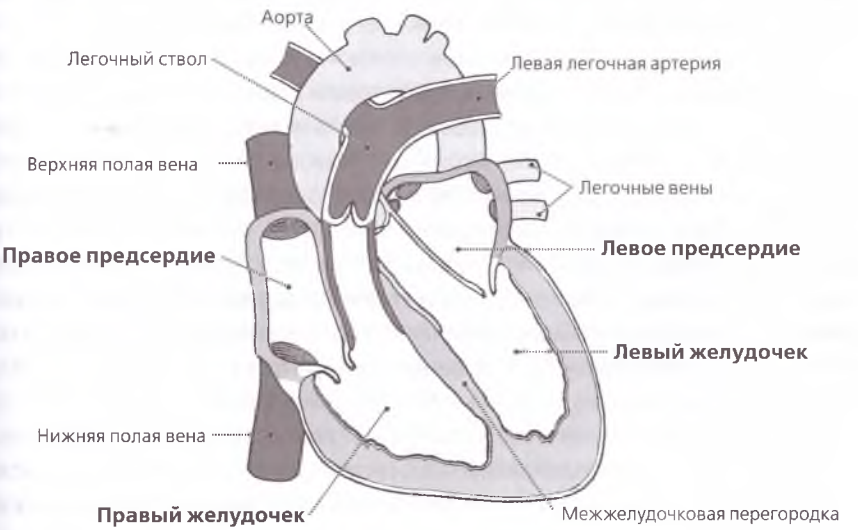


Рис. 23. Камеры сердца и отходящие от него сосуды

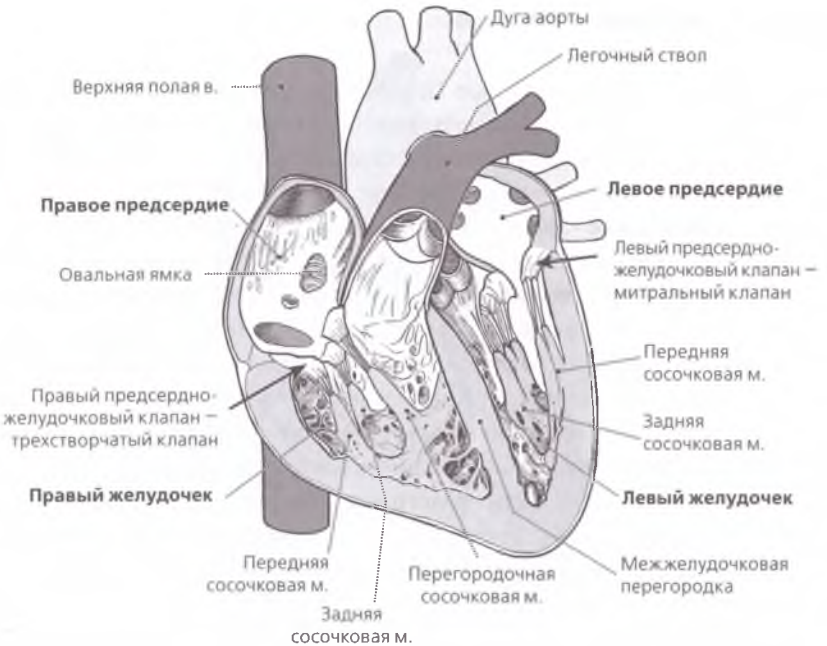


Рис. 24. Предсердно-желудочковые клапаны (полости сердца вскрыты)

ков). При следующем затем сокращении (систоле) желудочков кровь изгоняется из правого желудочка в *легочный ствол*, берущий из него начало.

Правое предсердно-желудочковое отверстие в фазу систолы желудочков закрывается *правым предсердно-желудочковым клапаном* (*valva atrioventricularis dextra*), состоящим из трех створок, вследствие чего другое название этого клапана – *трехстворчатый* (*valva tricuspidalis*). Каждая из створок клапана представляет собой складку внутренней оболочки сердца (*эндокарда*). К свободному краю створок прикрепляются сухожильные нити, с помощью которых три *сосочковые мышцы* (*m.papillaris ant.*, *m.papillaris post.* и *m. papillaris septalis*), расположенные в полости желудочка, при своем сокращении открывают клапан, а также предотвращают выворачивание створок в полость предсердия в момент систолы желудочков. На внутренней поверхности стенки правого желудочка имеется множество мышечных перекладин – *мясистых трабекул.*

Отверстие легочного ствола (*ostium trunci pulmonalis*) перекрывает *клапан легочного ствола* (*valva trunci pulmonalis*), состоящий из трех *полулунных заслонок* на подобии карманов (рис. 25.). Этот клапан при смыкании полулунных заслонок препятствует обратному току крови из легочного ствола в момент диастолы желудочков.

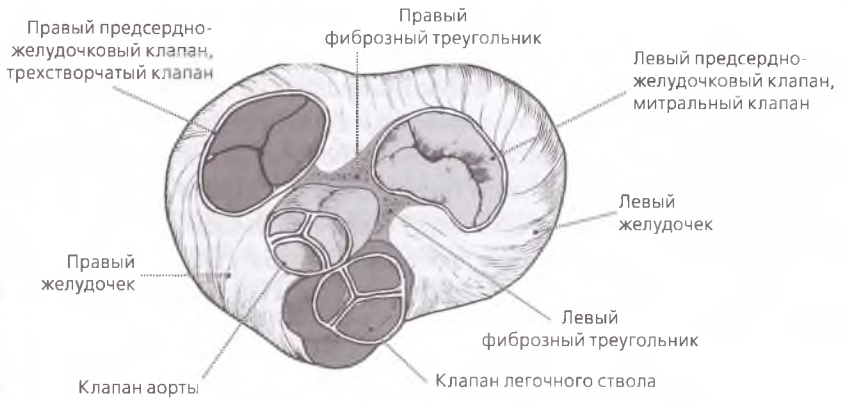


Рис. 25. Клапаны сердца и их фиброзный остов (вид сверху)

Левое предсердие (*atrium sinistrum*) имеет *левое ушко* (*auricula sinistra*), в котором хорошо выражены гребенчатые мышцы. Кровь в левое предсердие поступает по четырем *легочным венам*. Полость его сообщается с левым желудочком через *левое предсердно-желудочковое отверстие* (*ostium atrioventriculare sinistrum*).

Левый желудочек (*ventriculus sinister*) имеет более толстые стенки, чем правый. На его внутренней поверхности хорошо выражены мышечные перекладины (*мясистые трабекулы*) и две *сосочковые мышцы* (*m. papillaris ant.* и *m. papillaris post.*), которые натягивают сухожильные нити, прикрепляющиеся к свободным краям створок *левого предсердно-желудочкового клапана* (*valva atrioventricularis sinistra*). Этот клапан состоит из двух створок. В практической медицине его обычно называют *митральным клапаном* (*valva mitralis*)*. В фазу систолы желудочков митральный клапан закрывает *левое предсердно-желудочковое отверстие*.

Из левого желудочка берет свое начало *аорта*, у основания которой имеется *клапан аорты* (*valva aortae*), образованный тремя *полулунными заслонками*. В фазу диастолы желудочков полулунные заслонки заполняются кровью и смыкаются, препятствуя обратному поступлению крови из аорты в левый желудочек.

Анатомическая проекция клапанов на переднюю поверхность грудной клетки дана на рис. 26, точное описание приведено в табл 7.

Сердце постоянно сокращается на протяжении всей жизни. Единственными точками фиксации положения сердца являются места отхождения от него крупных кровеносных сосудов. В этих местах имеются кольцевидные скопле-

* Митральный клапан получил свое название из-за сходства по форме с ритуальным головным убором высшего христианского духовенства.

ния фиброзной ткани. С ними посредством фиброзных треугольников связаны левое и правое фиброзные кольца, лежащие в основании предсердно-желудочковых клапанов (см. рис. 25). Фиброзные кольца не только служат опорой клапанному аппарату, но от них начинаются и к ним прикрепляются мышечные волокна миокарда предсердий и желудочков. Поэтому *фиброзные кольца*, расположенные у основания клапанов сердца, образуют вместе с межмышечной соединительной тканью опорный аппарат сердечной мышцы.

Врачу практически важно уметь прослушивать работу клапанов сердца, для этого необходимо знать места проекции клапанов и места прослушивания их работы (см. табл. 7, рис. 26).

Таблица 7

Места прослушивания работы клапанов сердца

Клапан	Анатомическая проекция	Место прослушивания
Митральный клапан (левый атрио-вентрикулярный клапан)	Слева у края грудины на уровне 4-го реберного хряща	В 5-ом межреберьи на 1,5 см кнутри от среднеключичной линии
Аортальный клапан	За грудиной на уровне 3-го межреберья	В 2-ом межреберьи справа около грудины
Клапан легочного ствола	За грудиной на уровне прикрепления 3-го реберного хряща	В 2-ом межреберьи слева около грудины
Трехстворчатый клапан (правый атрио-вентрикулярный клапан)	За грудиной справа на уровне 4-го межреберья	В 5-ом межреберьи около грудины

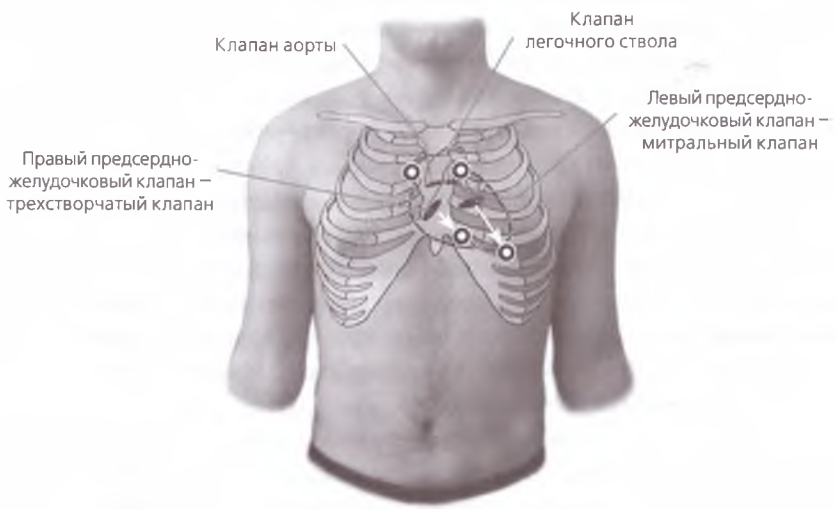


Рис. 26. Места прослушивания работы клапанов. Стрелками обозначено направление проведения звука от работающего клапана

Строение стенки сердца

Стенка сердца состоит из трех слоев (рис. 27): внутренний слой – *эндокард*, средний – *миокард* и наружный – *эпикард*.

Эндокард покрывает всю внутреннюю поверхность сердца, сосочковые мышцы, сухожильные нити и образует клапаны сердца. Он представляет собой тонкую соединительнотканную пластинку, покрытую на всем протяжении со стороны, обращенной в полости сердца, эндотелием. Под эндотелием лежит сравнительно толстая базальная мембрана.

Миокард составляет наиболее толстый слой стенки сердца. Он построен из поперечнополосатых мышечных клеток (сердечных миоцитов, или кардиомиоцитов – особого вида сократимой ткани). Они выполняют сократительную функцию, обеспечивая ритмические изменения объема сердца. Граница между соседними кардиомиоцитами имеет вид темной полосы и называется вставочным диском. Вставочные диски играют существенную роль в передаче возбуждения с одного кардиомиоцита на другой. С помощью дисков кардиомиоциты соединяются в мышечные волокна. Снаружи мышечные волокна окружены рыхлой соединительной тканью, в которой содержится большое количество кровеносных и лимфатических капилляров. Подсчитано, что каждый сердечный миоцит получает питание из 1 – 2 капилляров.

В предсердиях различают два мышечных слоя: поверхностный, охватывающий оба предсердия, и глубокий, принадлежащий отдельно каждому предсердию. Мускулатура желудочков, особенно левого, отличается мощным развитием и состоит из трех слоев (рис. 28). Волокна поверхностного продольного

Рис. 27. Строение стенки сердца

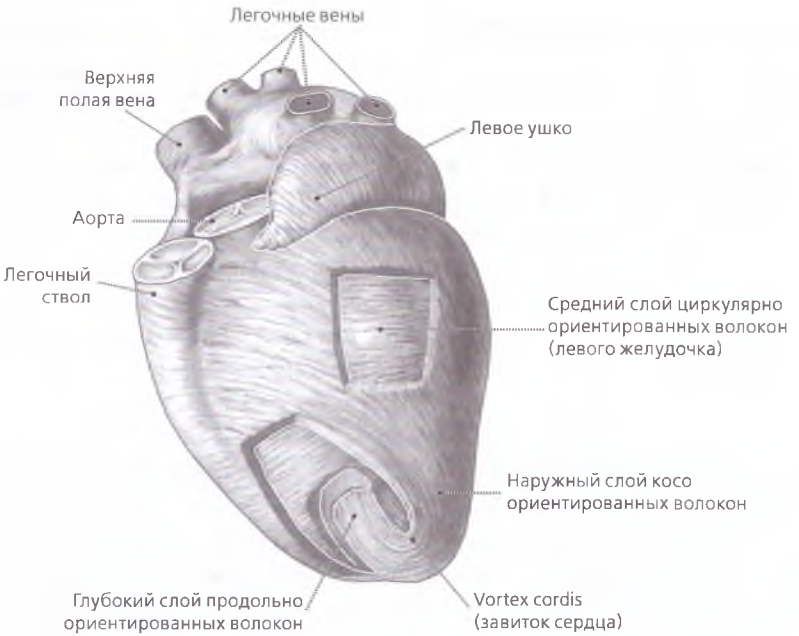


Рис. 28. Направление мышечных волокон в миокарде

слоя, начинаясь от фиброзных колец, спускаются к верхушке сердца, где загибаются, образуя завиток, и переходят в глубокий продольный слой. Между этими, общими для желудочков, продольными слоями располагается средний, круговой мышечный слой, который является самостоятельным для каждого желудочка. Косое, спиралеподобное расположение мышечных волокон в миокарде создает необходимые условия для закручивания потока крови по спирали, что способствует более быстрому опорожнению полостей желудочков в момент систолы. Фиброзные кольца изолируют миокард предсердий от миокарда желудочков, в результате чего они сокращаются каждый в своем ритме.

Эпикард покрывает сердце снаружи и представляет собой висцеральный листок серозной оболочки, плотно срастающийся с миокардом.

Проводящая система сердца

В миокарде имеется специальная *проводящая система сердца* (*complexus stimulans cordis*) (рис. 29), играющая важную роль в регуляции ритмических сокращений сердца и координации работы мышечных волокон. Проводящая систе-

ма сердца состоит из своеобразно устроенных сердечных миоцитов, богато иннервируемых.

Проводящую систему образуют особые узлы и пучки, имеющие определенную локализацию и расположенные непосредственно под эндокардом. В правом предсердии между местом впадения верхней полой вены и правым ушком располагается *синусно-предсердный узел* (nodus sinuatrialis). Функциональное значение этого узла состоит в том, что он является главным генератором импульсов, вызывающих ритмические сокращения сердца. От этого узла отходят: *межпредсерный пучок*, обеспечивающий синхронное сокращение обоих предсердий, а также *передний*, *средний* и *задний пучки*, направляющиеся к *предсердно-желудочковому узлу* (nodus atrioventricularis), расположенному сзади в области венечной борозды у основания межпредсерной перегородки. От предсерно-желудочкового узла в межжелудочковую перегородку тянется *предсердно-желудочковый пучок* (пучок Гиса), разделяющийся в ней на левую и правую ножки, каждая из которых направляется в миокард соответствующего желудочка. Распространяясь под эндокардом, пучки проводящей системы сердца разветвляются и постепенно истончаются, превращаясь в многочисленные субэндокардиальные ветви. Последние непосредственно проникают в миокард и достигают сосочковых мышц, обеспечивая их синхронные сокращения.

Таким образом, проводящая система обеспечивает ритмические сокращения миокарда и синхронную работу всех отделов сердца.

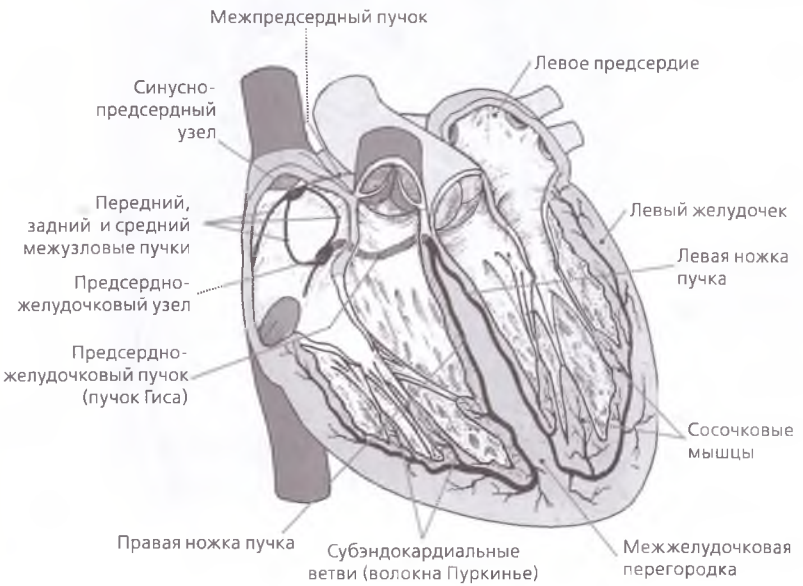


Рис. 29. Проводящая система сердца

Перикард

Со всех сторон сердце окружено *перикардом* (*pericardium*), образующим вокруг него околосердечную сумку (рис. 30), которая отделяет его от соседних органов. Перикард состоит из плотного наружного фиброзного слоя (*фиброзный перикард*) и внутреннего – серозного (*серозный перикард*). Последний имеет два листка: париетальный и висцеральный, непосредственно покрывающий сердце и являющийся эпикардом.

Между листками серозного перикарда имеется щелевидное пространство, заполненное серозной жидкостью. Это – *перикардиальная полость* (*cavitas pericardiaca*). Наличие вокруг сердца полости, заполненной серозной жидкостью, облегчает скольжение стенки сердца относительно окружающих тканей при его сокращениях.

Переход висцерального листка перикарда в париетальный листок осуществляется в области крупных сосудов, отходящих от сердца. Здесь же имеются две пазухи: *поперечная* и *косая пазухи перикарда*.

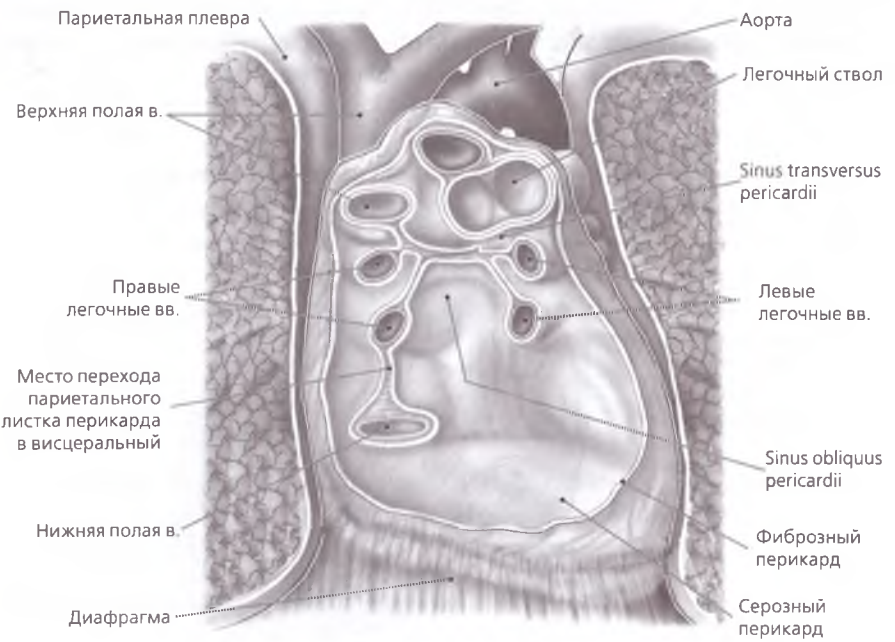


Рис. 30. Задняя стенка перикарда (вид после удаления сердца)

Контрольные вопросы и задания

1. Определите функциональное значение каждой из камер сердца.
2. Между какими камерами сердца располагается: а) трехстворчатый клапан, б) митральный клапан? В чем состоит функциональное значение этих клапанов?
3. Как устроены клапан аорты и клапан легочного ствола? Каковы функции этих клапанов?
4. Назовите слои сердечной стенки и их функциональное значение.
5. Миокард какого желудочка сердца толще? Почему?
6. Где располагается и чем образована проводящая система сердца?
7. Что такое перикард? Каково его функциональное значение?
8. Определите на скелете верхнюю границу сердца.
9. Определите на скелете нижнюю границу сердца.
10. Определите на скелете левую границу сердца.
11. Определите на скелете правую границу сердца.
12. Определите проекцию на скелет верхушки сердца.
13. Назовите и покажите на препарате створки правого атриовентрикулярного клапана.
14. Назовите и покажите на препарате створки левого атриовентрикулярного клапана.
15. Назовите и покажите на препарате отверстия правого предсердия и определите их функциональное назначение.
16. Какое анатомическое образование предшествует овальной ямке в пренатальном периоде? Его функциональное значение?
17. Назовите и покажите на препарате отверстия левого предсердия и определите их функциональное назначение.
18. Назовите и покажите на препарате сосочковые мышцы правого желудочка.
19. Назовите и покажите на препарате сосочковые мышцы левого желудочка.
20. Перечислите и покажите на схеме элементы проводящей системы сердца.

Глава 3

Анатомия регионарных и магистральных артерий

- Развитие аорты
- Принципы распределения артерий
- Аорта и ее части
- Общая сонная артерия и ее ветви
- Подключичная артерия и ее ветви
- Ветви нисходящей части аорты
- Общая подвздошная артерия и ее ветви
- Артерии верхней конечности
- Артерии нижней конечности
- Места прощупывания артериального пульса

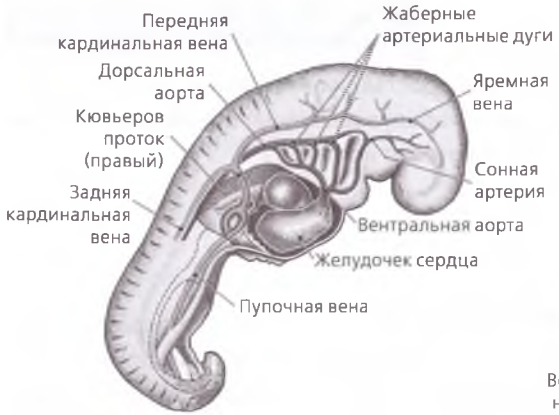
Аорта (*aorta*) — самый большой артериальный сосуд в теле человека; она берет начало из левого желудочка сердца. Аортой начинается большой круг кровообращения, который служит для доставки питательных веществ и кислорода ко всем органам. Артерии, обслуживающие отдельные регионы и части тела, а также органы, начинаются от аорты.

Развитие аорты

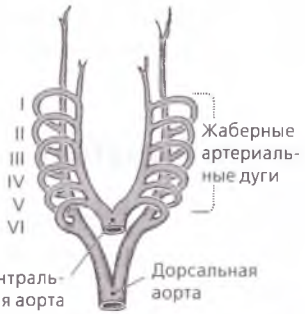
Аорта — это сложный сосуд, части которого у позвоночных проходят разные пути развития. Как отмечалось выше, на артериальном полюсе сердечной трубки расположен артериальный конус. От него отходят левый и правый артериальные сосуды, направляющиеся к формирующимся жаберным карманам; это — так называемые вентральные аорты. С каждой стороны тела они образуют по шесть артериальных дуг, которые переходят в дорсально расположенные артериальные сосуды, являющиеся корнями дорсальной аорты (рис. 31). Дорсальная аорта соответствует нисходящей части аорты взрослого. Она идет вдоль позвоночного столба с его вентральной стороны и является основным источником для артерий туловища. Последующее развитие восходящей части и дуги аорты связано с перестройкой жаберного аппарата и формированием малого (легочного) круга кровообращения.

По мере перестройки жаберного аппарата (что происходит уже на 4-й нед. внутриутробного развития) и формирования дефинитивных органов большая часть жаберных артериальных дуг подвергается редукции. Сравнительно рано исчезают *I*, *II* и *V* пары жаберных артериальных дуг. Они на рисунке обозначены пунктиром. *III* пары жаберных артериальных дуг преобразуются в общие сонные артерии. *IV* пара дуг развивается асимметрично; это происходит вследствие того, что сердце смещается влево. Так, левая *IV* жаберная артериальная дуга растет более интенсивно и преобразуется в дугу аорты, а правая — в плечеголовной ствол, который объединяет с правой стороны тела начало сосудов, кровоснабжающих голову и верхнюю конечность.

После того как артериальный ствол, отходящий от сердца, разделится с помощью перегородки на аорту (ее восходящая часть) и легочный ствол, *VI* пара жаберных артериальных дуг преобразуются в левую и правую легочные артерии. Однако на всем протяжении пренатального онтогенеза левая *VI* дуга продолжает функционировать в виде артериального протока (*ductus arteriosus*), соединяющего между собой легочный ствол и аорту (табл. 8).

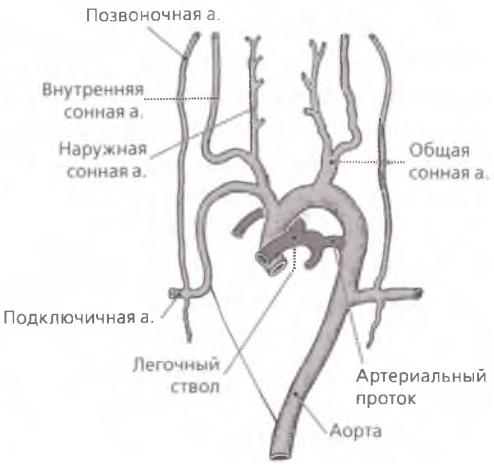


Эмбрион
(начало 4-й недели)



План расположения
жаберных артериальных дуг

Перестройка жаберных
артериальных дуг.
Сосуды, подвергающиеся редукции
отмечены пунктиром



Формирование дуги аорты

Рис. 31. Развитие сосудов жаберных дуг

Таблица 8

Перестройка жаберных артериальных дуг и формирование дуги аорты

Справа	Жаберные артериальные дуги	Слева
Подвергается редукции	I	Подвергается редукции
Подвергается редукции	II	Подвергается редукции
Преобразуется в общую сонную артерию	III	Преобразуется в общую сонную артерию
Преобразуется в плечеголовной ствол	IV	Преобразуется в дугу аорты
Подвергается редукции	V	Подвергается редукции
Преобразуется в правую легочную артерию	VI	Преобразуется в левую легочную артерию и *Ductus arteriosus*

Принципы распределения артерий

Характерной чертой формирования сосудов в туловище является их метамерное (по сегментное) отхождение от дорсальной аорты и первоначальное расположение между соседними сомитами. Это принцип сегментарного расположения артерий в туловище (рис. 32). От сегментарно расположенных артериальных сосудов осуществляется кровоснабжение интенсивно развивающейся нервной трубки и элементов сомы. В области груди эта метамерность расположения кровеносных сосудов в виде межреберных артерий четко прослеживается и во взрослом состоянии. Для кровоснабжения элементов сомы обычно характерно симметричное расположение артериальных сосудов в левой и правой половинах тела. Артерии следуют к органам наиболее коротким путем (принцип кратчайшего расстояния от источника кровоснабжения).

При развитии конечностей в них формируется первичная капиллярная сеть, происходящая от нескольких сегментарных ветвей аорты. Постепенно в капиллярной сети конечности начинают дифференцироваться центральный артериальный сосуд и краевой синус, в который собирается кровь, оттекающая от тканей конечности (рис. 33). По мере дальнейшего роста все большая часть венозной крови перебрасывается из поверхностно расположенного краевого синуса в глубоко расположенные вены. Образование магистральных артерий на конечностях представляет собой сложный процесс последовательных преобразований и регрессии нескольких артериальных стволов по мере роста конечностей и увеличения их потребности в доставке крови. В конечном итоге, число магистральных сосудов в разных сегментах конечностей соответствует числу костных элементов скелета.

Рис. 32. Закладка у эмбриона аорты и сегментарных артерий

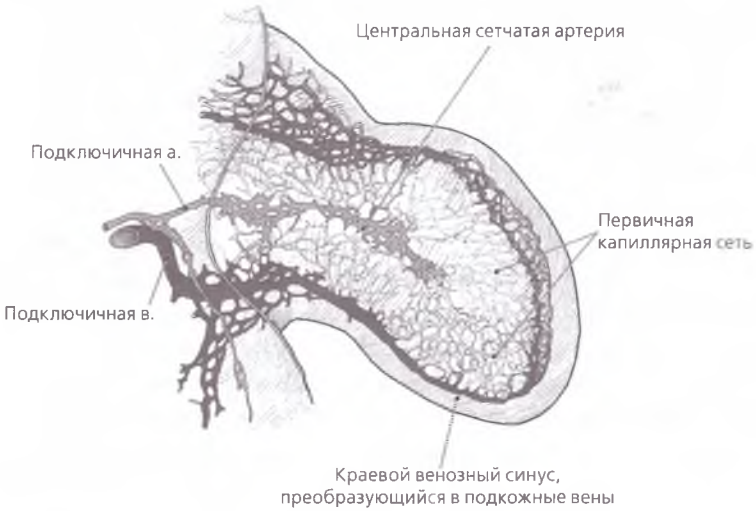


Рис. 33. Закладка кровеносных сосудов при развитии верхней конечности

Аорта и ее части

Аорта, выйдя из левого желудочка сердца, направляется вверх и несколько вправо (это — *восходящая часть аорты*), затем дугообразно отклоняется назад и влево, огибая левый главный бронх (это — *дуга аорты*), и переходит в свою *нисходящую часть*, которая располагается вдоль позвоночного столба (рис. 34). Часть нисходящей аорты, лежащая в грудной полости, называется *грудной аортой*, а часть, располагающаяся в брюшной полости — *брюшной аортой*. Уже в брюшной полости на уровне 4-го поясничного позвонка аорта делится на *правую* и *левую общие подвздошные артерии*. Место разделения называют *бифуркацией аорты*. На всем протяжении аорты от нее отходят ветви, кровоснабжающие все части тела и органы.

От восходящей части аорты отходят *венечные артерии* к сердцу (табл. 9).

От дуги аорты вверх отходят три крупных сосуда: *плечеголовной ствол* (*truncus brachiocephalicus*), *левая общая сонная* (*a. carotis communis sin.*) и *левая*

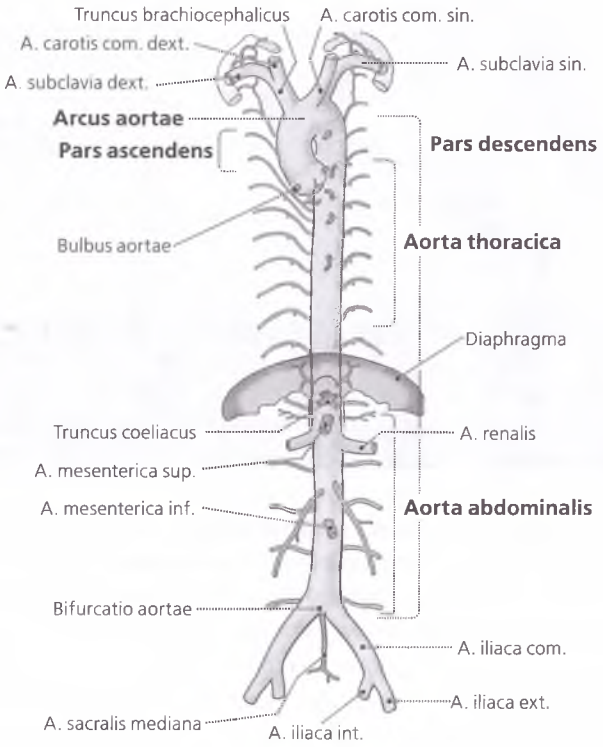


Рис. 34. Аорта и ее части

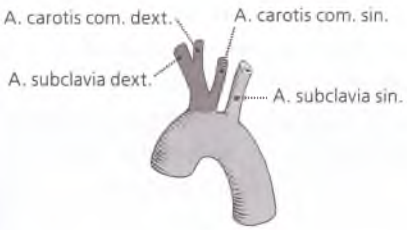
Таблица 9

Основные ветви аорты

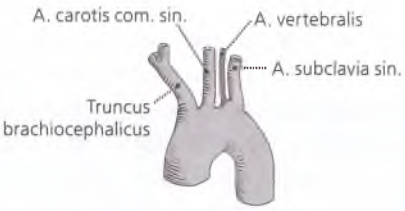
Части аорты	Основные ветви	Области кровоснабжения
Восходящая часть — Pars ascendens	Правая и левая венечные аа.	Сердце
Дуга аорты — Arcus aortae	Плечеголовной ствол (разделяется на правые общую сонную а. и подключичную а.) Левая общая сонная а., Левая подключичная а.	Голова, шея, верхние конечности, передняя стенка грудной полости (частично)
Нисходящая часть — Pars descendens	**Грудная аорта — *Aorta thoracica***	
	Париетальные ветви: Задние межреберные аа. (10 пар) и др.	Стенки грудной полости
	Висцеральные ветви: бронхиальные, пищеводные, перикардиальные и др.	Органы, лежащие в грудной полости
	Верхние диафрагмальные аа.	Диафрагма
	Брюшная аорта — *Aorta abdominalis*	
	Нижняя диафрагмальная а. (парная)	Диафрагма
	Париетальные ветви: Поясничные аа., Срединная крестцовая а.	Стенки брюшной полости
	Висцеральные ветви:	
	Чревный ствол,	Желудок, печень, селезенка, поджелудочная железа;
	Верхняя брыжеечная а.,	Тонкая кишка и часть толстой кишки;
	Нижняя брыжеечная а.,	Толстая кишка
	Почечная а. (парная),	Почки
	Яичковая (яичниковая) а. (парные),	Яички (у мужчин), Яичники (у женщин);
	Средняя надпочечниковая а. (парная)	Надпочечники
Бифуркация аорты — Bifurcatio aortae	**Общая подвздошная а. (левая и правая)**	
	Внутренняя подвздошная а. (парная)	Органы, расположенные в малом тазу, а также мышцы таза и ягодичной области
	Наружная подвздошная а. (парная)	Нижние конечности; передняя стека живота (частично)

подключичная артерии (*a.subclavia sin.*). Это наиболее типичный вариант отхождения ветвей дуги аорты. В силу различных отклонений в процессе развития и редукции жаберных артериальных дуг наблюдаются иные варианты отхождения регионарных артерий от дуги аорты (рис. 35).

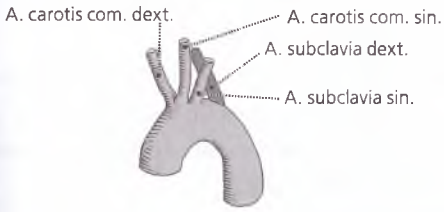
От нисходящей части аорты к стенкам полостей тела направляются парные *париетальные* (пристеночные) *ветви*, а к лежащим в полостях органам — *висцеральные* (внутренностные) *ветви* (табл. 9). Ветви аорты направляются к органам по принципу кратчайшего расстояния.



Отхождение обеих сонных артерий единым стволом



Отхождение левой позвоночной артерии от аорты



Отхождение правой подключичной артерии от аорты за пищеводом

Рис. 35. Варианты отхождения сосудов от дуги аорты

Общая сонная артерия и ее ветви

Общая сонная артерия (*a.carotis communis*) – парный сосуд; справа отходит от плечеголовного ствола, слева – от дуги аорты. Оба сосуда осуществляют кровоснабжение головы и верхней половины шеи.

Левая и правая общие сонные артерии, поднимаясь вверх, располагаются по сторонам от трахеи и пищевода, входя в состав сосудисто-нервного пучка шеи, в образовании которого принимают участие также внутренняя яремная вена и блуждающий нерв. На уровне верхнего края щитовидного хряща общая сонная артерия разделяется на наружную и внутреннюю сонные артерии. В области бифуркации общей сонной артерии имеется расширение – *сонный синус* (*sinus caroticus*) и небольшое тельце – *сонный гломус* (*glomus caroticum*). Это тельце имеет богатую капиллярную сеть и обильное скопление нервных окончаний, относящихся к хемо- и барорецепторам.

Наружная сонная артерия (*a. carotis ext.*) направляется к голове, отдавая по ходу ветви, кровоснабжающие органы шеи (щитовидную железу, глотку, верхнюю часть гортани), язык, подчелюстную, подъязычную и околоушную слюнные железы, верхнюю и нижнюю челюсти вместе с зубами, кожу и мышцы лица и затылочной области (рис. 36). Ветвями наружной сонной артерии

являются *верхняя щитовидная, язычная, лицевая, затылочная, поверхностная височная, верхнечелюстная* и др. *артерии*. В табл. 10 дается перечень конечных ветвей наружной сонной артерии и областей их кровоснабжения.

Наиболее значительной ветвью наружной сонной артерии является *верхнечелюстная артерия* (*a. maxillaris*), которая располагается и разветвляется в нижневисочной и крыловидно-нёбной ямках (рис. 37). От нее последовательно отходят артерии, кровоснабжающие:

- наружный слуховой ход барабанную перепонку (a. *auricularis profunda*),
- слизистую барабанной полости (a. *thympanica anterior*),
- твердую мозговую оболочку (*a. meningea media*),
- зубы и десны на нижней челюсти (*a. alveolaris inferior*),
- жевательные мышцы (*a. masseterica, a. temporalis profunda ant. et post.*),
- слизистую оболочку полости рта в области щеки (*a. buccalis*),
- зубы и десны на верхней челюсти (*a. alveolaris superior post.* и *aa. alveolares superiores ant.*, отходящие от a. *infraorbitalis*),
- нёбо и боковые стенки носоглотки (a. *palatina descendens*),
- слизистую оболочку полости носа (a. *sphenopalatina*).

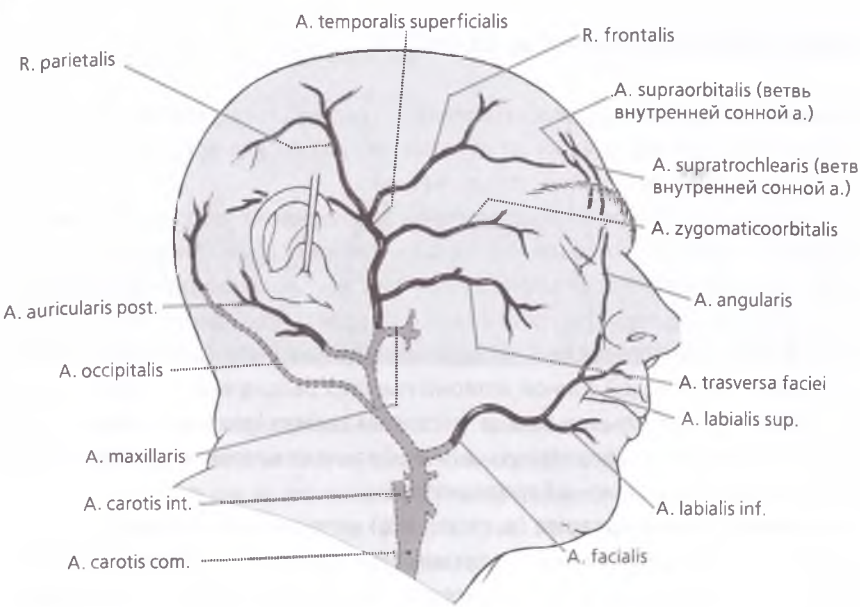


Рис. 36. Ветви наружной сонной артерии

Таблица 10

Наружная сонная артерия, ее ветви и области кровоснабжения (Arteria carotis externa)

Артерии	Ветви	Области кровоснабжения
A. thyroidea sup. – Верхняя щитовидная а.	*Rr. glandulares*	Щитовидная железа
	A. laryngea sup.	Гортань
	R. sternoclaidomastoideus	Грудино-ключично-сосцевидная м.
A. lingualis – Язычная а.	*A. sublingualis*	Подъязычная железа
	A. profunda linguae	Язык
A. facialis – Лицевая а.	*A. palatina ascendens*	Нёбо
	R. tonsillaris	Нёбные миндалины
	A. submentalis	Подчелюстная железа
	A. labialis inf.	Кожа и мышцы лица
	A. labialis sup.	
	A. angularis	
A. occipitalis – Затылочная а.	*A. auricularis*	Кожа и мышцы затылочной области, твердая мозговая оболочка (через *ramus mastoideus*)
	R. mastoideus	
	R. sternoclaidomastoideus	
	Rr. occipitales	
A. auricularis post. – Задняя ушная а.	*R. occipitalis*	Кожа в затылочной области, ушная раковина, слизистая оболочка барабанной полости, околоушная железа
	R. parotideus	
	A. tympanica post.	
	A. stylomastoidea	
A. pharyngea ascendens – Восходящая глоточная а.	*A. meningea post.*	Глотка; твердая мозговая оболочка, слизистая оболочка барабанной полости
	Rr. pharyngeales	
	A. tympanica inf.	
A. temporalis superficialis – Поверхностная височная а.	*R. parotideus*	Околоушная железа
	A. transversa faciei	Кожа височной и теменной областей, жевательные мышцы, ушная раковина
	A. zygomaticoorbitalis	
	A. temporalis med.	

Окончание таблицы 10

Артерии	Ветви	Области кровоснабжения
A. maxillaris – Верхнечелюстная а.	*A. auricularis prof.*	Наружный слуховой ход, барабанная перепонка
	A. tympanica ant.	Слизистая оболочка барабанной полости
	A. alveolaris inf.	Зубы и десны на нижней челюсти
	A. meningea med.	Твердая мозговая оболочка
	A. masseterica	Жевательные мышцы
	A. temporalis profunda post.	
	A. temporalis profunda ant.	
	A. buccalis	Слизистая оболочка полости рта (область щеки)
	A. alveolaris sup. post.	Зубы и десны на верхней челюсти
	A. infraorbitalis (ее ветвь *A. alveolaris sup. ant.*)	
	A. canalis pterygoidei	Нёбо, стенка носоглотки
	A. palatine descendes	
	A. sphenopalatina	Слизистая оболочка полости носа

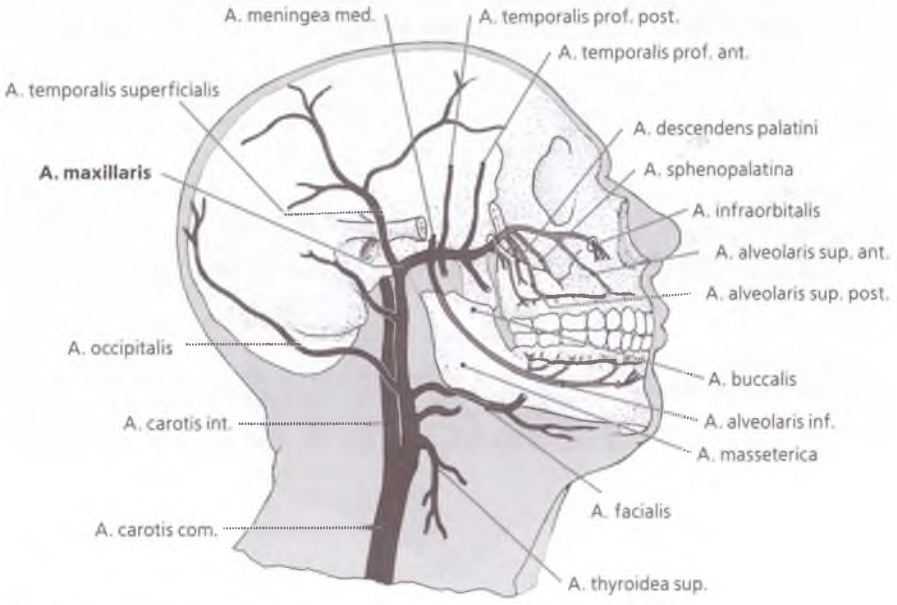


Рис. 37. Верхнечелюстная артерия и ее ветви

Внутренняя сонная артерия (*a. carotis int.*) — парный сосуд; вместе с позвоночными артериями кровоснабжает головной мозг (рис. 38). Она имеет сложный ход, и в этой связи в ней выделяют четыре части.

Шейная часть идет от бифуркации общей сонной артерии по направлению к основанию черепа; ветвей не отдает.

Затем внутренняя сонная артерия проникает в полость черепа, проходя через сонный канал в основании черепа, повторяя его изгибы; это — *каменистая часть*. Перед самым вступлением в сонный канал от внутренней сонной артерии отходит артерия (*a. canalis pterygoidei*), направляющаяся через крыловидный канал к стенкам носоглотки и нёбу. Внутри сонного канала отходят артерии, кровоснабжающие слизистую оболочку барабанной полости (*aa. caroticotympanicae*) (рис. 39).

Пещеристая часть. Выйдя из сонного канала, внутренняя сонная артерия ложится на внутренней поверхности основания черепа в одноименную борозду и проходит через расположенный здесь венозный *пещеристый синус*, совершая при этом *S*-образный изгиб. Прохождение через пещеристый синус и *S*-образный изгиб выполняют роль своеобразных демпферных устройств; они гасят пульсовую волну, идущую по стенке артерии. В пещеристой части от внутренней сонной артерии отходят ветви к твердой мозговой оболочке (*r. meningeus* и *rr. tectorii*), к гипофизу (a. *hypophysialis inf.*), а также к черепным нервам и узлу тройничного нерва (*rr. nervorum* и *rr. ganglionares trigeminales*) (табл. 11).

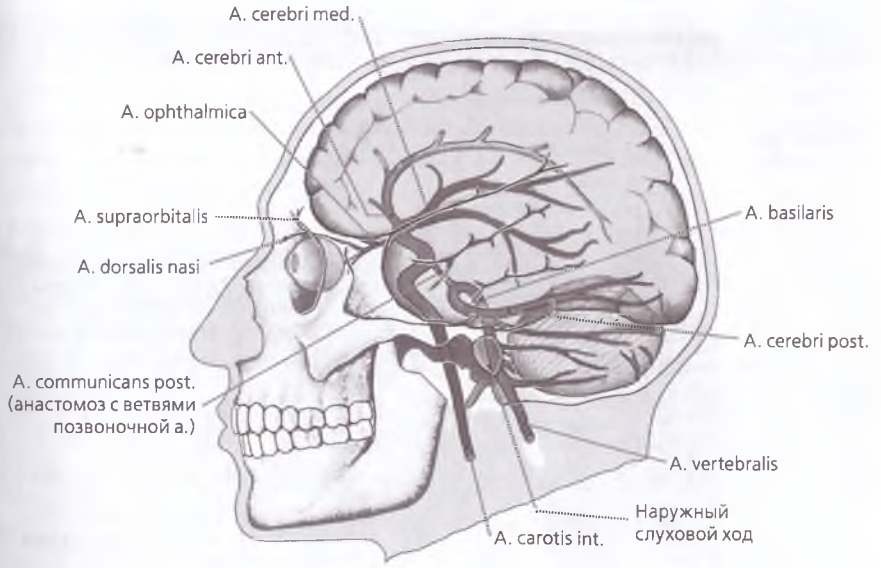


Рис. 38. Внутренняя сонная артерия

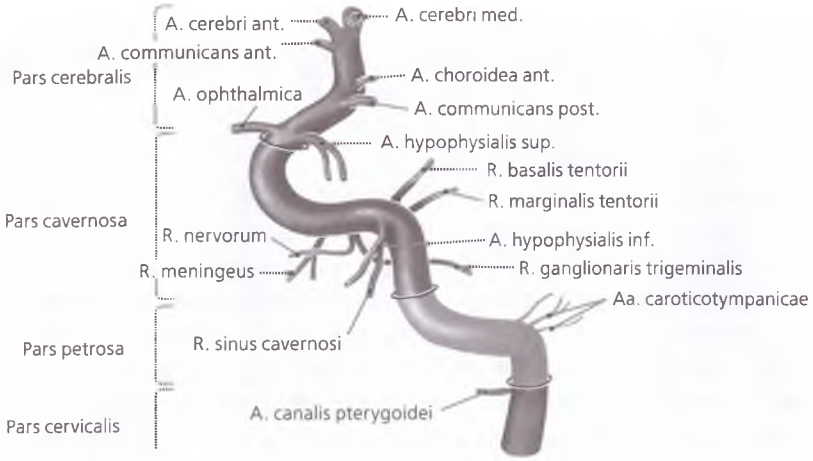


Рис. 39. Ветви внутренней сонной артерии

Таблица 11

Внутренняя сонная артерия, ее ветви и области кровоснабжения (Arteria carotis interna)

Части артерии	Ветви	Области кровоснабжения
Pars cervicalis – Шейная часть	Нет ветвей	–
Pars petrosa – Каменистая часть	*Aa. caroticotympanicae*	Слизистая оболочка барабанной полости
	A. canalis pterygoidei	Нёбо, стенка носоглотки
Pars cavernosa – Пещеристая часть	*R. meningeus*	Твердая мозговая оболочка
	Rr. tentorii	
	A. hypophysialis inf.	Гипофиз
	Rr. nervorum	Черепные нервы и узел тройничного нерва
	Rr. ganglionares trigeminales	
Pars cerebralis – Мозговая часть	*A. hypophysialis sup.*	Гипофиз
	A. cerebri ant.	Передне-медиальная часть полушария большого мозга (одноименной стороны)
	A. cerebri med.	Передне-латеральная часть полушария большого мозга (одноименной стороны)
	A. communicans post.	Участвуют в образовании артериального круга большого мозга
	A. communicans ant.	
	A. choroidea ant.	Сосудистое сплетение бокового и III желудочков мозга
	A. ophthalmica	Глазное яблоко, мышцы глаза, слезная железа. Конечные ветви (*a. supraorbitalis* и *a. supratrochlearis*) участвуют в кровоснабжении кожи над глазницей

Следующая *мозговая часть* отдает ветви, кровоснабжающие головной мозг и глазное яблоко. Основными ее ветвями являются *передняя* и *средняя мозговые артерии* (a. *cerebri ant.*и a. *cerebri media*). Помимо них, внутренняя сонная артерия отдает также ветви к гипофизу (a. *hypophysialis sup.*), сосудистым сплетениям в боковых желудочках мозга (a. *choroidea ant.*) и *соединительные ветви*, идущие на формирование *артериального круга большого мозга* вместе с ветвями позвоночных артерий.

Конечной ветвью внутренней сонной артерии является *глазная артерия* (*a. ophthalmica*). Из полости черепа она через *canalis opticus* проникает в глазницу, где снабжает кровью глазное яблоко, его мышцы и слезную железу. Конечные разветвления глазной артерии выходят за пределы глазницы и питают веки, кожу и мышцы лба (*a. supraorbitalis*), слизистую оболочку полости носа (*a. dorsalis nasi*), анастомозируя с концевыми разветвлениями наружной сонной артерии.

Подключичная артерия и ее ветви

Подключичная артерия (*a. subclavia*) справа отходит от плечеголовного ствола (рис. 40), а слева – непосредственно от дуги аорты. Огибая I ребро сверху, подключичная артерия проходит вместе с плечевым нервным сплетением под ключицей и, попадая в подмышечную ямку, продолжается *подмышечной артерией* (*a. axillaris*).

Подключичная артерия принимает участие в кровоснабжении спинного и головного мозга, нижней части гортани, трахеи и пищевода, щитовидной железы и тимуса; кожи и мышц переднего отдела стенки грудной и брюшной (выше пупка) полостей, шеи, а также диафрагмы. От подключичной артерии отходят: *позвоночная артерия* (a. *vertebralis*), идущая к головному мозгу, *внутренняя грудная артерия* (a. *thoracica interna*), *щитошейный ствол* (*truncus thyrocervicalis*) и реберно-шейный ствол (*truncus costocervicalis*). Области их кровоснабжения указаны в табл. 12.

Щитошейный ствол (*truncus thyrocervicalis*) –короткий толстый сосуд, который отходит от подключичной артерии около медиального края передней лестничной мышцы. Он сразу же разделяется на ветви:

- *нижняя щитовидная а.* (*a. thyroidea inf.*), направляющаяся к нижнему полюсу щитовидной железы и отдающая также веточки к пищеводу, глотке, трахее и гортани;
- *восходящая шейная а.* (*a.cervicalis ascendens*), идущая к глубоким мышцам шеи и отдающая веточки к спинному мозгу;

- *надлопаточная а.* (*a. suprascapularis*), направляющаяся к мышцам в области лопатки;
- *поперечная а. шеи* (*a. transversa colli*), разветвляющаяся на мышечные и кожные ветви в боковой и задней областях шеи. Иногда эта артерия может непосредственно отходить от подключичной артерии в ее дистальном отделе.

Реберно-шейный ствол (*truncus costocervicalis*) — короткий ствол, отходящий от подключичной артерии в области межлестничного пространства. Он отдает *глубокую шейную а.* (*a. cervicalis profunda*), кровоснабжающую глубокие мышцы в задней области шеи, и *наивысшую межреберную а.* (*a. intercostalis suprema*), направляющую ветви в первое и второе межреберья, которые кровоснабжают грудную стенку в этой области. Далее подключичная артерия продолжается в подмышечную ямку и затем переходит на верхнюю конечность, кровоснабжая ее.

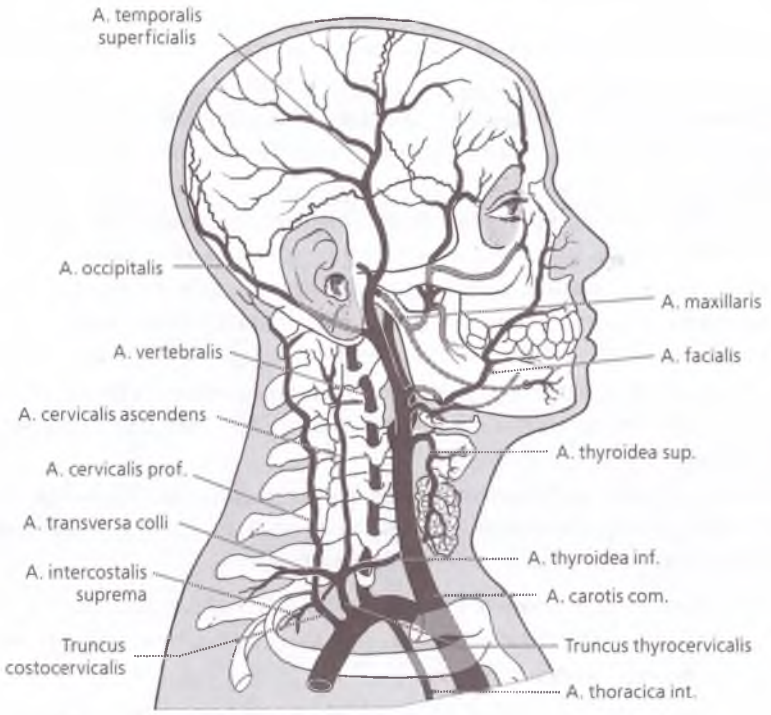


Рис. 40. Разветвление артерий в области головы и шеи

Таблица 12

Подключичная артерия, ее ветви и области кровоснабжения (Arteria subclavia)

Артерии	Ветви	Области кровоснабжения
A. vertebralis (Позвоночная а.)	*Rr. spinales*	Спинной мозг, мышцы шеи
	A. inferior posterior cerebelli	Мозжечок
	A. spinalis anterior	Спинной мозг
	A. basilaris (образуется в результате слияния обеих позвоночных артерий)	Головной мозг; участвует в образовании артериального круга большого мозга
A. thoracica interna (Внутренняя грудная а.)	*Rr. intercostales anteriores*	Кожа и мышцы передней грудной стенки
	A. pericardiacophrenica	Перикард, диафрагма
	A. musculophrenica	Кожа и мышцы передней грудной и брюшной стенок, диафрагма
	A. epigastrica superior	Кожа и мышцы передней брюшной стенки
Truncus thyrocervicalis (Щитошейный ствол)	*A. thyroidea inferior*	Щитовидная железа, гортань
	A. cervicalis ascendens	Глубокие мышцы шеи, спинной мозг
	A. suprascapularis	Мышцы в области лопатки
	A. transversa colli	Кожа и мышцы шеи в боковой и задней областях
Truncus costocervicalis (Реберно-шейный ствол)	*A. cervicalis profunda*	Глубокие мышцы шеи в задней области
	A. intercostalis suprema	Грудная стенка в задней верхней области (I и II межреберные промежутки)
A. axillaris (Подмышечная а.)	Продолжение *A. subclavia* в подмышечной области	Верхняя конечность

Ветви нисходящей части аорты

От **грудной аорты** (*aorta thoracica*) отходят сосуды, кровоснажающие стенки грудной полости – *париетальные ветви* и расположенные в ней органы – *висцеральные ветви* (см. рис. 34). Среди висцеральных ветвей различают сосуды, идущие к пищеводу (*rr. oesophageales*), к бронхам (*rr. broncheales*), к перикарду (*rr. pericardiaci*).

Кровоснабжение стенок грудной (равно как и брюшной) полостей характеризуется метамерным (сегментарным) распределением кровеносных сосудов (рис. 41). От грудной аорты отходят 10 пар *задних межреберных артерий* (*aa. intercostals post.*), располагающиеся в III–XII межреберных промежутках. Они кровоснабжают ребра, мышцы и кожу спины и боковых отделов груди, а также отдают веточки к спинному мозгу. Кпереди задние межреберные артерии анастомозируют с *передними межреберными аа.* (*aa. intercostals ant.*), которые отходят от *внутренней грудной артерии* (a. *thoracica int.*).

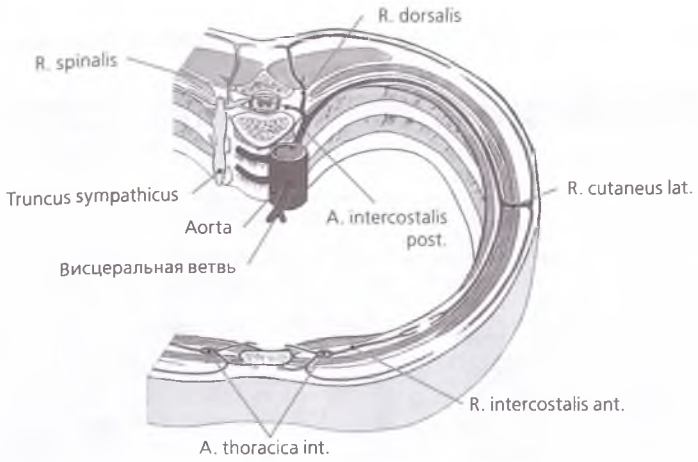


Рис. 41. Сегментарное кровоснабжение стенки грудной полости

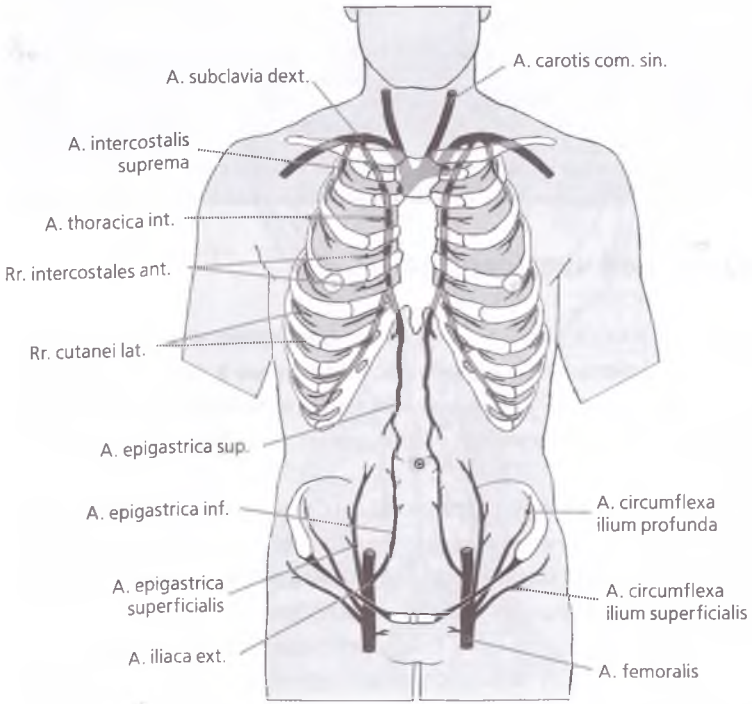


Рис. 42. Кровоснабжение передней стенки грудной и брюшной полостей

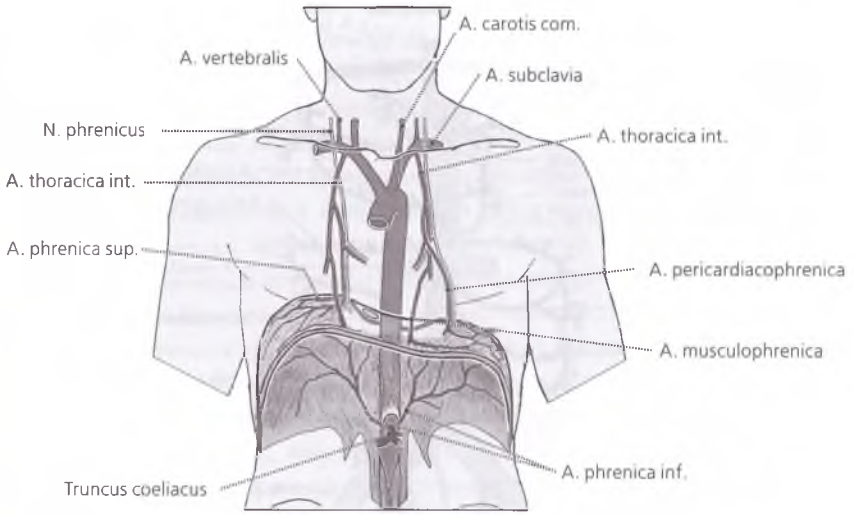


Рис. 43. Кровоснабжение диафрагмы

К органам, расположенным в грудной полости, – пищеводу, трахее, бронхам (и легким), перикарду и др., от грудной части аорты отходят *висцеральные ветви*, имеющие одноименные с органом названия.

Стенки грудной и брюшной полостей получают кровь из многочисленных *париетальных* (пристеночных) *ветвей* нисходящей части аорты и сосудов, проходящих в передней грудной и брюшной стенках (рис. 42). Это – *внутренняя грудная артерия*, *межреберные* и *поясничные артерии*, и ветви *наружной подвздошной артерии* (*a. iliaca ext.*): *нижняя* и *поверхностная надчревные артерии*.

Диафрагма получает кровоснабжение как за счет ветвей отходящих от грудной, так и брюшной частей нисходящей аорты (рис. 43). Сверху к ней подходят: *верхние диафрагмальные артерии*, отходящие непосредственно от грудной аорты, *перикардо-диафрагмальная* и *мышечно-диафрагмальная артерии*, отходящие от внутренней грудной артерии; снизу – *нижние диафрагмальные артерии*, отходящие от брюшной аорты.

От **брюшной аорты** (*aorta abdominalis*) отходят 4 пары *поясничных артерий* (*aa. lumbales*), которые снабжают кровью кожу и мышцы задней стенки живота, а также спинной мозг. Непарная *срединная крестцовая артерия* кровоснабжает крестец и копчик (см. табл. 9).

Органы, расположенные в брюшной полости, кровоснабжаются *висцеральными ветвями*, отходящими от брюшной части аорты (рис. 44). К непарным органам направляются непарные висцеральные ветви брюшной аорты.

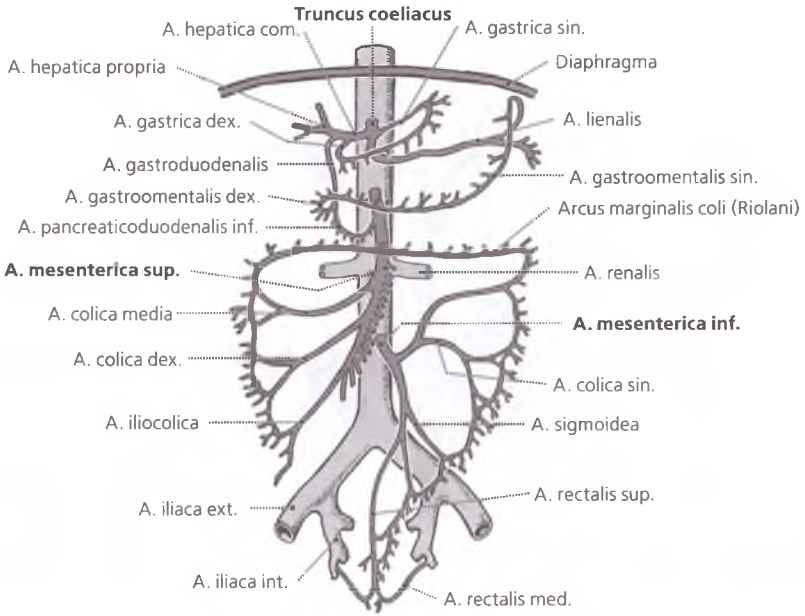


Рис. 44. Анастомозы между непарными висцеральными ветвями брюшной аорты

Чревный ствол (*truncus coeliacus*) — короткий толстый сосуд, отходящий от аорты на уровне XII грудного позвонка. Почти сразу делится на три ветви — *левую желудочную а.* (*a. gastrica sin.*), *общую печеночную а.* (*a. hepatica communis*) и *селезеночную а.* (*a. lienalis*), которые кровоснабжают органы, расположенные в верхней части брюшной полости: печень, селезенку, желудок, поджелудочную железу, верхнюю часть двенадцатиперстной кишки. *Левая желудочная а.* идет вдоль малой кривизны желудка навстречу *правой желудочной а.*, отходящей от *общей печеночной а. Общая печеночная а.*, направляясь к воротам печени, отдает по пути ветви к желудку, двенадцатиперстной кишке и поджелудочной железе: *гастродуоденальную а., верхнюю переднюю и заднюю панкреатодуоденальные аа., правую желудочно-сальниковую а., правую желудочную а.*, далее она следует как *собственная печеночная артерия. Селезеночная а.* проходит по верхнему краю поджелудочной железы к селезенке, питая оба этих органа, а также желудок и большой сальник. Вокруг желудка образуется артериальное кольцо из анастомозирующих друг с другом сосудов, лежащих вдоль его большой и малой кривизны.

Верхняя брыжеечная артерия (*a. mesenterica sup.*) отходит от аорты чуть ниже чревного ствола. Проникает в корень брыжейки тонкой кишки, где разделяется

на 10–15 ветвей, кровоснабжающих тощую и подвздошную кишки: *нижняя панкреатодуоденальная а., тощекишечные аа., подвздошно-кишечные аа.*, а также отдает ветви к толстой кишке (слепой с червеобразным отростком, восходящей и поперечной ободочным кишкам): *подвздошно-ободочная а., передняя и задняя слепокишечные аа., а. червеобразного отростка, правая ободочная а.* и *средняя ободочная а.* Все эти артерии анастомозируют друг с другом. Одна из ветвей верхней брыжеечной а. направляется к поджелудочной железе и двенадцатиперстной кишке, образуя анастомоз с ветвями общей печеночной а. Таким образом, двенадцатиперстная кишка и поджелудочная железа получают кровь и из верхней брыжеечной а., и из чревного ствола.

Нижняя брыжеечная артерия (*a. mesenterica inf.*) отходит от аорты на уровне *III* поясничного позвонка и питает нисходящую ободочную, сигмовидную и верхний отдел прямой кишки. Ее ветви: *левая ободочная а., сигмовидные аа., верхняя прямокишечная а.*, анастомозируют с ветвями верхней брыжеечной артерии и с ветвями внутренней подвздошной артерии, кровоснабжающими нижние отделы прямой кишки.

Парные органы, лежащие в брюшной полости, получают кровь из парных висцеральных ветвей брюшной аорты. Наиболее крупными являются *почечные артерии* (*aa. renales*), отходящие от аорты на уровне *II* поясничного позвонка и направляющиеся под прямым углом в ворота почек. Они дают ветви к надпочечникам и мочеточникам. Надпочечники получают также ветви непосредственно из аорты (*средние надпочечниковые аа.*).

Артерии, питающие половые железы, начинаются ниже почечных артерий и спускаются в полость таза по задней стенке живота. У мужчин это *яичковые артерии* (*aa. testiculares*), которые проникают в мошонку через паховый канал в составе семенного канатика. У женщин – это *яичниковые артерии* (*aa. ovaricae*), которые остаются в малом тазу. Высокое отхождение сосудов, питающих яички и яичники, обусловлено эмбриональной закладкой половых желез в поясничной области, где ветви к ним возникли по кратчайшему расстоянию от аорты, а в дальнейшем удлинялись в связи с перемещением половых желез.

Общая подвздошная артерия и ее ветви

Левая и *правая общие подвздошные артерии* (a. *iliaca communis sin. et dext.*) образуются в результате бифуркации (разделения на два сосуда) аорты. Каждая из общих подвздошных артерий, в свою очередь, на уровне крестцово-подвздошного сустава разделяется на внутреннюю и наружную подвздошные артерии (рис. 45).

Внутренняя подвздошная артерия (*a. iliaca int.*) спускается в малый таз, где дает ветви к его стенкам и органам. Кровоснабжает средний и нижний отделы прямой кишки, мочевой пузырь, мочеиспускательный канал, матку и влагалище (у женщин), предстательную железу, семенные пузырьки, семявыносящий проток и половой член (у мужчин), мышцы стенок таза и промежности, а также мышцы ягодичной области, тазобедренный сустав и приводящие мышцы бедра (табл. 13).

Из висцеральных ветвей внутренней подвздошной артерии наиболее хорошо выражены *пупочная а.* (*a. umbilicalis*), *нижняя мочепузырная а.* (*a. vesicalis inf.*) и *средняя прямокишечная а.* (*a. rectalis media*), а у женщин также *маточная а.* (*a. uterine*) и *влагалищная а.* (*a. vaginalis*).

Крупными париетальными ветвями являются *подвздошно-поясничная а.* (*a. iliolumbalis*), лежащая в полости таза, и выходящие из таза *запирательная а.* (*a. obturatoria*), *верхняя* и *нижняя ягодичные артерии* (*a. glutea sup.* и *a. glutea inf.*), которые питают: первая – тазобедренный сустав и приводящие мышцы бедра, вторые – ягодичные мышцы. *Внутренняя половая а.* (*a. pudenda interna*), проникнув из таза в область промежности, кровоснабжает мышцы этой области, нижнюю часть прямой кишки и наружные половые органы.

Наружная подвздошная артерия (*a. iliaca ext.*) выходит на бедро и снабжает кровью нижнюю конечность. Несколько ее ветвей питают мышцы передней брюшной стенки (ниже пупка).

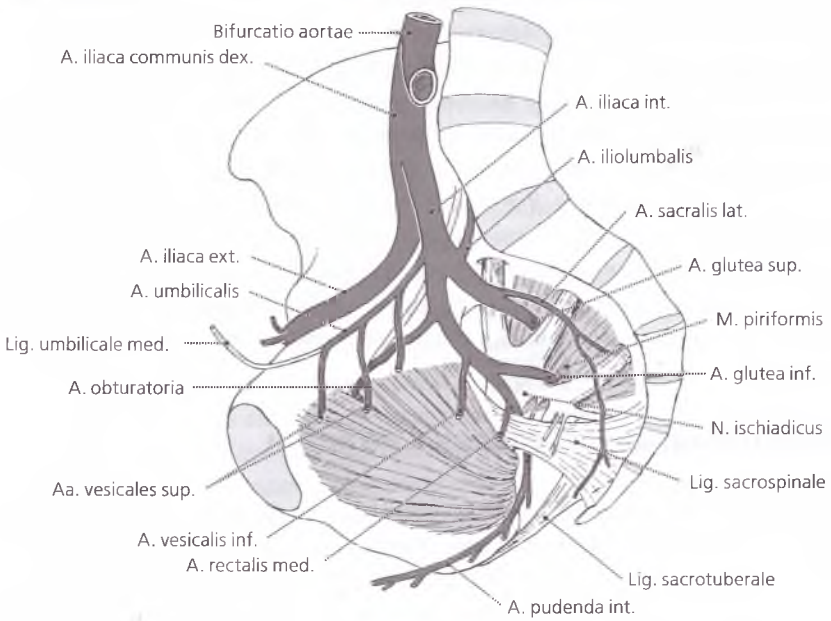


Рис. 45. Общая и внутренняя подвздошные артерии

Таблица 13

Общая подвздошная артерия, ее ветви и области кровоснабжения (Arteria iliaca communis)

Артерии	Ветви	Области кровоснабжения
A. iliaca interna		Стенки таза и органы в малом тазу
	A. iliolumbalis (Подвздошно-поясничная а.)	Большая поясничная м. и квадратная м. поясницы, подвздошная кость
	Aa. sacrales laterales (Латеральные крестцовые аа.)	Крестец и мышцы крестцовой области
	A. glutea superior (Верхняя ягодичная а.)	Кожа и мышцы ягодичной области
	A. glutea inferior (Нижняя ягодичная а.)	
	A. obturatoria (Запирательная а.)	Седалищная и лобковая кости, мышцы в тазовой области, участвует в образовании сети вокруг тазобедренного сустава
	A. umbilicalis (Пупочная а.)	Участвует в кровоснабжении мочевого пузыря, мочеточника и у мужчин семявыносящего протока. У взрослого на большем протяжении закрыта и представлена связкой пупочной артерии
	A. vesicalis inferior (Нижняя мочепузырная а.)	Мочевой пузырь, а также у мужчин простата
	A. uterina ♀ (Маточная а.)	Матка
	A. vaginalis ♀ (Влагалищная а.)	Влагалище
	A. rectalis media (Средняя прямокишечная а.)	Прямая кишка
	A. pudenda interna (Внутренняя половая а.)	Мышцы промежности и наружные половые органы
A. iliaca externa		Нижняя конечность

Артерии верхней конечности

Кровоснабжающая верхнюю конечность **подмышечная артерия** (*a. axillaris*) является продолжением подключичной артерии (рис. 46). Она проходит в подмышечной ямке, отдавая ветви, принимающие участие в кровоснабжении близлежащих мышц, суставов (плечевого и акромиально-ключичного) и соответствующих участков кожи (табл. 14):

- *верхняя грудная а.* (*a. thoracica superior*) направляется к подключичной мышце, а также отдает ветви к обеим грудным мышцам;
- *грудо-акромиальная а.* (*a. thoracoacromialis*) дает ветви, которые направляются к акромиону, дельтовидной и обеим грудным мышцам; участвует в образовании сети вокруг плечевого сустава;

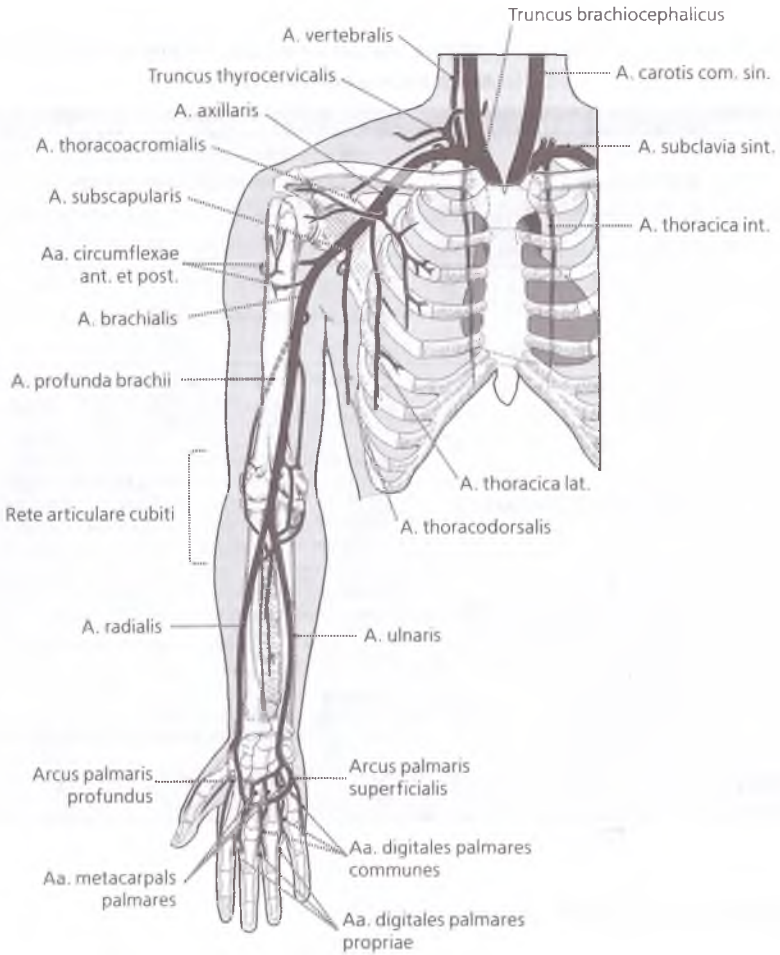


Рис. 46. Артерии верхней конечности

- *латеральная грудная а.* (*a. thoracica lateralis*), спускается по боковой стенке грудной клетки и посылает ветви к близлежащим мышцам и молочной железе;
- *подлопаточная а.* (*a. subscapularis*) – наиболее крупная ветвь подмышечной артерии, от которой отходят *артерия, огибающая лопатку* (*a. circumflexa scapulae*), которая направляется на дорсальную поверхность лопатки, где она кровоснабжает мышцы и анастомозирует с *a. suprascapularis*, и *грудоспинная а.* (*a. thoracodorsalis*), которая идет вниз между передней зубчатой мышцей и широчайшей мышцей спины, кровоснабжая их;

Таблица 14

Магистральные артерии верхней конечности

Артерии	Ветви	Области кровоснабжения
A. axillaris Подмышечная а. (Продолжение *A. subclavia*)	*A. thoracica superior* (Верхняя грудная а.)	Грудная стенка в верхней боковой области (I и II межреберные промежутки)
	A. thoracoacromialis (Грудоакромиальная а.)	Участвует в образовании *Rete acromialis*
	A. thoracica lateralis (Латеральная грудная а.)	Грудная стенка в верхней боковой области, молочная железа
	A. subscapularis (Подлопаточная а.)	Мышцы лопаточной области; участвует в образовании анастомотической сети вокруг лопатки
	A. circumflexa humeri ant. (Передняя а., огибающая плечевую кость)	Участвуют в образовании анастомотической сети вокруг плечевого сустава; плечевой сустав
	A. circumflexa humeri post. (Задняя а., огибающая плечевую кость)	
A. brachialis Плечевая а. – (продолжение на плече *A. axillaries)*		Кожа и мышцы плеча, плечевая кость; локтевой сустав
	A. profunda brachii (Глубокая а. плеча)	Кожа и мышцы задней области плеча; плечевая кость. Участвует в образовании *Rete articulare cubiti*
	A. collateralis ulnaris sup. (Верхняя локтевая коллатеральная а.)	Участвуют в образовании *Rete articulare cubiti*; локтевой сустав
	A. collateralis ulnaris inf. (Нижняя локтевая коллатеральная а.)	
A. radialis Лучевая а.		Кожа, мышцы задней и латеральной областей предплечья и кисти, лучевая кость; локтевой и лучезапястный суставы
	A. recurrens radialis (Лучевая возвратная а.)	Участвует в образовании *Rete articulare cubiti*; локтевой сустав
	R. carpalis dorsalis (Тыльная запястная ветвь)	Участвует в образовании *Rete carpale dorsale*; лучезапястный сустав
	R. carpalis plantaris (Ладонная запястная ветвь)	Участвует в образовании *Rete carpale* на ладонной поверхности; лучезапястный сустав
	R. palmaris superficialis (Поверхностная ладонная ветвь)	Участвует в образовании *Arcus palmaris superficialis*
	A. princeps pollicis (А. большого пальца кисти)	Артерия большого пальца кисти
	Arcus palmaris profundus (Глубокая ладонная дуга)	Кожа, кости пясти и короткие мышцы пальцев кисти

Окончание таблицы 14

Артерии	Ветви	Области кровоснабжения
A. ulnaris Локтевая а.		Кожа, мышцы передней и медиальной областей предплечья и кисти, локтевая кость; локтевой и лучезапястный суставы
	A. recurrens ulnaris (Локтевая возвратная а.)	Участвует в образовании *Rete articulare cubiti*; локтевой сустав
	A. interossea communis (Общая межкостная а.)	Глубокие мышцы-сгибатели и разгибатели пальцев на предплечии. Участвует в образовании *Rete articulare cubiti*; локтевой сустав
	R. carpalis dorsalis (Тыльная запястная ветвь)	Участвует в образовании *Rete carpale dorsale*; лучезапястный сустав
	R. carpalis palmaris (Ладонная запястная ветвь)	Участвует в образовании *Rete carpale* на ладонной поверхности; лучезапястный сустав
	R. palmaris profundus (Глубокая ладонная ветвь)	Участвует в образовании *Arcus palmaris profundus*
	Arcus palmaris superficialis (Поверхностная ладонная дуга)	Кожа, кости и сухожилия мышц пальцев кисти

- *передняя* и *задняя аа., огибающие плечевую кость* (*a. circumflexa humeri ant. et post.*) охватывают спереди и сзади плечевую кость в области хирургической шейки и анастомозируют между собой и соседними артериями, своими ветвями кровоснабжают близлежащие мышцы и плечевой сустав.

Непосредственным продолжением подмышечной артерии является *плечевая артерия* (*a. brachialis*), которая лежит на плече медиально от двуглавой мышцы плеча. Своими ветвями она кровоснабжает плечевую кость, мышцы и кожу плеча, а также локтевой сустав. Наиболее крупной из ее ветвей является *глубокая артерия плеча* (*a. profunda brachii*), которая отходит от плечевой артерии в верхней трети плеча и направляется в плечемышечный канал, отдавая ветви к задней группе мышц плеча (разгибателям плеча). Конечные ветви глубокой артерии плеча участвуют в образовании артериальной сети анастомозов вокруг локтевого сустава (*rete articulare cubiti*) (рис. 47).

Переходя в локтевую ямку, плечевая артерия делится на свои конечные ветви: *локтевую* и *лучевую артерии*. Эти артерии проходят на предплечье и по ходу отдают многочисленные ветви, участвующие в кровоснабжении костей, суставов, мышц и кожи предплечья и кисти.

Лучевая а. (*a. radialis*) идет вдоль лучевой кости и у дистального конца предплечья располагается так поверхностно, что ее пульсации легко прощупать. *Локтевая а.* (*a. ulnaris*) имеет больший диаметр, проходит вдоль локтевой кости

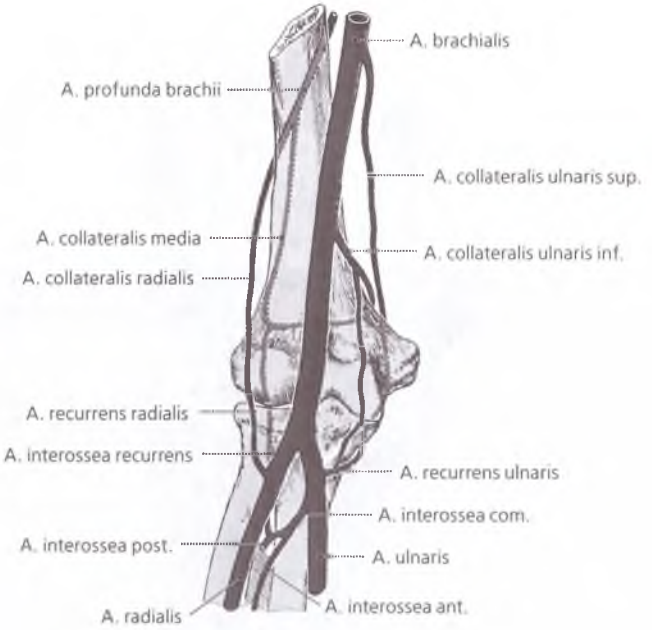


Рис. 47. Артериальная сеть локтевого сустава

и лежит глубже. Оба этих сосуда питают одноименные кости, мышцы и кожу предплечья, а также отдают ветви к локтевому суставу и к лучезапястному суставу. В результате в области локтевого сустава из ветвей плечевой, локтевой и лучевой артерий образуется сеть анастомозов – *локтевая суставная сеть*. Эта сеть обеспечивает непрерывный приток крови в область сустава при движениях, когда то одни, то другие сосуды могут оказаться пережатыми.

В области запястья за счет ветвей локтевой и лучевой артерий и конечных ветвей передней и задней межкостных артерий формируются *дорсальная* и *ладонная сети запястья*.

На кисти конечные ветви лучевой артерии анастомозируют с конечными ветвями локтевой артерии и образуют два мощных аркадных анастомоза: *глубокую* и *поверхностную ладонные дуги*, от которых формируются артерии, питающие кости, мышцы и кожу пясти, а также пальцев (рис. 48). *Глубокая ладонная дуга* (*arcus palmaris profundus*) образована конечным разветвлением лучевой артерии и *глубокой ладонной ветвью* локтевой артерии; от нее отходят *пястные артерии*. От *поверхностной ладонной дуги* (*arcus palmaris superficialis*), которая образована конечным разветвлением локтевой артерии и *поверхностной ладонной ветвью* лучевой артерии, отходят *общие ладонные пальцевые*

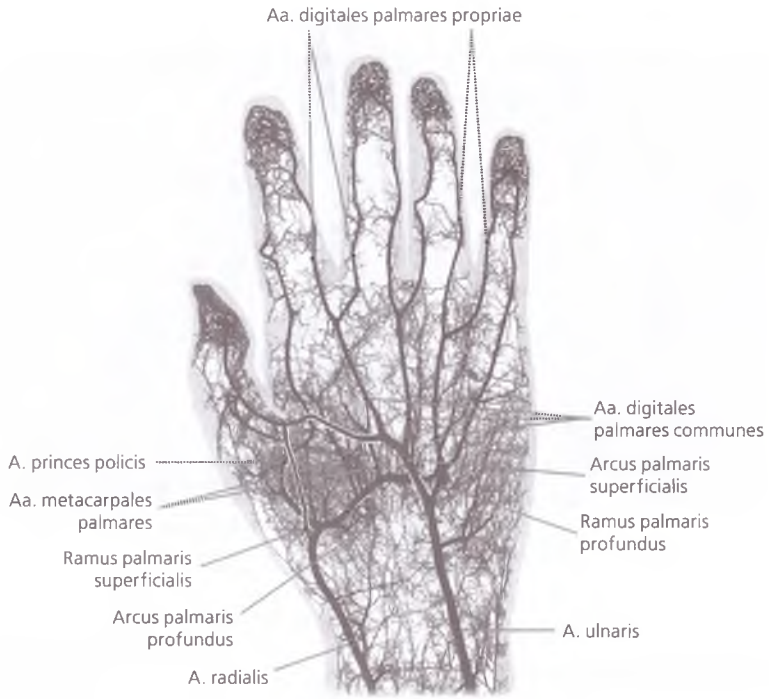


Рис. 48. Сосуды кисти

артерии. Эти артерии анастомозируют с пястными артериями, и от них образуются *собственные ладонные пальцевые артерии*, кровоснабжающие пальцы кисти. Ладонные дуги, как и другие анастомозы на кисти, имеют важное функциональное значение, так как они обеспечивают равномерный приток крови к наиболее дистально расположенным сегментам конечностей — пальцам, а также перераспределение потоков крови при их многочисленных и разнообразных движениях.

К большому пальцу кисти, а также к указательному, от лучевой артерии отходят самостоятельные артерии: *а. большого пальца кисти* (*a. princes policis*) и *лучевая а. указательного пальца* (*a. radialis indicis*); нередко обе артерии могут отходить единым стволиком.

Вокруг всех крупных суставов на верхней конечности формируются анастомотические сети, за счет образования соустий (слияний) между конечными ветвями подходящим к ним артерий. Многочисленные анастомозы образуют вокруг суставов — этих наиболее подвижных частей конечности, обходные

(коллатеральные) пути кровотока, благодаря чему кровоток в дистально расположенных отделах конечности поддерживается на стабильном уровне. Сохранность кровотока в дистальных отделах конечности за счет коллатеральных путей имеет большое практическое значения в случаях нарушения движения крови по магистральным сосудам. Основные анастомозы между магистральными артериями на верхней конечности перечислены в табл. 15.

Таблица 15

Артериальные анастомотические сети на верхней конечности

Артериальная сеть	Анастомозирующие артерии	Магистральные сосуды
Rete acromialis — Акроминальная сеть	*A. thoracoacromialis*	*A. axillaris*
	A. suprascapularis *A. transversa colli*	*A. subclavia*
Анастомотическая сеть вокруг лопатки	*A. suprascapularis* *A. transversa colli*	*A. subclavia*
	A. subscapularis	*A. axillaris*
Анастомотическая сеть вокруг плечевого сустава	*A. suprascapularis*	*A. subclavia*
	A. thoracoacromialis	*A. axillaris*
	A. circumflexa humeri ant. *A. circumflexa humeri post.*	*A. brachialis*
Rete articulare cubiti — Локтевая суставная сеть	*A. collateralis ulnaris sup.* *A. collateralis ulnaris inf.*	*A. brachialis*
	A. collateralis radialis *A. collateralis mediana*	*A. profunda brachii*
	A. recurrens radialis	*A. radialis*
	A. recurrens ulnaris	*A. ulnaris*
Rete carpale dorsale — Тыльная запястная сеть	*R. carpalis dorsalis*	*A. radialis*
	R. carpalis dorsalis Ветвь *a. interossea post.*	*A. ulnaris*
Rete carpale palmare — Ладонная запястная сеть	*R. carpalis palmaris*	*A. radialis*
	R. carpalis palmaris Ветвь *a. interossea ant.*	*A. ulnaris*
Глубокий аркадный анастомоз на кисти	*Arcus palmaris profundus*	*A. radialis*
	R. palmaris profundus	*A. ulnaris*
Поверхностный аркадный анастомоз на кисти	*R. palmaris superficialis*	*A. radialis*
	Arcus palmaris superficialis	*A. ulnaris*

Артерии нижней конечности

Кровоснабжение нижней конечности осуществляется *наружной подвздошной артерией* (*a. iliaca ext.*) и ее ветвями (рис. 49). Она выходит из полости таза под паховой связкой, через *сосудистую лакуну,* где она располагается латеральнее от проходящей здесь же бедренной вены (рис. 50), и продолжается на бедро *бедренной артерией.* В области таза наружная подвздошная артерия отдает *глубокую а., огибающую подвздошную кость* (*a. circumflexa ilium profunda*) и *нижнюю надчревную а.* (*a. epigastrica inf.*), кровоснабжающие стенки брюшной полости.

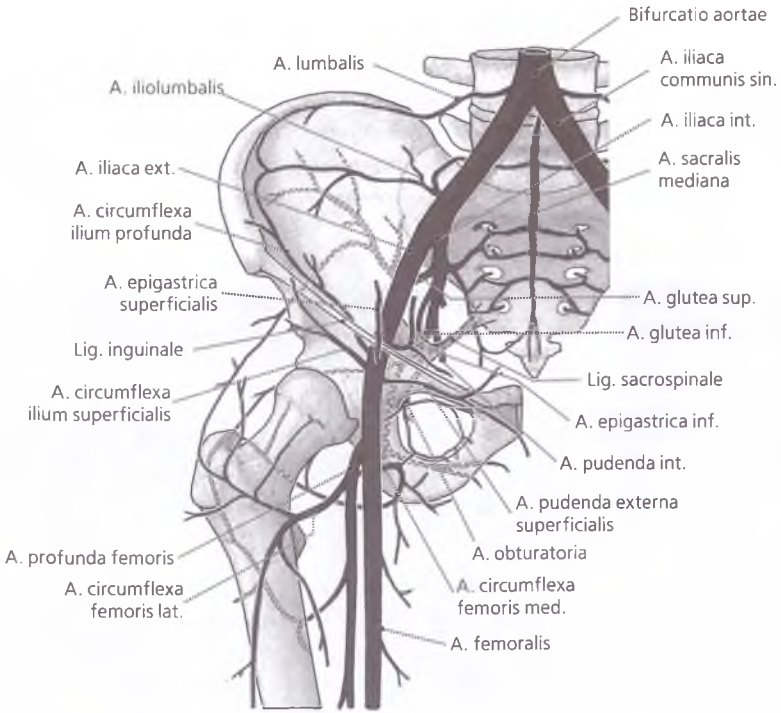


Рис. 49. Наружная подвздошная артерия и ее ветви

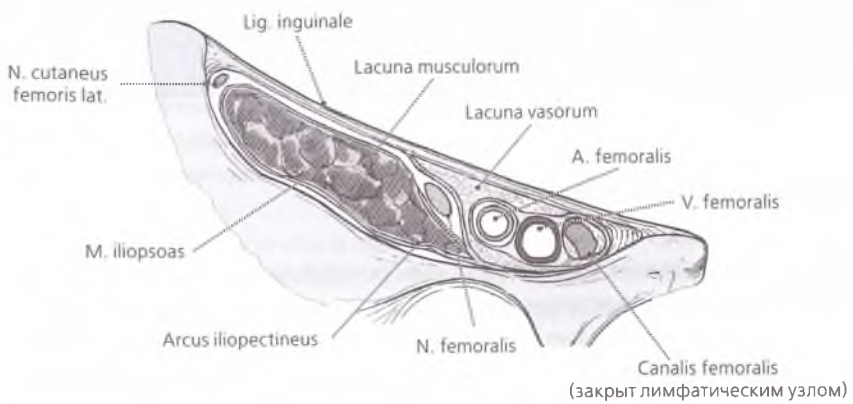


Рис. 50. Топография сосудов под пупартовой связкой

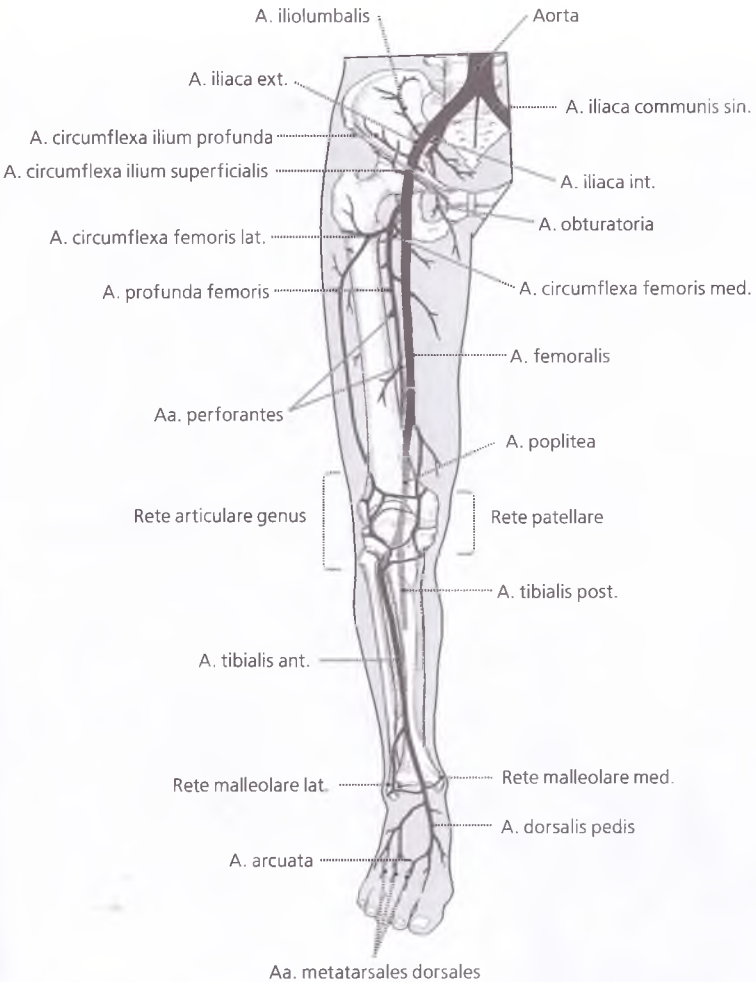


Рис. 51. Артерии нижней конечности

Бедренная артерия (*a. femoralis*) – основная магистраль нижней конечности – лежит вместе с бедренной веной в передней борозде бедра, а затем смещается медиально и переходит на его заднюю сторону (рис. 51). В верхней части бедра бедренная артерия отдает ветви к коже и мышцам передне-боковой брюшной стенки (*a. epigastrica superficialis* и *a. circumflexa ilium superficialis*) и к коже наружных половых органов (*aa. pudendae externae superficialis et profunda*) (табл. 16).

Кровоснабжение бедренной кости, мышц и кожи бедра осуществляется из *глубокой артерии бедра* (*a. profunda femoris*), отходящей от бедренной артерии в верхней трети. В самом начале от глубокой артерии бедра ответвляется *медиаль-*

Таблица 16

Артерии нижней конечности

Артерии	Ветви	Области кровоснабжения
A. iliaca externa – Наружная подвздошная а.	*A. circumflexa ilium profunda* (Глубокая а., огибающая подвздошную кость)	Большая поясничная м., м. напрягатель широкой фасции, подвздошная кость
	A. epigastrica inferior (Нижняя надчревная а.)	Лобковая кость, мышцы в нижней части передней брюшной стенки, а также у женщин – круглая связка матки, у мужчин – *m. cremaster*
A. femoralis – Бедренная а. (продолжение на бедре *A. iliaca externa*)	*A. epigastrica superficialis* (Поверхностная надчревная а.)	Кожа и мышцы в нижней части передней брюшной стенки
	A. circumflexa ilium superficialis (Поверхностная а., огибающая подвздошную кость)	Кожа и мышцы в нижней части передне-боковой брюшной стенки
	Aa. pudendae externae superficialis et profunda (Поверхностная и глубокая наружные половые аа.)	Кожа наружных половых органов
	A. descendens genus (Нисходящая коленная а.)	Участвует в образовании *Rete articulare genus*
	A. profunda femoris (Глубокая а. бедра)	Кожа и мышцы бедра, бедренная кость; тазобедренный сустав
	A. circumflexa femoris medialis (Медиальная а., огибающая бедренную кость)	Кожа и мышцы передне-медиальной поверхности бедра.
	A. circumflexa femoris lateralis (Латеральная а., огибающая бедренную кость)	Кожа и мышцы передне-латеральной поверхности бедра
	Aa. perforantes (Прободающие аа.)	Кожа и мышцы задней поверхности бедра
	Aa. nutriciae femoris (Аа., питающие бедренную кость)	Бедренная кость
A. poplitea – Подколенная а. (продолжение *A. femoralis* в подколенной ямке)	*A. superior lateralis genus* (Верхняя латеральная коленная а.)	Кости и мягкие ткани в области коленного сустава; коленный сустав. Участвуют в образовании *Rete articulare genus* и *Rete patellare.*
	A. superior medialis genus (Верхняя медиальная коленная а.)	
	A. media genus (Средняя коленная а.)	
	A. inferior lateralis genus (Нижняя латеральная коленная а.)	
	A. inferior medialis genus (Нижняя медиальная коленная а.)	
	Aa. surales (Икроножные аа.)	Икроножные мышцы

Окончание таблицы 16

Артерии	Ветви	Области кровоснабжения
A. tibialis posterior – Задняя большеберцовая а. (продолжение *A. poplitea* на голени)	*R. circumflexus fibularis* (Ветвь, огибающая малоберцовую кость)	Участвует в образовании *Rete articulare genus*
	Rr. malleolares mediales (Медиальные лодыжковые ветви)	Участвует в образовании *Rete malleolare mediale*
	Rr. calcanei (Пяточные ветви)	Участвует в образовании *Rete calcanei*
	A. nutricia tibiae (А., питающая большеберцовую кость)	Большеберцовая кость
	A. plantaris medialis (Медиальная подошвенная а.)	Кости предплюсны и мягкие ткани стопы с медиальной стороны
	A. plantaris lateralis (Латеральная подошвенная а.)	Кости предплюсны и мягкие ткани стопы с латеральной стороны
	Arcus plantaris profundus (Глубокая подошвенная дуга)	Аркадный анастомоз с ветвями *A. plantaris lat.* и *A. dorsalis pedis*, от которого отходят артерии к костям и мягким тканям плюсны и пальцев стопы
A. tibialis anterior – Передняя большеберцовая а.	*A. recurrens tibialis anterior* (Передняя большеберцовая возвратная а.)	Участвуют в образовании *Rete articulare genus*
	A. recurrens tibialis posterior (Задняя большеберцовая возвратная а.)	
	A. malleolaris anterior lateralis (Латеральная передняя лодыжковая а.)	Участвует в образовании *Rete malleolare laterale*
	A. malleolaris anterior medialis (Медиальная передняя лодыжковая а.)	Участвует в образовании *Rete malleolare mediale*
A. dorsalis pedis – Тыльная а. стопы (продолжение *A. tibialis ant.* на тылной стороне стопы)	*A. tarsalis medialis* (Медиальная предплюсневая а.)	Кости и мягкие ткани в области предплюсны. Образуют аркадный анастомоз, от которого отходят артерии к костям и мягким тканям плюсны и пальцев стопы
	A. arcuata (Дугообразная а.)	
	A. tarsalis lateralis (Латеральная предплюсневая а.)	
	A. plantaris profunda (Глубокая подошвенная ветвь)	Анастомоз с ветвями *A. plantaris lat*
A. fibularis – Малоберцовая а.	*A. nutricia fibulae* (А., питающая малоберцовую кость)	Малоберцовая кость
	Rr. malleolares laterals (Латеральные лодыжковые ветви)	Участвует в образовании *Rete malleolare laterale*
	Rr. calcanei (Пяточные ветви)	*Rete calcaneum*

ная а., огибающая бедренную кость (*a. circumflexa femoris med.*), которая делится на поверхностную, глубокую, восходящую и нисходящую ветви, кровоснабжающие приводящие мышцы и частично мышцы таза, а также ветвь к вертлужной впадине для кровоснабжения тазобедренного сустава. Несколько ниже отходит *латеральная а., огибающая бедренную кость* (*a. circumflexa femoris lat.*), дающая восходящую, нисходящую и поперечную ветви, кровоснабжающие переднюю и заднюю группы мышц бедра. Конечными ветвями глубокой артерии бедра являются верхняя средняя и нижняя *прободающие аа.* (*aa. perforantes*), которые проникают на заднюю поверхность бедра, где кровоснабжают мышцы и кожу.

Проникнув через *canalis adductorius* в подколенную ямку, бедренная артерия продолжается *подколенной артерией* (*a. poplitea*). *Подколенная а.* отдает пять ветвей, анастомозирующих между собой, которые (вместе с ветвями бедренной и передней большеберцовой артерий) образуют *коленную суставную сеть* (*rete articulare genus*), питающую коленный сустав и окружающие его мышцы (рис. 52). На голени *подколенная а.* делится на *переднюю* и *заднюю большеберцовые артерии.*

Передняя большеберцовая а. (*a. tibialis ant.*) кровоснабжает переднюю группу мышц голени и выходит на стопу как *тыльная артерия стопы* (*a. dorsalis pedis*) (рис. 53).

Задняя большеберцовая а. (*a. tibialis post.*) питает остальные мышцы голени и ее кости. Обогнув медиальную лодыжку снизу (здесь она лежит поверхностно и может быть прижата к кости), задняя большеберцовая артерия выходит на подошву

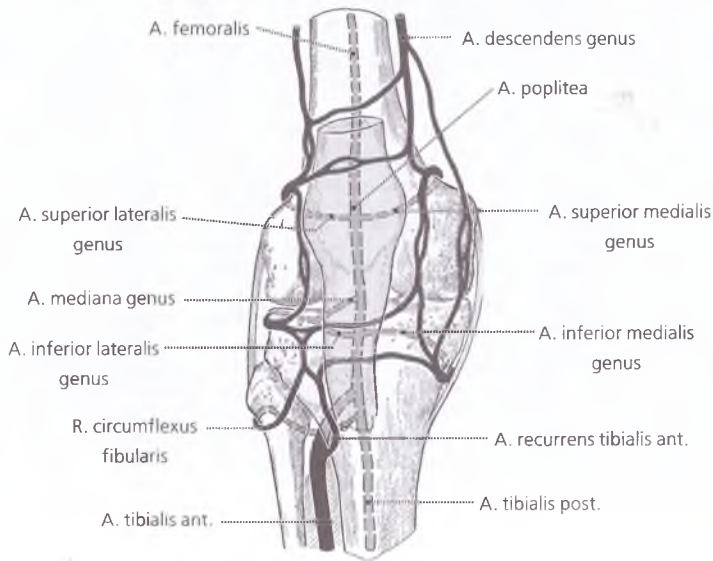


Рис. 52. Артериальная сеть вокруг коленного сустава

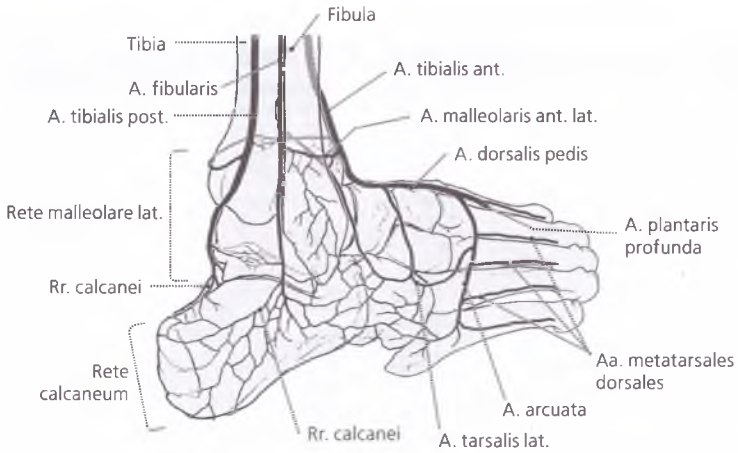


Рис. 53. Артериальная сеть стопы

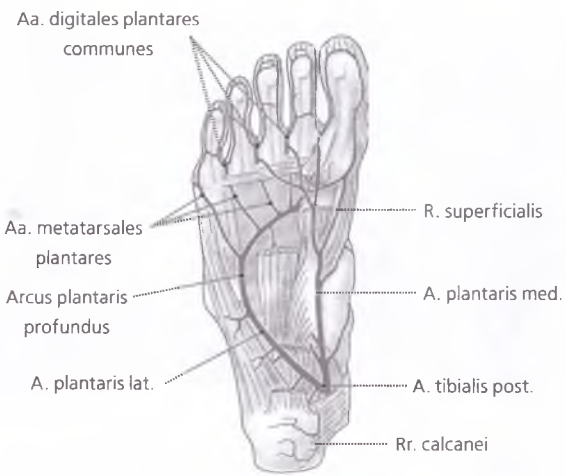


Рис. 54. Артерии на подошвенной стороне стопы

Таблица 17

Артериальные анастомотические сети на нижнейней конечности

Артериальная сеть	Анастомозирующие артерии	Магистральные сосуды
Анастомотическая сеть вокруг тазобедренного сустава	*A. circumflexa ilium profunda*	*A. iliaca externa*
	A. obturatoria	*A. iliaca interna*
	A. circumflexa ilium superficialis	*A. femoralis*
	A. circumflexa femoris lateralis	*A. profunda femoris*
Rete articulare genus – Коленная суставная сеть	*A. descendens genus*	*A. femoralis*
	A. superior lateralis genus	*A. poplitea*
	A. superior medialis genus	
	A. media genus	
	A. inferior lateralis genus	
	A. inferior medialis genus	
	R. circumflexus fibularis	*A. tibialis post.*
	A. recurrens tibialis anterior	*A. tibialis ant.*
	A. recurrens tibialis posterior	
Rete patellare – Сеть надколенника	*A. descendens genus*	*A. femoralis*
	A. superior lateralis genus	*A. poplitea*
	A. superior medialis genus	
	A. inferior lateralis genus	
	A. inferior medialis genus	
	R. circumflexus fibularis	*A. tibialis post.*
	A. recurrens tibialis anterior	*A. tibialis ant.*
Rete malleolare laterale – Латеральная лодыжковая сеть	*A. malleolaris anterior lateralis*	*A. tibialis ant.*
	Rr. malleolares laterales	*A. fibularis*
Rete malleolare mediale – Медиальная лодыжковая сеть	*A. malleolaris anterior medialis*	*A. tibialis ant.*
	Rr. malleolares mediales	*A. tibialis post.*
Rete calcaneum – Пяточная сеть	*Rr. calcanei*	*A. tibialis post.*
	Rr. calcanei	*A. fibularis*
Тыльный аркадный анастомоз на стопе	*A. arcuata*	*A. dorsalis pedis*
	A. tarsalis lateralis	
Подошвенный глубокий аркадный анастомоз на стопе	*Arcus plantaris profundus*	*A. plantaris lat.*
	R. profundus	*A. plantaris med.*
	A. plantaris profunda	*A. dorsalis pedis*

и заканчивается двумя ветвями: *медиальной* и *латеральной подошвенными аа.* (*a. plantaris med.* и *a. plantaris lat.*), которые анастомозируют между собой и образуют *глубокую подошвенную дугу* (*arcus plantaris profundus*). От этой дуги отходят *подошвенные плюсневые аа.*, направляющиеся к пальцам стопы (рис. 54).

От задней большеберцовой артерии отходит *малоберцовая а.* (*a. fibularis*), которая отклоняется латерально и идет снаружи от малоберцовой кости. Она кровоснабжает латеральную группу мышц голени и кожу в этой области. Конеч-

ные ветви малоберцовой артерии участвуют в образовании анастомотических сетей вокруг латеральной лодыжки и пяточной кости.

Тыльная а. стопы отдает глубокую ветвь, образующую анастомоз с подошвенной дугой, и заканчивается как *дугообразная артерия* (*a. arcuata*) (рис. 53). Вместе с тыльной артерией стопы подошвенные пястные артерии осуществляют кровоснабжение стопы и пальцев. При этом между сосудами тыльной и подошвенной поверхности стопы имеются анастомозы в виде *прободающих ветвей*, что служит функциональным приспособлением для равномерного кровоснабжения тканей стопы, испытывающих большую прессорную нагрузку при стоянии и ходьбе.

Вокруг медиальной и латеральной лодыжек, а также пяточной кости, на которые при ходьбе приходится наибольшая нагрузка имеются хорошо выраженные анастомотические сети. В табл. 17 приведен перечень основных сетей артериальных анастомозов между магистральными сосудами нижних конечностей.

Места прощупывания артериального пульса

Для врача практически важно уметь точно определять пульсацию периферических магистральных артериальных сосудов (рис. 55). Места определения пульса перечислены в табл. 18 и показаны на рис. 56.

Таблица 18

Места определения артериального пульса

Область	Артерия	Место прощупывания пульса
Голова	*A. temporalis superficialis*	Спереди от наружного слухового хода
Шея	*A. carotis communis*	В области сонного треугольника
Грудь	*A. subclavia*	В подключичной ямке
Верхняя конечность	*A. brachialis*	В середине медиальной локтевой борозды
	A. radialis	На передней поверхности в дистальном отделе предплечья с латеральной стороны. (Наиболее употребляемое место определения пульса)
	A. ulnaris	На передней поверхности в дистальном отделе предплечья с медиальной стороны
Нижняя конечность	*A. femoralis*	На передней поверхности бедра под пупартовой связкой в области сосудистой лакуны
		В середине бедра на его передней поверхности медиальнее от края портняжной мышцы
	A. tibialis posterior	Под медиальной лодыжкой
	A. dorsalis pedis	На границе между костями предплюсны и основанием I плюсневой кости у ее латерального края

Рис. 55. Определение пульса на поверхностной височной артерии

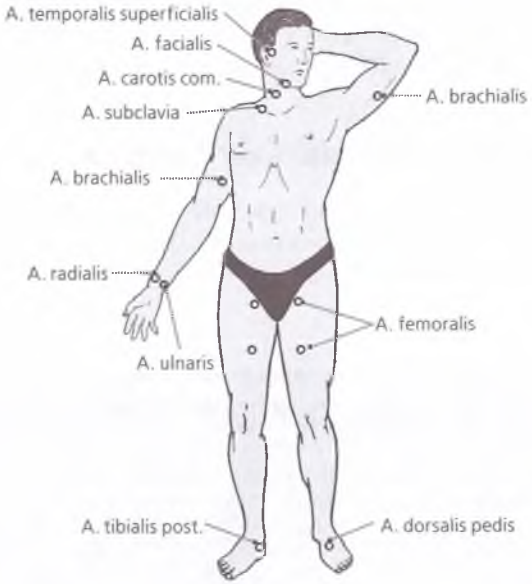


Рис. 56. Места прощупывания артериального пульса

Контрольные вопросы и задания

1. Назовите регионарные артерии, кровоснабжающие голову.
2. Назовите регионарные артерии, кровоснабжающие шею.
3. На какие артерии и в каком месте происходит разделение общей сонной артерии?
4. Какие органы получают кровь из внутренней сонной артерии?
5. Что кровоснабжает подключичная артерия?

6. С чем связано образование сосудистых сетей вокруг суставов конечностей?
7. Какие органы, лежащие в брюшной полости, получают кровь из парных ветвей брюшной аорты? Назовите парные ветви аорты.
8. Какие органы, лежащие в брюшной полости, получают кровь из непарных ветвей брюшной аорты? Назовите непарные ветви аорты.
9. Что такое бифуркация аорты? Где она располагается?
10. Ветви какой крупной артерии кровоснабжают стенки и органы таза?
11. Непосредственным продолжением какого сосуда является бедренная артерия? Что она кровоснабжает?
12. Определите скелетотопию и проекцию на поверхность тела места разделения плечеголовного ствола на его ветви.
13. Какое анатомическое образование располагается в области бифуркации общей сонной артерии? Каково его функциональное назначение?
14. Назовите и покажите на препарате артерии, которые кровоснабжают кожу лица и затылка.
15. Назовите и покажите на препарате артерии, которые кровоснабжают жевательные мышцы.
16. Назовите и покажите на препарате артерии, которые кровоснабжают нёбные миндалины.
17. Назовите и покажите на препарате артерии, которые кровоснабжают зубы верхней и нижней челюстей.
18. К какому ребру прилежит подключичная артерия?
19. Определите и покажите на препарате место отхождения правой и левой подключичных артерий.
20. Перечислите и покажите на препарате органы и анатомические образования, к которым подходят ветви внутренней грудной артерии.
21. Перечислите и покажите на препарате ветви плечевой артерии.
22. В каком анатомическом образовании проходит глубокая артерия плеча?
23. Назовите и покажите на препарате ветви чревного ствола.
24. Перечислите и покажите на препарате ветви верхней брыжеечной артерии.
25. Назовите и покажите на препарате ветви нижней брыжеечной артерии.
26. Через какое анатомическое образование яичковая артерия выходит за пределы брюшной полости?

27. Перечислите и покажите на препарате висцеральные ветви внутренней подвздошной артерии.
28. Перечислите и покажите на препарате париетальные ветви внутренней подвздошной артерии.
29. Через какое анатомическое образование бедренная артерия выходит на бедро?
30. Перечислите и покажите на препарате ветви бедренной артерии.
31. Перечислите и покажите на препарате артерии, участвующие в кровоснабжении тазобедренного сустава.
32. Перечислите и покажите на препарате ветви глубокой бедренной артерии.
33. На какие артерии делится подколенная артерия в области подколенной ямки?
34. Перечислите и покажите на препарате ветви задней большеберцовой артерии.
35. Перечислите и покажите на препарате ветви передней большеберцовой артерии.
36. Ветви какой артерии кровоснабжают заднюю группу мышц голени?
37. Ветви какой артерии кровоснабжают переднюю группу мышц голени?
38. Ветви какой артерии кровоснабжают латеральную группу мышц голени?
39. Анастомозы между ветвями каких артерий принимают участие в формировании медиальной лодыжковой сети?
40. Анастомозы между ветвями каких артерий принимают участие в формировании латеральной лодыжковой сети?
41. Какая артерия стопы проходит под кожей кпереди от голеностопного сустава и доступна для определения пульса?

Глава 4

Пути венозного оттока

- Развитие верхней и нижней полых вен
- Верхняя полая вена и ее притоки
- Нижняя полая вена и ее притоки
- Воротная вена печени; ее притоки и ветви

Артериальная кровь, приносимая артериями, по мере их разветвления переходит в многочисленные капилляры, которые пронизывают все органы. Из капилляров кровь собирается сначала в *венулы* и мелкие венозные сосуды (рис. 57), а затем – в более крупные *вены* и по ним достигает правого предсердия. Как правило, венозные сосуды повторяют ход соответствующих артериальных сосудов, лежат рядом с ними и большей частью имеют одноименные названия. Общий вид распределения верхних сосудов показан на рисунке 58.

В венозном русле кровь находится в иных гемодинамических условиях, чем в артериальных сосудах. Она движется при низком кровяном давлении, в силу этого сопротивление на путях оттока крови должно быть максимально низким. Это достигается разными путями:

- большим диаметром одноименных с артериями вен;
- увеличением количества венозных сосудов (значительная часть артерий сопровождается двумя венами);
- образованием *венозных сетей* (*rete venosum*) и *венозных сплетений* (*plexus venosus*) (рис. 59);
- формированием поверхностных венозных сетей, лежащих непосредственно под кожей;
- наконец, в венах имеются специальные приспособления – клапаны, препятствующие обратному току крови по ним.

Дублирование путей оттока крови начинается с микроциркуляторного русла. В коже и гиподерме это особенно хорошо выражено, что способствует не только оттоку крови, но и терморегуляции за счет теплоотдачи крови, находящейся в венозных сетях.

Широкое анастомозирование венозных сосудов является одним из путей снижения сопротивления на путях оттока крови. Особенно хорошо анастомо-

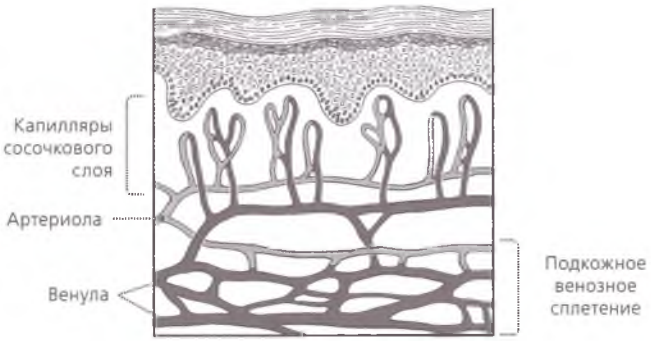


Рис. 57. Множество путей оттока крови на уровне микроциркуляторного русла (подкожное сосудистое сплетение)

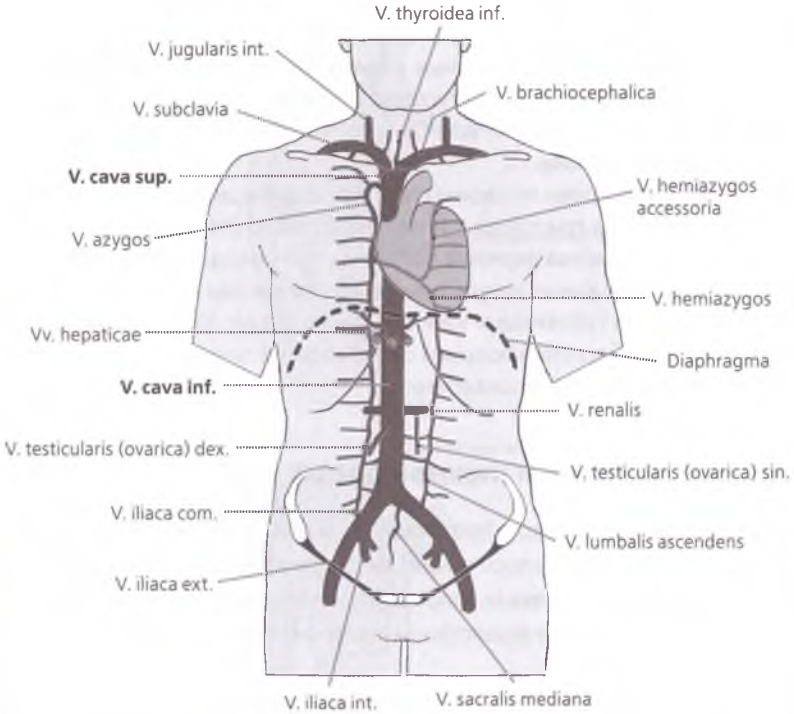


Рис. 58. Верхняя и нижняя полые вены и их основные притоки

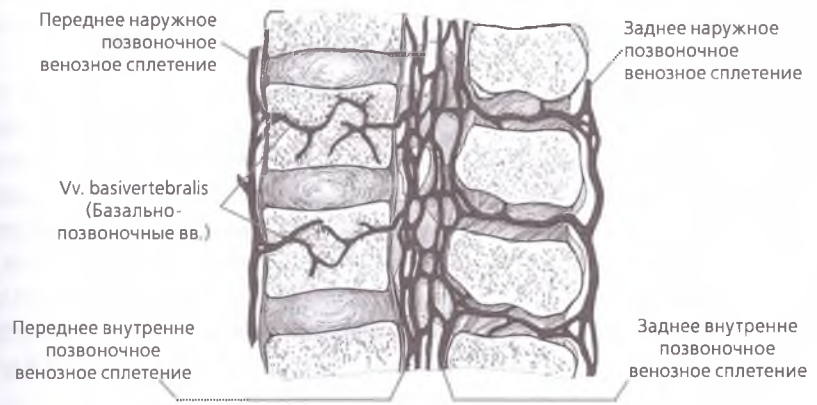


Рис. 59. Венозные сплетения вдоль позвоночного столба

зирование венозных сосудов и дублирование путей оттока крови выражено при формировании венозных сплетений.

Вены, особенно расположенные поверхностно, такие как *срединная вена локтя* и т.п., или сравнительно легко доступные как *подключичная вена*, в медицинской практике используют для быстрого введения лекарственных веществ непосредственно в кровь.

Все пути оттока крови по своим структурно-функциональным особенностям можно разделить на три группы: 1) *верхнюю полую вену* с ее притоками, по которым кровь оттекает от верхней половины туловища, головы, шеи и верхних конечностей; 2) *нижнюю полую вену* с ее притоками, отводящими кровь от нижней половины туловища и нижних конечностей; 3) *воротную вену печени* с ее притоками, обеспечивающими отток крови к печени от органов брюшной полости, участвующих в пищеварении.

Развитие верхней и нижней полых вен

Развитие венозных сосудов протекает по мере формирования кровеносной системы. Как уже отмечалось выше, на стадии желточного кровообращения *желточно-брыжеечная вена* (*v. omphalomesenterica*) является главным сосудом, по которому питательные вещества из желточного мешка поступают в тело эмбриона.

У эмбриона 4 недель венозное руло первоначально представлено симметрично расположенными *передними* и *задними кардинальными венами* с сегментарным формированием их притоков. Эти вены сливаясь, образуют с каждой стороны тела по *общей кардинальной вене* (больше известной как Кювьеров проток), которые сливаясь образуют венозный синус сердца. В последующем развитии сердечно-сосудистой системы кардинальные вены полностью замещаются сосудами нового типа – верхней и нижней полыми венами (рис. 60).

Как следствие смещения сердца влево, преимущественное развитие приобретают правые кардинальные вены, а левые сосуды подвергаются большей редукции. В результате правая общая кардинальная вена преобразуется в верхнюю полую вену, а левая общая кардинальная вена – в венечный синус сердца.

Редукция на большем протяжении задних кардинальных вен и замещение их *субкардинальными сосудами* связана с обслуживанием на раннем этапе эмбрионального развития выделительной функции, осуществляемой сегментарно развивающейся первичной почкой (мезонефрос). По мере того, как мезонефрос замещается вторичной почкой (метанефросом), происходит редукция субкардинальных вен и замещение их вновь формируемой нижней полой веной.

По своему развитию нижняя полая вена – это сложный сосуд, в формировании которого принимают участие:

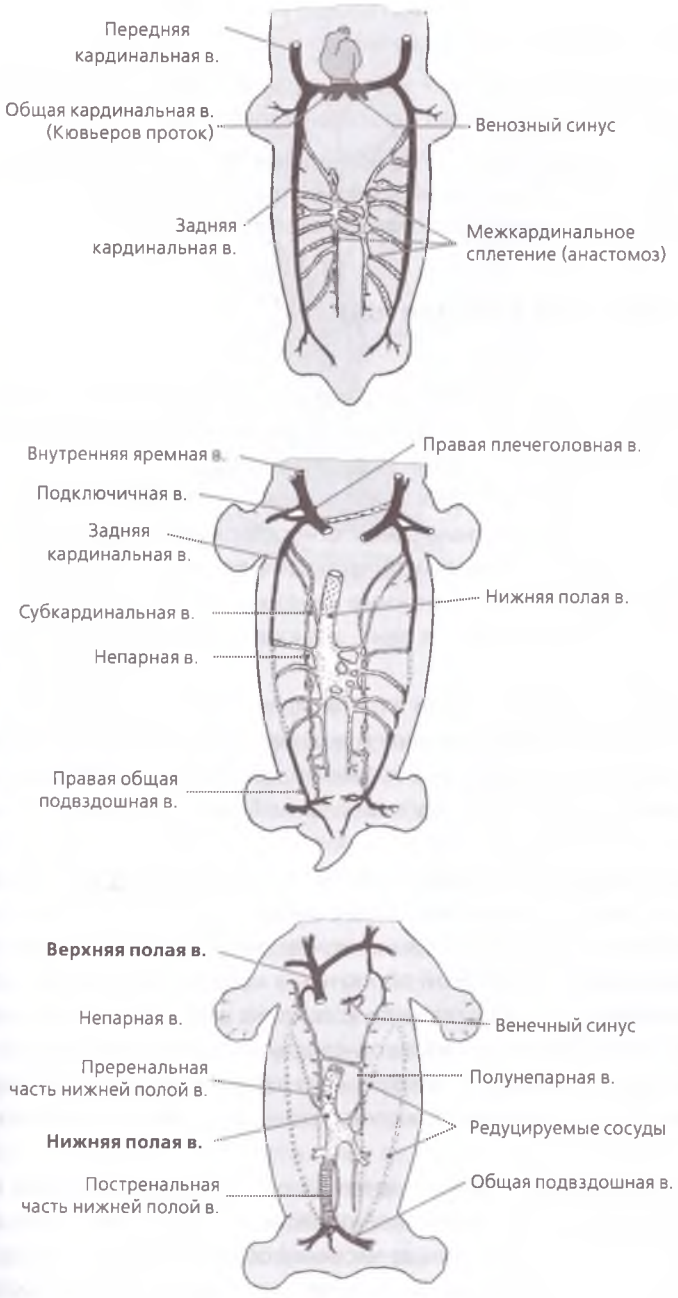


Рис. 60. Перестройка кардинальных вен и развитие полых вен в период эмбриогенеза

- не подвергшиеся редукции дистальные участи кардинальных вен (будущие общие подвздошные вены);
- не подвергшийся редукции участок правой субкардинальной вены (будущая постренальная часть нижней полой вены);
- вновь формируемый сосуд – преренальная часть нижней полой вены.

К концу 7 недели развития и к началу стадии плацентарного кровообращения верхняя и нижняя полые вены в основных чертах сформированы.

Верхняя полая вена и ее притоки

Верхняя полая вена (*v. cava sup.*) образуется многочисленными венозными сосудами, собирающими кровь от тех областей тела, которые кровоснабжаются ветвями дуги аорты и грудной части нисходящей аорты.

Отток крови от головы и шеи происходит по поверхностным и глубоким венам этих областей. К поверхностным венам относятся наружная яремная вена и ее притоки. Поверхностные вены располагаются в подкожной клетчатке, где образуют сравнительно густые подкожные венозные сплетения. К глубоким венам относятся внутренняя яремная вена, а также сосуды, отводящие кровь в подключичную вену.

Наружная яремная вена (*v. jugularis externa*) идет по наружной поверхности грудино-ключично-сосцевидной мышцы и впадает в венозный угол, образованный слиянием подключичной и внутренней яремной вен. Она собирает кровь от поверхностных слоев головы в затылочной области и передних отделов шеи (рис. 61).

Внутренняя яремная вена (*v. jugularis interna*) – это основная магистраль оттока крови от органов головы и шеи. Она начинается в области яремного отверстия в основании черепа и является непосредственным продолжением сигмовидного синуса твердой мозговой оболочки, в который собирается кровь, оттекающая от головного мозга и глазного яблока. На шее внутренняя яремная вена идет в составе сосудисто-нервного пучка шеи вместе с общей сонной артерией и блуждающим нервом. Во внутреннюю яремную вену оттекает также кровь от глотки, языка, щитовидной железы, мышц и кожи головы и верхней половины шеи (рис. 62).

Крупными притоками внутренней яремной вены являются *лицевая вена* (*v. facialis*), собирающая кровь из лицевой области, и *занижнечелюстная вена* (*v. retromandibularis*), отводящая кровь от височной области головы, полости рта и полости носа. Занижнечелюстная вена берет свое начало от *крыловидного сплетения* (*plexus pterygoideus*), расположенного в подвисочной и крыловидно-

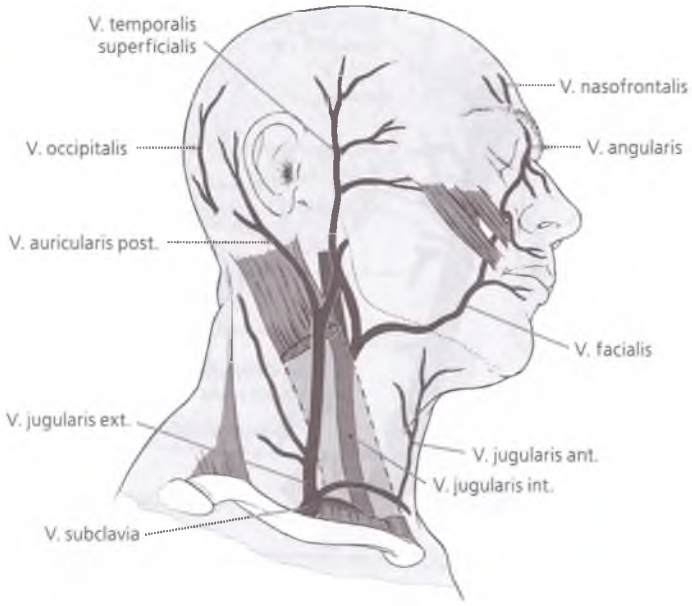


Рис. 61. Вены головы и шеи

нёбной ямках (рис. 63). В это венозное сплетение оттекает кровь от слизистых оболочек полости носа и полости рта, от жевательных мышц, верхней и нижней челюстей и зубов, твердой мозговой оболочки и среднего уха. Крыловидное сплетение имеет связи с кавернозным синусом внутри черепа.

В нижней трети шеи *внутренняя яремная вена* сливается с *подключичной веной* и образует *плечеголовную вену* (*v. brachiocephalica*).

Кровь, оттекающая от головного мозга, собирается в синусы твердой мозговой оболочки, из которых она изливается во внутреннюю яремную вену. Эти синусы более подробно описаны в разделе кровоснабжение мозга. Здесь же необходимо отметить, что в черепе имеются непостоянные отверстия венозные выпускники – *эмиссарные вены* (*vv. emissariae*), представляющие собой каналы, посредством которых венозные пространства синусов твердой мозговой оболочки сообщаются с наружными венами головы. Они обычно располагаются в области теменных костей, сосцевидного отростка и затылочной кости. Эти вены могут служить путем гематогенного распространения патологических процессов с поверхностных тканей головы во внутричерепное пространство.

В костях свода черепа располагаются *диплоитические вены* (*vv. diploicae*), они также осуществляют связь внутричерепных вен с наружными венами го-

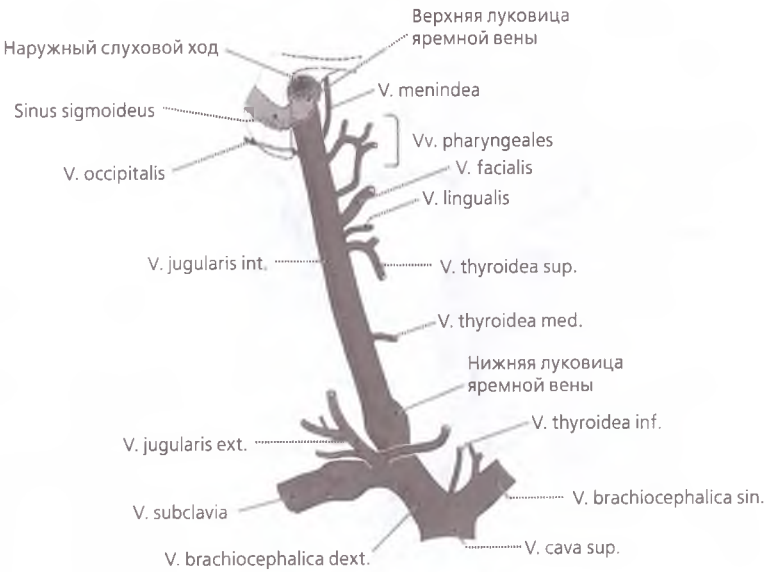


Рис. 62. Яремная вена и ее притоки

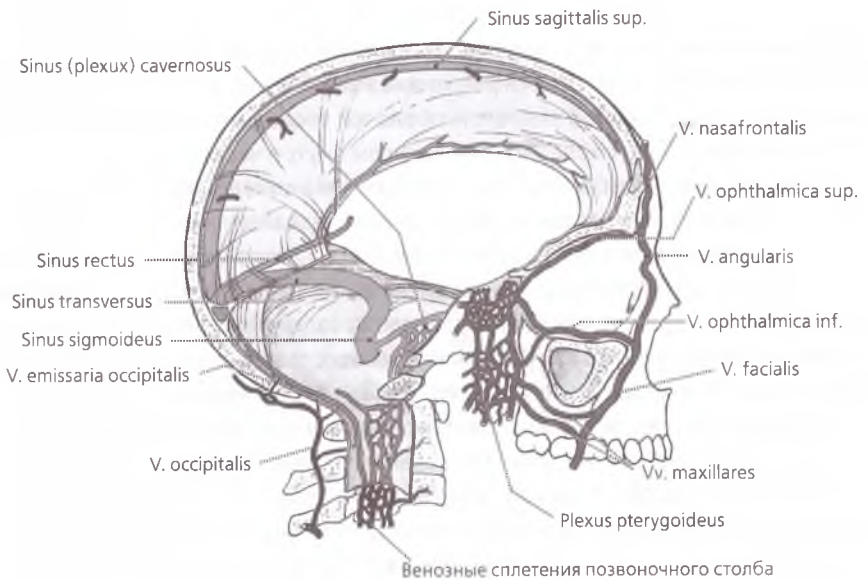


Рис. 63. Глубокие вены головы

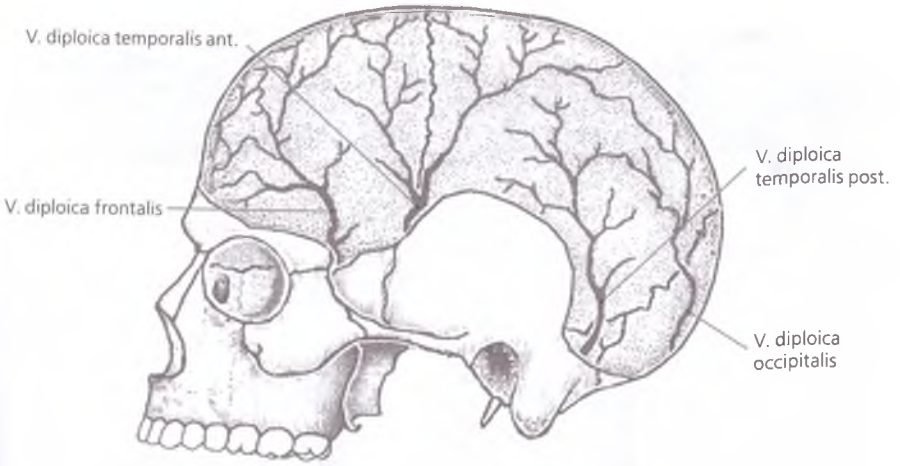


Рис. 64. Диплоические вены

ловы (рис. 64). Эти вены представляют собой каналы в костях, которые не спадаются, поэтому при травмах черепа остановка кровотечения из них сильно затруднена.

В оттоке крови от верхней конечности принимают участие глубокие и поверхностные (подкожные) вены.

Глубокие вены сопровождают одноименные артерии; каждую артерию сопровождают обычно две вены. Исключение составляют только вены пальцев и подмышечная вена, которая образуется от соединения двух плечевых вен и идет от нижнего края большой грудной мышцы до ключицы, где переходит в подключичную вену. Все глубокие вены верхней конечности имеют многочисленные притоки в виде мелких вен, собирающих кровь от костей, суставов и мышц тех областей, в которых они проходят.

К поверхностным венам относятся *латеральная* (*v. cephalica*) и *медиальная* (*v. basilica*) *подкожные вены руки* (рис. 65). Они начинаются из тыльной венозной сети кисти, идут по соответствующим сторонам предплечья и плеча и впадают в глубокие вены. Медиальная подкожная вена открывается в *плечевую вену*, а латеральная – в *подмышечную вену*. Между подкожными венами имеются многочисленные анастомозы, из которых практическое значение имеет *срединная вена локтя* (*v. mediana cubiti*), служащая местом для внутривенного введения лекарственных веществ, переливания крови или взятия ее для лабораторных исследований (рис. 66).

Подключичная вена (*v. axillaries*) является естественным продолжением подмышечной вены и отводит венозную кровь от всей верхней конечности.

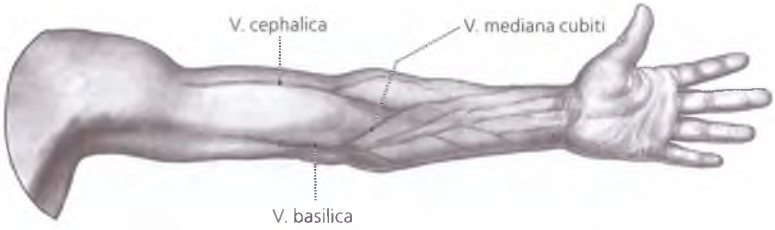


Рис. 65. Поверхностные вены верхней конечности

Рис. 66. Вены локтевого сгиба

В области слияния подключичной и внутренней яремной вен образуется венозный угол. В *левый венозный угол* впадает грудной (лимфатический) проток, через который лимфа поступает в венозное русло, а в *правый венозный угол* – правый лимфатический проток. В результате слияния подключичной и внутренней яремной вен формируется *плечеголовная вена* (*v. brachiocephalica*). Левая и правая плечеголовные вены являются корнями верхней полой вены. Они идут наискось позади грудины и сливаются на уровне 1-го реберного хряща с правой стороны.

Верхняя полая вена (*v. cava sup.*), образующаяся из слияния двух плечеголовных вен, представляет собой короткий (5-8 см) тонкостенный сосуд, диаметр которого у взрослого человека достигает 2,5 см. Она открывается в правое предсердие. Основные притоки верхней полой вены перечислены в табл. 19.

Притоком верхней полой вены является *непарная вена* (*v. azygos*), идущая вдоль позвоночного столба справа. Слева от позвоночного столба проходит *полунепарная вена* (*v. hemiazygos*), впадающая в непарную вену. Эти вены имеют многочисленные притоки, среди которых выделяют париетальные – *задние*

Таблица 19

Основные притоки верхней полой вены (Vena cava superior)

Корни верхней полой вены	Главные вены	Притоки	Области оттока крови
V. brachio cephalica dext. et sin. —Плечеголовная в.	*V. jugularis int.* (Внутренняя яремная в.)		Голова и шея
		Sinus durae materis	Головной мозг, глазное яблоко, внутреннее ухо
		V. diploicae	Кости черепа
		V. emissariae	
		V. facialis	Кожа и мышцы лица
		V. retromandibularis	Височно-теменная область, слизистые оболочки полости носа и рта, зубы
		V. jugularis ext.	Мягкие ткани затылочной области головы и шеи
		Мелкие вены	Глотка, язык, щитовидная железа, гортань и др.
	V. subclavia (Подключичная в.) — является продолжением *V. axillaris*		Верхняя конечность
		Поверхностные вены верхней конечности (*v. cephalica, v. basilica*)	Кожа и подкожная клетчатка
		Глубокие вены верхней конечности (*vv. brachiales, vv. radials, vv. ulnares*)	Кости, суставы и мышцы
	V. vertebralis (Позвоночная в.)		Головной и спинной мозг
	V. colli prof. (Глубокая шейная в.)		Мышцы затылочной области, шеи, наружное позвоночное сплетение
	Vv. thoracicae int. (Внутренние грудные вв.)		Передняя стенка грудной полости
	V. thyroidea inf. (Нижняя щитовидная в.)		Щитовидная железа
	Мелкие вены		Средостение, перикард, тимус, трахея и бронхи, пищевод и др
V. azygos – Непарная в. (продолжение *V. lumbalis ascendens dext.*)		*Vv. intercostals post.*	Задняя стенка грудной и брюшной полостей; органы заднего средостения; позвоночные венозные сплетения
		V. hemiazygos	
		V. hemiazygos accessoria	
Мелкие вены			Средостение, перикард, тимус, трахея и др.

межреберные вены, собирающие кровь от позвоночного столба, мышц спины, задних и боковых отделов грудной клетки, диафрагмы, и висцеральные притоки, несущие кровь от органов грудной полости (пищеводные, бронхиальные, перикардиальные вены).

Нижняя полая вена и ее притоки

Нижняя полая вена (*v. cava inf.*) объединяет пути оттока крови от нижней половины туловища и нижних конечностей, т.е. от тех областей тела, которые кровоснабжаются из ветвей брюшной части аорты.

Отток крови от нижних конечностей осуществляется по глубоким и поверхностным венам. Они имеют большое число хорошо выраженных клапанов и образуют многочисленные анастомозы, обеспечивающие переброску крови из поверхностных вен в глубокие (рис. 67).

Глубокие вены (обычно две) сопровождают одноименные артерии нижней конечности. *Передние* и *задние большеберцовые вены* (*vv. tibiales ant.* и *vv. tibiales post.*), сливаясь, образуют *подколенную вену* (*v. poplitea*), которая лежит в подколенной ямке поверхностно по отношению к подколенной артерии и принимает многочисленные притоки, отводящие кровь от коленного сустава и близлежащих мышц.

Перейдя на бедро, подколенная вена продолжается *бедренной веной* (*v. femoralis*). В нее впадают многочисленные вены, отводящие кровь от мышц бедра.

Поверхностные вены образуют довольно густое подкожное венозное сплетение, в которое собирается кровь от кожи и поверхностных слоев мышц нижней конечности (рис. 68). Наиболее крупными среди поверхностных вен являются

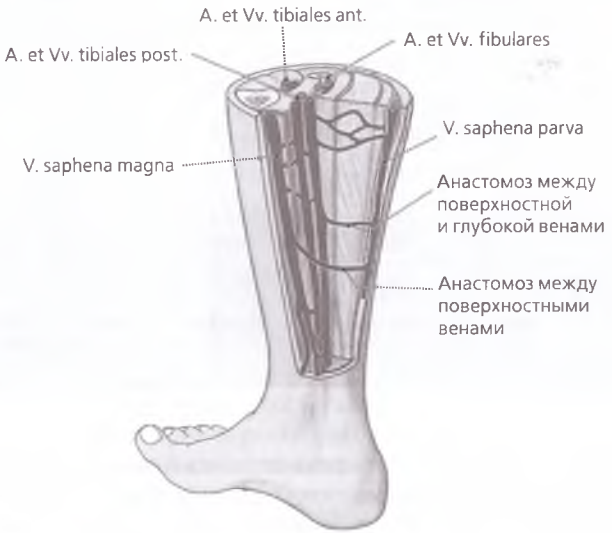


Рис. 67. Связи поверхностных и глубоких вен на нижней конечности

Рис. 68. Поверхностная венозная сеть нижней конечности

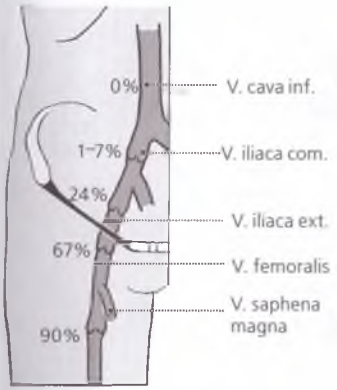


Рис. 69. Клапаны в бедренной и наружной подвздошной венах (частота встречаемости указана в процентах)

малая и *большая подкожные вены ноги* (*v. saphena magna* и *v. saphena parva*). Они берут начало из подошвенных и тыльных венозных сетей стопы. Малая подкожная вена проходит на голень позади латеральной лодыжки и впадает в подколенную вену. Большая подкожная вена поднимается по медиальной поверхности голени и бедра и впадает в бедренную вену вблизи паховой связки. Здесь в нее или непосредственно в бедренную вену впадают вены от наружных половых органов. Вены нижних конечностей имеют многочисленные клапаны, которые препятствуют обратному току крови (рис. 69). Локализация клапанов подвержена значительным индивидуальным вариациям.

Наружная подвздошная вена (*v. iliaca ext.*) является продолжением бедренной вены. Она проходит под паховой связкой и принимает также кровь от передней брюшной стенки.

Внутренняя подвздошная вена (*v. iliaca int.*) лежит позади одноименной артерии и собирает кровь от органов малого таза, его стенок, наружных половых органов, а также от мышц и кожи ягодичной области. В стенках органов, расположенных в тазовой полости, которые изменяют свой объем при функционировании, образуются *венозные сплетения*, способствующие перераспределению крови и ее беспрепятственному оттоку (прямокишечное, мочепузырное, простатическое, маточное и влагалищное венозные сплетения).

Общая подвздошная вена (*v. iliaca communis*) образуется в результате слияния внутренней и наружной подвздошных вен на уровне крестцово-подвздошного сустава. Левая и правая общие подвздошные вены являются корнями *нижней полой вены* (рис. 70).

Нижняя полая вена (*v. cava inf.*) формируется на уровне *IV* поясничного позвонка, где происходит слияние общих подвздошных вен. Ее корни и основные притоки изложены в табл. 20. Эта вена идет вверх вдоль позвоночного столба справа от брюшной аорты, проходит через диафрагму и открывается в правое предсердие. Нижняя полая вена – наиболее крупный венозный сосуд, ее диаметр достигает

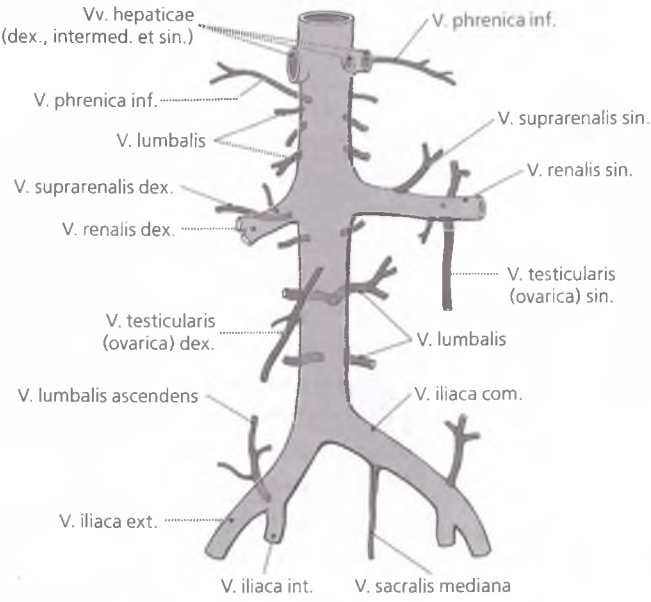


Рис. 70. Нижняя полая вена и ее притоки

Таблица 20

Основные притоки нижней полой вены (Vena cava inferior)

Корни и притоки *V. cava inf.*	Главные вены	Притоки	Области оттока крови
Vv. lumbales – Поясничные вв.			Задняя стенка брюшной полости, позвоночные венозные сплетения
Vv. phrenicae inf. – Нижние диафрагмальные вв.			Диафрагма
Vv. hepaticae – Печеночные вв.			Печень
V. renalis dext. – Правая почечная в.			Правая почка
V. renalis sin. – Левая почечная в.		*V. suprarenalis sin.*	Левая почка, левый надпочечник, левая половая железа
		V. ovarica sin. ♀ или *V. testicularis sin.* ♂	
V. suprarenalis dext. – Правая надпочечниковая в.			Правый надпочечник
V. ovarica dext. ♀ – Правая яичниковая в. или *V. testicularis dext.* ♂ – Правая яичковая в.			Правая половая железа
V. iliaca communis dext. et sin. – Общая подвздошная в.	*V. sacralis mediana* (Средняя крестцовая в.)	(Впадает в *V. iliaca communis sin.*)	Крестцовое венозное сплетение
	V. iliaca int. (Внутренняя подвздошная в.)	*V. iliolumbalis*	Поясничная область
		Пристеночные вены:	
		Vv. gluteae sup.	Ягодичная область
		Vv. gluteae inf.	
		Vv. obturatoriae	Боковые стенки малого таза
		Vv. sacrales lat.	Крестцовое венозное сплетение
		Висцеральные вены:	
		Vv. vesicales	Мочевой пузырь
		Vv. rectales med.	Прямая кишка
		V. pudenda int.	Наружные половые органы, промежность
		V. dorsalis profunda penis ♂	Пенис
		V. dorsalis profunda clitoridis ♀	Клитор
		Vv. uterinae ♀	Матка
	V. iliaca ext. (Наружная подвздошная.) – является продолжением *V. femoralis*		Нижняя конечность
		Поверхностные вены нижней конечности (*v. saphena magna, v. saphena parva*)	Кожа и подкожная клетчатка.
		Глубокие вены нижней конечности (*v. femoralis, v. profunda femoris, vv. tibiales ant. et post.*)	Кости и мышцы

3 см. Помимо крови, оттекающей от нижних конечностей, стенок и органов таза, в нижнюю полую вену поступает кровь от печени, почек, надпочечников и половых желез, а также от нижних отделов брюшной стенки и поясничной области.

К париетальным сосудам, отводящим кровь от стенок брюшной полости относятся: *нижние диафрагмальные вены* и четыре пары *поясничных вен*, сохраняющих сегментарный ход. Поясничные вены каждой стороны соединены между собой вертикальным анастомозом – *восходящей поясничной веной* (*v. lumbalis ascendens*), которая выше диафрагмы продолжается справа в *непарную*, а слева – в *полунепарную вены*.

Висцеральными притоками нижней полой вены являются: *печеночные вены* (*vv. hepaticae*) обычно в числе трех коротких стволиков отводят кровь, оттекающую от печени; а также парные *почечные* (*v. renalis*), *надпочечниковые* (*v. suprarenalis*) и вены, идущие от половых желез, у мужчин – *яичковые* (*v. testicularis*), а у женщин – *яичниковые* (*v. ovarica*). Обращает на себя внимание асимметричное положение левых и правых надпочечниковых вен и вен половых желез, что обусловлено смещением в процессе развития нижней полой вены вправо и преимущественным преобразованием в нее правых сосудов субкардиналь-

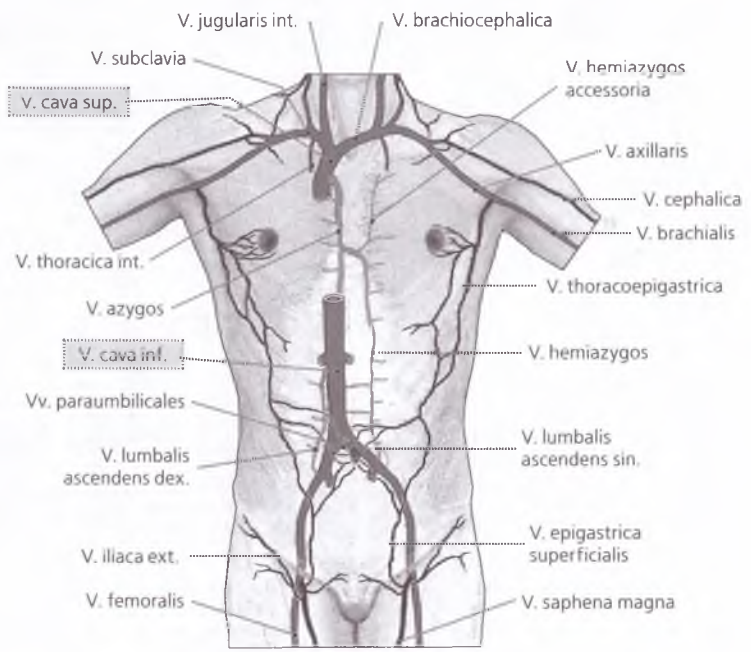


Рис. 71. Анастомозы между верхней и нижней полыми венами

Таблица 21

Каво-кавальные анастомозы

Место положения	Анастомозирующие вены	Главные пути оттока
Передние грудная и брюшная стенки (в подкожной клетчатке)	*V. thoracoepigastrica* (Грудо-надчревная в.)	*V. thoracica lat.* (далее *v. axillaries, v. subclavia, v. brachiocephalica* и *v. cava sup.*)
	V. epigastrica superficialis (Поверхностная надчревная в.)	*V. saphena magna* (далее *v. femoralis, v. iliaca ext., v. iliaca com.* и *v. cava inf.*)
Передние грудная и брюшная стенки (с внутренней стороны)	*V. epigastrica sup.* (Верхняя надчревная в.)	*V. thoracica int.* (далее *v. brachiocephalica* и *v. cava sup.*)
	V. epigastrica inf. (Нижняя надчревная в.)	*V. iliaca ext.* (далее *v. iliaca com.* и *v. cava inf.*)
Позвоночный столб	Наружные (переднее и заднее) и внутренние (переднее и заднее) позвоночные венозные сплетения	От верхней половины: *Vv. spinales* и *Vv. intervertebrales* (далее *vv. intercostals post., v. azygos et v. hemiazygos* и *v. cava sup.*)
		От нижней половины: *Vv. spinales* и *Vv. intervertebrales* (далее *vv. lumbales, v. cava inf.*)
Внутренняя поверхность грудной и брюшной полостей сзади	*V. azygos* (Непарная в.)	*V. cava sup.*
	V. lumbalis ascendens (Восходящая поясничная в.)	*Vv. lumbales* (далее *v. cava inf.*)

ного венозного сплетения. В результате справа надпочечниковая и яичковая (яичниковая) вены открываются непосредственно в нижнюю полую вену, а слева – в левую почечную вену. С этим асимметричным положением яичковях вен связывают более частое у мужчин расширение вен семенного канатика слева.

Корни верхней и нижней полых вен связаны между собой анастомозами (рис. 71), что облегчает перераспределение потоков крови между ними, особенно в случаях затруднения в результате тех или иных патологических процессов оттока крови по одной из них. В табл. 21 перечислены места локализации анастомозов между верхней и нижней полыми венами.

Воротная вена печени: ее притоки и ветви

Воротная вена печени (*v. portae hepatis*) занимает в организме человека особое положение. Она собирает кровь от органов желудочно-кишечного тракта, расположенных в брюшной полости, и селезенки (рис. 72). В отличие от верхней и нижней полых вен, воротная вена печени начинается и заканчивается капиллярами. Это связано с тем, что оттекающая от органов пищеварения кровь подвергается в печени специальной фильтрации и очистке.

Воротная вена печени – короткий, широкий сосуд. Она располагается в в печеночно-дуоденальной связке, вместе с ней здесь проходит печеночная

артерия и общий желчный проток. Корнями воротной вены печени являются: *селезеночная в.* (*v. lienalis*), которая отводит кровь от желудка, поджелудочной железы и селезенки; *верхняя брыжеечная* (*v. mesenterica sup.*) и *нижняя брыжеечная вены* (*v. mesenterica inf.*), в которые по многочисленным сосудам собирается кровь, оттекающая от тонкой и толстой кишки, включая верхний отдел прямой кишки (табл. 22).

Воротная вена направляется к воротам печени, где разделяется на две ветви: *ramus dexter* и *ramus sinister*, направляющиеся к соответствующим долям печени. Внутри печени портальные сосуды многократно ветвятся, постепенно переходя в печеночные синусоиды. Эти сосуды представляют собой капилляры расположенные между двумя системами вен: воротной вены печени и нижней полой вены, в которую изливается кровь, оттекающая от печени. Такую сеть венозных капилляров называют *чудесной сетью* (*rete mirabile*).

Корни воротной вены анастомозируют с венами, относящимися к бассейнам верхней и нижней полых вен (рис. 73). Образующиеся анастомозы имеют практическое значение как окольные пути перераспределения и оттока крови в случаях затруднения оттока крови по воротной вене печени. В табл. 23 перечислены места локализации анастомозов между притоками полых вен и воротной вены печени.

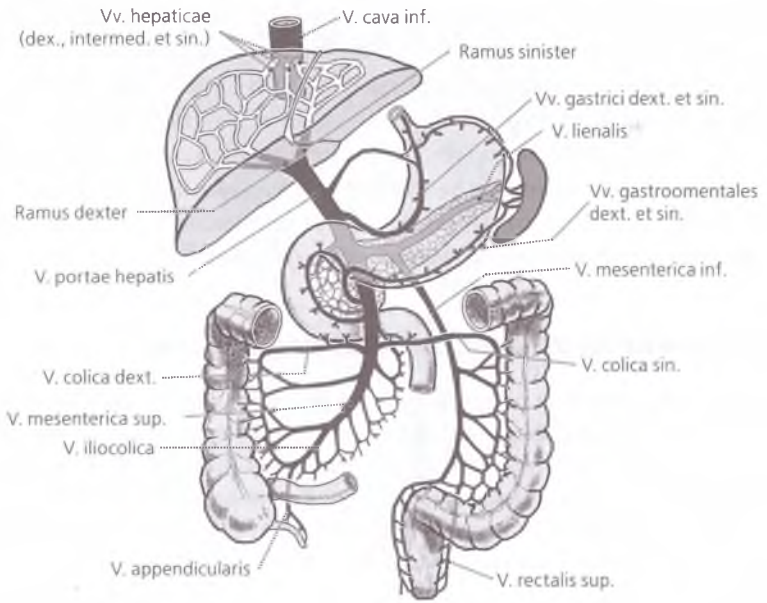


Рис. 72. Воротная вена печени; ее притоки и ветви

Таблица 22

Основные притоки воротной вены печени (Vena portae hepatis)

Корни вены	Притоки	Области оттока крови
V. umbilicalis – Пупочная в.	*Vv. paraumdilicales*	У плода главный сосуд (парный), по которому артериальная кровь поступает из плаценты. После рождения на большем протяжении зарастает, превращаясь в *Lig. teres hepatis* и *Lig. venosum*
V. gastrica sin. – Левая желудочная в.		Желудок
V. gastrica dext. – Правая желудочная в.		
V. prepylorica – Предпривратниковая в.		
V. cystica – Желчно-пузырная в.		Желчный пузырь
V. pancreatico duodenallis sup. post. – Верхняя задняя панкреатодуоденальная в.		Двенадцатиперстная кишка и поджелудочная железа
V. mesenterica sup. – Верхняя брыжеечная в.	*Vv. jejunales*	Тонкая кишка
	Vv. ileales	
	V. gastroomentalis dext.	Желудок
	Vv. pancreaticae	Поджелудочная железа
	Vv. pancreaticoduodenalles	Дуоденум и поджелудочная железа
	V. ileocolica	Слепая кишка, червеобразный отросток и конечная часть подвздошной кишки
	V. colica dext.	Восходящая и поперечная ободочная кишка
	V. colica med.	
V. mesenterica inf. – Нижняя брыжеечная в.	*V. colica sin.*	Нисходящая и сигмовидная ободочная кишка
	Vv. sigmoidei	
	Vv. rectales sup.	Прямая кишка
V. lienalis (splenica) – Селезеночная в.	*Vv. pancreaticae*	Поджелудочная железа
	Vv. gastricae breves	Желудок
	V. gastroomentalis sin.	

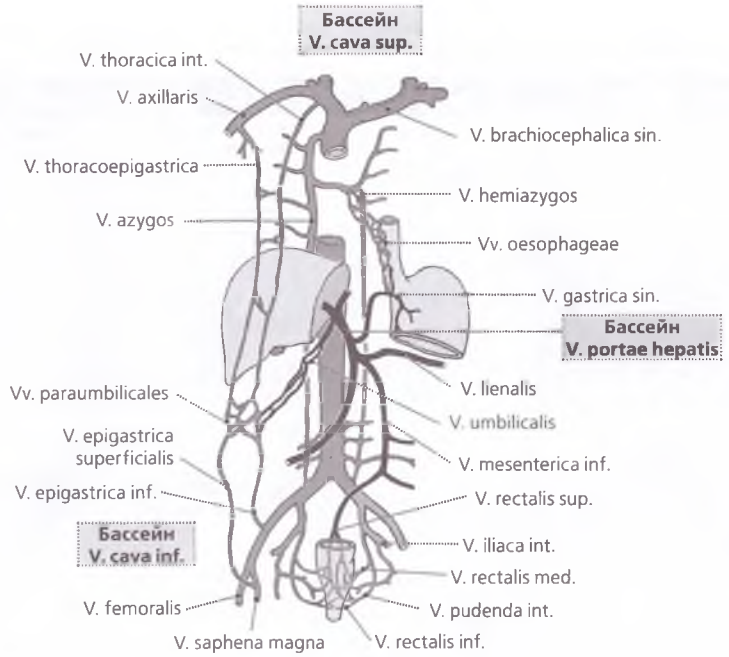


Рис. 73. Анастомозы между воротной веной печени и полыми венами

Таблица 23

Портокавальные анастомозы

Локализация анастомоза	Анастомозирующие вены	Главные пути оттока
В области кардии желудка	*V. gastrica sin.* (Левая желудочная в.)	*V. portae hepatis*
	Vv. oesophageales (Пищеводные вв.)	*V. azygos* (далее *v. cava sup.*)
В области прямой кишки	*V. rectalis sup.* (Верхняя прямокишечная в.)	*V. mesenterica inf.* (далее *v. portae hepatis*)
	Vv. rectales med. (Средние прямокишечные вв.)	*V. iliaca int.* (далее *v. iliaca com.* и *v. cava inf.*)
Передняя брюшная стенка (в подкожной клетчатке)	*Vv. paraumdilicales* (Околопупочные вв.)	*V. umbilicalis* (далее *v. portae hepatis*)
	V. thoracoepigastrica (Грудонадчревная в.)	*V. thoracica lat.* (далее *v. axillaries*, *v. subclavia*, *v. brachiocephalica* и *v. cava sup.*)
	V. epigastrica superficialis (Поверхностная надчревная в.)	*V. saphena magna* (далее *v. femoralis*, *v. iliaca ext.*, *v. iliaca com.* и *v. cava inf.*)
Передняя брюшная стенка (с внутренней стороны)	*Vv. paraumdilicales* (Околопупочные вв.)	*V. umbilicalis* (далее *v. portae hepatis*)
	V. epigastrica sup. (Верхняя надчревная в.)	*V. thoracica int.* (далее *v. brachiocephalica* и *v. cava sup.*)
	V. epigastrica inf. (Нижняя надчревная в.)	*V. iliaca ext.* (далее *v. iliaca com.* и *v. cava inf.*)

Контрольные вопросы и задания

1. От каких областей тела венозная кровь оттекает в верхнюю полую вену?
2. В результате слияния каких вен формируется верхняя полая вена?
3. В какую камеру сердца открывается верхняя полая вена?
4. Где располагается внутренняя яремная вена? От каких органов оттекает в нее кровь?
5. От каких областей тела венозная кровь оттекает в нижнюю полую вену?
6. В результате слияния каких вен формируется нижняя полая вена?
7. Где располагается нижняя полая вена?
8. В чем состоят особенности расположения вен на конечностях?
9. Венозная кровь от каких органов оттекает в воротную вену печени?
10. Где располагается воротная вена печени? На какие сосуды она разветвляется?
11. В результате слияния каких вен формируются плечеголовные вены?
12. Продолжением какого синуса твердой мозговой оболочки является внутренняя яремная вена?
13. Продолжением какой вены является подключичная вена?
14. Куда впадает латеральная подкожная вена руки?
15. Куда впадает медиальная подкожная вена руки?
16. Перечислите и покажите на препарате париетальные притоки нижней полой вены.
17. Перечислите и покажите на препарате висцеральные притоки нижней полой вены.
18. Назовите вены, по которым осуществляется венозный отток от печени.
19. В результате слияния каких венозных сосудов формируется общая подвздошная вена?
20. Перечислите и покажите на препарате париетальные притоки внутренней подвздошной вены.
21. Перечислите и покажите на препарате висцеральные притоки внутренней подвздошной вены.
22. Продолжением какого кровеносного сосуда является наружная подвздошная вена?
23. Вдоль какой поверхности нижней конечности проходит большая подкожная вена ноги?

24. В какой сосуд впадает большая подкожная вена ноги?
25. Перечислите и покажите на препарате вены, образующие каво-кавальные анастомозы.
26. Перечислите органы, от которых венозная кровь оттекает в воротную вену печени.
27. Назовите и покажите на препарате вены, формирующие воротную вену печени.
28. Перечислите и покажите на препарате притоки верхней брыжеечной вены.
29. Перечислите и покажите на препарате притоки нижней брыжеечной вены.
30. Перечислите и покажите на препарате вены, образующие Портокавальные анатосмозы.

Глава 5

Пути оттока лимфы

- Образование лимфы и начальные пути лимфооттока
- Лимфатические сосуды и узлы нижней конечности
- Лимфатические сосуды и узлы стенок и органов таза
- Лимфатические сосуды и узлы стенок и органов живота
- Лимфатические сосуды и узлы стенок и органов груди
- Лимфатические сосуды и узлы верхней конечности
- Лимфатические сосуды и узлы головы и шеи
- Лимфатические протоки

Образование лимфы и начальные пути лимфооттока

Лимфатические сосуды и оттекающая по ним лимфа являются составной частью сердечно-сосудистой системы (рис. 74). *Лимфатические капилляры* слепо начинаются в органах и располагаются около кровеносных капилляров, образуя вместе с ними *микроциркуляторное русло* (см. рис. 12 и 13).

Стенка лимфатических капилляров построена из одного слоя эндотелиальных клеток; в отличие от кровеносных капилляров базальной мембраны в них нет. Проницаемость стенки лимфатических капилляров выше, чем стенки кровеносных капилляров. Диаметр лимфатических капилляров в зависимости от интенсивности процессов всасывания варьирует от 10 до 200 мкм.

Лимфа (*lympha;* в переводе — чистая вода, влага) представляет собой прозрачную жидкость, в которой содержатся белые форменные элементы — лимфоциты, а также небольшое количество эозинофилов и моноцитов. Количество лимфоцитов колеблется от 2000 до 20 000 в 1 мм^3. По своему составу лимфа напоминает плазму крови, однако содержание белка в ней меньше, чем в плазме.

Емкость лимфатического русла очень изменчива. Объем лимфы в организме человека составляет 1–2 л. Образующаяся в тканях лимфа постоянно оттекает в венозное русло. За сутки через грудной лимфатический проток в кровь поступает 1200–1500 мл лимфы, в которой содержится примерно 35,5 млрд лимфоцитов.

Образование лимфы происходит за счет жидкой части плазмы крови и жидкости, содержащейся в основном веществе соединительной ткани, окружающей кровеносные и лимфатические капилляры. Лимфатические капилляры имеются во всех органах, за исключением спинного и головного мозга, селезенки, хрящей, эпидермиса кожи. Из лимфатических капилляров в органах образуются начальные лимфатические сети, из которых формируются *лимфатические сосуды*.

Наряду с венозным руслом лимфатические сосуды — это другое важное звено оттока жидкости и растворенных в ней кристаллоидов и белковых веществ от органов и тканей. Однако, прежде чем оттекающая от органов лимфа попадет в кровеносную систему и смешается с кровью, она проходит через ряд *лимфатических (лимфоидных) узлов* (рис. 74). В них происходит обогащение лимфы лимфоцитами. Наряду с этим в лимфатических узлах задерживаются и обезвреживаются чужеродные для организма частицы, болезнетворные микроорганизмы и различные антигены. Лимфатические узлы в большей мере относятся к лимфоидной системе (подробнее см. лимфоидную систему).

Лимфатическое русло помимо многочисленных *лимфатических капилляров*, которые слепо начинаются в тканях, включает *лимфатические сосуды*,

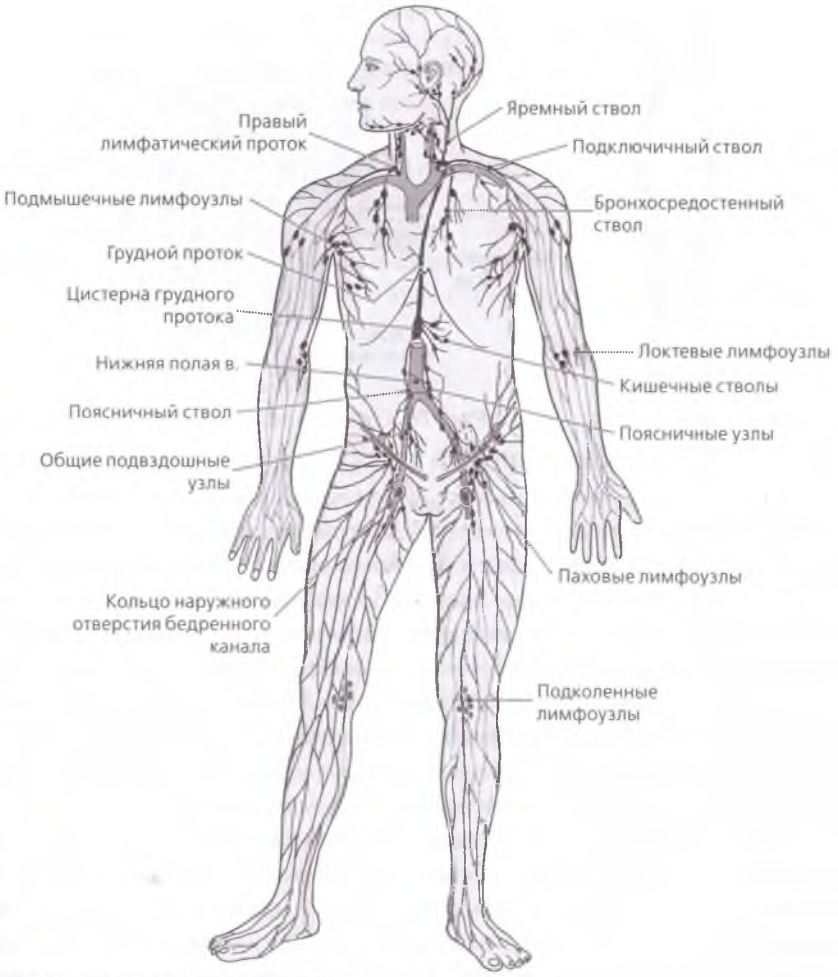


Рис. 74. Основные пути лимфооттока

стволы – относительно крупные сосуды, отводящие лимфу от отдельных регионов тела, и *протоков*, по которым лимфа изливается в венозное русло.

Лимфатические сосуды имеют сравнительно тонкую стенку. В них имеется множество клапанов, которые позволяют лимфе двигаться только в одном направлении – к сердцу (рис. 75). От большинства органов и кожи идут отводящие лимфатические сосуды, которые обычно сопровождают одноименные вены.

Лимфатические (лимфоидные) узлы имеют различную форму и величину от 2 до 30 мм. Количество их у человека колеблется от 400 до 1000.

Рис. 75. Строение лимфатического сосуда

Рис. 76. Строение лимфатического (лимфоидного) узла

Лимфатический узел состоит из лимфоидной ткани, окруженной соединительнотканной капсулой. От капсулы внутрь узла отходят трабекулы, образующие внутренний каркас узла и составляющие его строму. Паренхима узла делится на *корковое* и *мозговое вещество*, пронизанное сетью щелей — *лимфатических синусов* (рис. 76). К лимфатическому узлу подходит несколько *приносящих лимфатических сосудов*, по которым лимфа попадает внутрь него; от узла отходит 1–2 *выносящих сосуда*. При прохождении лимфы через систему синусов узла, в нем опознаются, задерживаются и уничтожаются чужеродные вещества, а лимфа обогащается лимфоцитами и плазматическими клетками, настроенными на борьбу с конкретными антигенами, поступившими в организм.

Выделяют *соматические* и *висцеральные лимфатические узлы*, а также *смешанные*, в которые попадает лимфа как от стенок полостей тела, так и от внутренних органов. Непосредственно под кожей располагаются *поверхностные лимфатические узлы*, в них оттекает лимфа от кожи и подкожной клетчатки; под мышечной фасцией находятся *глубокие лимфатические узлы*, принимающие лимфу от мышц, костей и суставов. На конечностях лимфатические узлы преимущественно располагаются на сгибательных поверхностях суставов. Висцеральные лимфатические узлы обычно лежат в области ворот органов и вдоль крупных кровеносных сосудов. Лимфатические узлы чаще располагаются группами от 2–3 узлов до нескольких десятков.

Группы лимфатических узлов, в которые попадает лимфа от определенных участков тела или отдельных органов, являются *регионарными узлами* и, как правило, называются соответственно области расположения. Среди наиболее крупных групп лимфатических узлов необходимо назвать: в области головы и шеи — затылочные, сосцевидные, околоушные, поднижнечелюстные, перед

ние и латеральные шейные, надключичные; в груди – подключичные; на верхней конечности – локтевые и подмышечные; на нижней конечности – подколенные и паховые узлы. Эти узлы легко поддаются пальпации при осмотре пациента.

Лимфатические узлы, в которые лимфа поступает непосредственно от органов и тканей, называются узлами 1-го порядка (этапа). Узлы 2-го порядка (этапа) принимают лимфу из узлов 1-го порядка, соответственно и выносящие лимфатические сосуды узлов 1-го порядка являются приносящими для узлов 2-го порядка. Если лимфа проходит через большее количество узлов, то выделяют узлы 3-го, 4-го, 5-го и т.д. порядков. Приносящие и выносящие сосуды могут быть связаны анастомозами. В этом случае часть лимфы проходит через узел транзитом.

Лимфатические сосуды и узлы нижней конечности

Отток лимфы от нижней конечности осуществляется поверхностными и глубокими лимфатическими сосудами через обширную группу подвздошных лимфатических узлов (nodi lymphoidei inguinales).

Поверхностные лимфатические сосуды (см. рис. 74) собирают лимфу от кожи, подкожной клетчатки и поверхностной фасции и впадают в две группы коллекторов – медиальную и заднелатеральную.

Медиальная группа коллекторов идет по ходу *большой подкожной вены* (*v. saphena magna*), собирает лимфу от кожи, подкожной клетчатки и поверхностной фасции стопы в области медиального ее края и *I*, *II* и *III* пальцев, внутренней поверхности голени, всего бедра и уносит ее к *поверхностным паховым узлам* (*nodi inguinales superficiales*). К этим же узлам приносят лимфу поверхностные сосуды ягодичной области, передней брюшной стенки (ниже пупка), кожи наружных половых органов, промежности, нижних отделов влагалища и прямой кишки.

Из поверхностных паховых узлов лимфа идет в *глубокие паховые узлы* (*nodi inguinales profundi*) (рис. 77, табл. 24). Поверхностные и глубокие лимфатические узлы расположены под паховой связкой в области бедренного треугольника. Частично лимфа, минуя паховые узлы, оттекает в *наружные подвздошные лимфатические узлы* (*nodi iliaci externi*).

Заднелатеральная группа коллекторов идет по ходу *малой подкожной вены* (*v. saphena parva*), собирает лимфу от поверхностных образований латерального края стопы, *IV* и *V* пальцев, задненаружной поверхности голени и уносит ее в поверхностные *подколенные узлы* (*nodi poplitei*), из которых через систему глубоких лимфатических сосудов лимфа направляется к *глубоким паховым узлам* (*nodi inguinales profundi*).

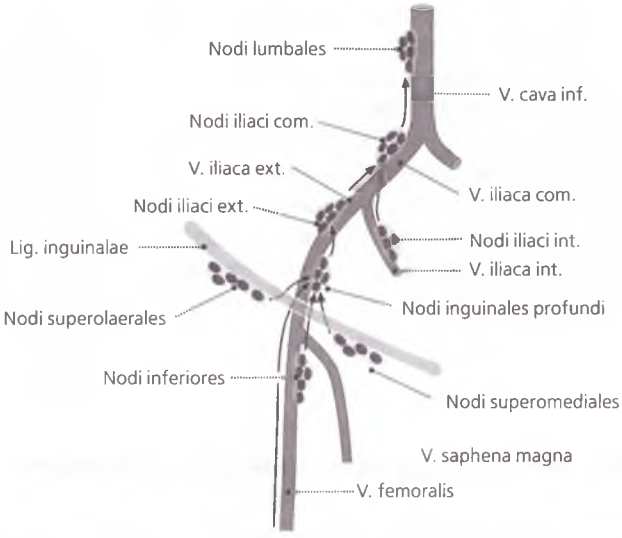


Рис. 77. Лимфатические узлы в паховой области и направление оттока лимфы от нижней конечности

Таблица 24

Лимфатические узлы нижней конечности (Nodi lymphoidei membri inferioris)

Основные группы регионарных лимфатических узлов	Лимфатические узлы	Лимфатический ствол
Nod. lymphoidei inguinales (Паховые лимфатические узлы)	*Nod. inguinales superficiales* (Поверхностные паховые узлы) • *Nod. superomediales* • *Nod. superolaterales* • *Nod. inferiores* *Nod. inguinales profundi* (Глубокие паховые узлы)	*Truncus lumbalis*
	Nod. poplitei (Подколенные узлы)	

Глубокие лимфатические сосуды нижних конечностей собирают лимфу от всех тканей, расположенных под поверхностной фасцией; они обычно следуют по ходу кровеносных сосудов. Лимфатические узлы носят названия соответствующих областей их расположения. Глубокие *подколенные узлы* (*nodi poplitei*) дренируют лимфу от глубоких тканей стопы, голени и коленного сустава. Затем по выносящим лимфатическим сосудам лимфа достигает *глубоких паховых узлов* (*nodi inguinales profundi*).

Лимфатические сосуды и узлы стенок и органов таза

Лимфатические узлы таза (*nodi lymphoidei pelvis*) разделяют на париетальные и висцеральные узлы.

Париетальные лимфатические узлы (*nodi lymphoidei parietales*) расположены по ходу наружных, внутренних и общих подвздошных артерий и вен и носят те же названия, что и соответствующие кровеносные сосуды – *nodi iliaci externi, interni et communes* (рис. 78).

Около крестцовых сосудов располагаются *крестцовые узлы* (*nodi sacrales*), а в области диафрагмы таза находятся *околопрямокишечные узлы* (*nodi pararectales*). Лимфатические сосуды и узлы образуют сплетения вокруг кровеносных сосудов. В них оттекает лимфа от стенок и органов таза.

Висцеральные лимфатические узлы (*nodi lymphoidei viscerales*) собирают лимфу от органов таза. Их перечень приведен в табл. 25.

Мочевой пузырь. Отводящие лимфатические сосуды от дна и тела мочевого пузыря направляются к *околопузырным узлам* (*nodi paravesicales*), а от них – к *наружным и внутренним подвздошным лимфатическим узлам* (*nodi iliaci externi et interni*). От шейки мочевого пузыря – к *крестцовым лимфатическим узлам* (*nodi sacrales*). Часть лимфатических сосудов, минуя узлы таза, отводят лимфу, в *поясничные узлы* (*nodi lumbales*).

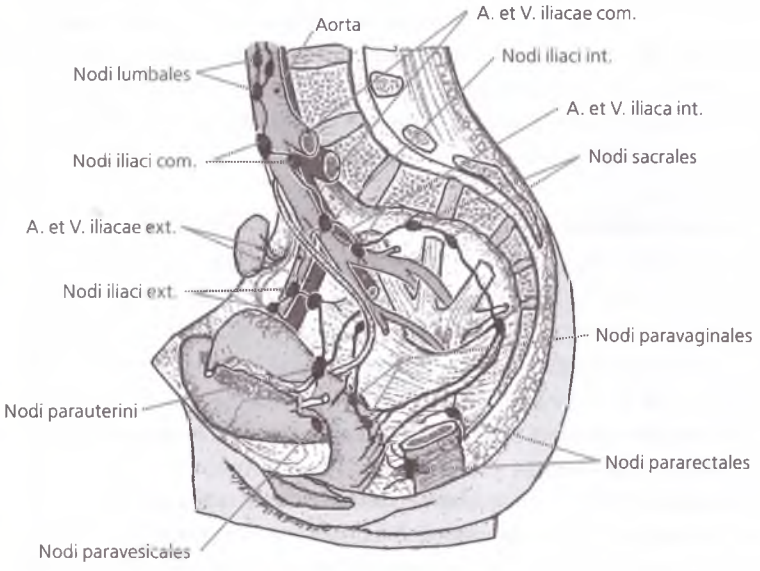


Рис. 78. Лимфатические сосуды и узлы таза

Таблица 25

Лимфатические узлы таза (Nodi lymphoidei pelvis)

Основные группы регионарных лимфатических узлов	Лимфатические узлы	Лимфатический ствол
Nod. lymphoidei parietales – Пристеночные лимфатические узлы	*Nod. illiaci communes* (Общие подвздошные узлы) *Nod. illiaci externi* (Наружные подвздошные узлы) *Nod. illiaci interni* (Внутренние подвздошные узлы)	*Truncus lumbalis* (парный сосуд)
Nod. lymphoidei viscerales – Висцеральные лимфатические узлы	*Nod. paravesicales* (Околомочепузырные узлы) *Nod. pararectales* (Околопрямокишечные узлы) *Nod. parauterini* ♀ (Околоматочные узлы) *Nod. paravaginales* ♀ (Околовлагалищные узлы)	

Лимфатические сосуды мочевого пузыря широко анастомозируют с лимфатическими сосудами простаты, мочеиспускательного канала, семенных пузырьков у мужчин, а у женщин – матки и влагалища, нижней части прямой кишки.

Прямая кишка. От верхних отделов прямой кишки лимфа отводится к *параректальным узлам* (*nodi pararectales*), расположенным по ходу верхних прямокишечных сосудов, а из них – в *нижние брыжеечные узлы* (*nodi mesenterici inferiores*). От средних отделов прямой кишки лимфа, оттекающая от параректальных узлов, направляется во *внутренние подвздошные узлы* (*nodi iliaci interni*), а от задней стенки – в *крестцовые узлы* (*nodi sacrales*). Лимфа, оттекающая от нижних отделов прямой кишки, собирается в *околопрямокишечные узлы* (*nodi anorectales*).

Женские половые органы. Внутриорганные отводящие лимфатические сосуды матки формируются из сети капилляров серозной, мышечной и слизистой оболочек. Экстраорганные лимфатические сосуды от верхней части тела матки и дна соединяются с отводящими лимфатическими сосудами маточных труб и яичников и вдоль сосудов яичников идут к *параматочным узлам* (*nodi parauterini*), а из них – к *поясничным узлам* (*nodi lumbales*). От дна матки часть лимфы может отводиться лимфатическими сосудами к группе *паховых узлов* (*nodi lymphoidei inguinales*).

От нижней части тела и шейки матки отводящие лимфатические сосуды направляются между листками широкой связки матки по ходу маточных сосудов к *параматочным узлам*, а от них – к *внутренним и наружным подвздошным узлам*.

От влагалища лимфа отводится к *паравагинальным* узлам (*nodi paravaginales*), а от них – к *внутренним и наружным подвздошным узлам*. От нижней ча-

сти влагалища лимфа частично отводится к *поверхностным паховым узлам*. От больших и малых срамных губ, преддверия влагалища, клитора, нижней части мочеиспускательного канала и от промежности лимфа оттекает в *паховые лимфатические узлы* (*nodi lymphoidei inguinales*).

Мужские половые органы. Корнями лимфатических сосудов яичка служат две сети лимфатических капилляров — поверхностная и глубокая. Поверхностная сеть находится в белочной оболочке, глубокая сеть — в паренхиме органа. Отводящие лимфатические сосуды яичка идут по ходу семенного канатика и, пройдя паховый канал, расходятся в двух направлениях: часть сосудов направляется по ходу кровеносных сосудов яичка к *поясничным узлам* (*nodi lumbales*), а другая часть проходит барьер *наружных подвздошных лимфатических узлов* (*nodi iliaci externi*), затем *общих подвздошных лимфатических узлов* (*nodi iliaci communes*), и лишь после этого лимфа попадает в группу *поясничных узлов* (*nodi lumbales*).

От всех оболочек яичка лимфатические сосуды идут к *поверхностным паховым узлам* (*nodi inguinales superficiales*). Тот факт, что лимфатические сосуды оболочек яичка направляются к поверхностным паховым лимфатическим узлам, а лимфатические сосуды самого яичка — к поясничным, вполне объясняет появление большого количества метастазов при злокачественных новообразованиях яичка (в первую очередь в поясничных лимфатических узлах) и отсутствие реакции со стороны паховых лимфатических узлов.

Лимфатические сосуды простаты, семенных пузырьков и простатической части мужского *мочеиспускательного канала* идут вместе с лимфатическими сосудами мочевого пузыря к *подвздошным наружным и внутренним узлам* (*nodi iliaci externi et interni*) и к *крестцовым узлам* (*nodi sacrales*).

Поверхностные лимфатические сосуды полового члена отводят лимфу в поверхностные паховые лимфатические узлы, а глубокие лимфатические сосуды — во внутренние подвздошные узлы.

Таким образом, лимфатические сосуды от тазового дна и поверхностные лимфатические сосуды наружных половых органов относят лимфу к *паховым лимфатическим узлам* (*nodi lymphatici inguinales*), от органов малого таза и его стенок лимфа отводится к тазовым висцеральным лимфатическим узлам, далее она проходит через *общие подвздошные узлы* (*nodi iliaci communes*).

Из общих подвздошных лимфатических узлов лимфа направляется в *поясничные узлы* (*nodi lumbales*). Часть сосудов, выносящих лимфу из крестцовых узлов, минуя общие подвздошные узлы, направляется непосредственно к поясничным узлам. Кроме того, лимфа от яичек (у мужчин), яичников, части матки и маточных труб (у женщин) отводится прямым путем в поясничные лимфатические узлы, а лимфа от верхних отделов прямой кишки — в *нижние брыжеечные узлы* (*nodi mesenterici inferiores*).

Лимфатические сосуды и узлы стенок и органов живота

Лимфатические узлы живота (*nodi lymphoidei abdominis*) подразделяют на париетальные и висцеральные лимфоидные узлы (табл. 26).

К *париетальным лимфатическим узлам* (*nodi lymphoidei parietales*) брюшной полости относятся лимфатические узлы, расположенные на задней, верхней и передней брюшных стенках. Это поясничные, *нижние диафрагмальные* и *нижние надчревные узлы.*

Поясничные узлы (*nodi lumbales*) располагаются забрюшинно в задней брюшной стенке, вдоль брюшной аорты и нижней полой вены.

Лимфоотток от задней брюшной стенки осуществляется в *поясничные узлы* (*nodi lumbales*), от верхней брюшной стенки – в *нижние диафрагмальные узлы* (*nodi phrenici inferores*). Поверхностные лимфатические сосуды передней брюшной стенки (ниже уровня пупка) несут лимфу в *поверхностные паховые узлы* (*nodi inguinales superficiales*), от области выше уровня пупка – в *подмышечные узлы* (*nodi lymphatici axillares*).

Висцеральные лимфатические узлы (*nodi lymphoidei viscerales*) располагаются в области ворот органов, а также по ходу магистральных кровеносных сосудов и их ветвей, направляющихся к органам (рис. 79).

Таблица 26

Лимфатические узлы живота (Nodi lymphoidei abdominis)

Основные группы регионарных лимфатических узлов	Лимфатические узлы	Лимфатический ствол
Nod. lymphoidei parietales (Пристеночные лимфатические узлы)	*Nod. lumbales* (Поясничные узлы) (*dex., sin. et intermedii*) *Nod. phrenici inf.* (Нижние диафрагмальные узлы) *Nod. epigastrici inf.* (Нижние надчревные узлы)	*Truncus lumbalis* (парный сосуд) *Trunci intestinales*
Nod. lymphoidei viscerales (Висцеральные лимфатические узлы)	*Nod. coeliaci* (Чревные узлы) *Nod. gastrici dex. et sin.* (Желудочные узлы) *Nod. gastroomentales dex. et sin.* (Желудочно-сальниковые узлы) *Nod. pylorici* (Пилорические узлы) *Nod. pancreatici* (Панкреатические узлы) *Nod. splenici* (Селезеночные узлы) *Nod. pancreatoduodenales* (Панкреатодуоденальные узлы) *Nod. hepatici* (Печеночные узлы) *Nod. mesenterici sup.* (Верхние брыжеечные узлы) *Nod. mesenterici inf.* (Нижние брыжеечные узлы)	*Ductus thoracicus*

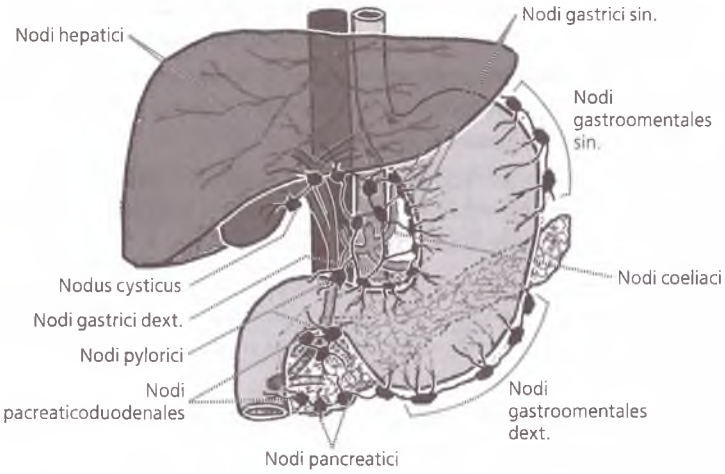


Рис. 79. Лимфатические сосуды и узлы желудка

Чревные узлы (*nodi coeliaci*) расположены вокруг чревного ствола кпереди от брюшной аорты.

Верхние брыжеечные узлы (*nodi mesenterici superiores*) находятся между листками брыжейки тонкой кишки по ходу верхних брыжеечных артерии и вены. Они располагаются несколькими группами. Периферическая группа верхних брыжеечных лимфатических узлов лежит вдоль брыжеечного края тонкой кишки и на уровне артериальных дуг тонкокишечных артерий, средняя группа верхних брыжеечных лимфатических узлов располагается примерно на уровне середины расстояния между кишкой и корнем ее брыжейки, центральная группа верхних брыжеечных лимфатических узлов находится в области корня брыжейки тонкой кишки возле стволов верхних брыжеечных сосудов. Часть лимфатических узлов центральной группы располагается забрюшинно.

Нижние брыжеечные узлы (*nodi mesenterici inferiores*) лежат по ходу нижних брыжеечных сосудов.

В желудке имеется три сети лимфатических сосудов — в подслизистом, мышечном и подбрюшинном слоях. Большая часть лимфатических сосудов из указанных сетей направляется вдоль малой и большой кривизны желудка, причем по малой кривизне отток лимфы происходит справа налево — от привратника к кардии. Этим важным фактором объясняется рост и распространение злокачественных новообразований по малой кривизне справа налево — от привратника кверху к кардии желудка.

Регионарными лимфатическими узлами **желудка** являются группы лимфатических узлов, расположенные вдоль сосудов желудка по его малой и большой кривизне и в области ворот селезенки и печени. К ним относятся:

- *правые и левые желудочные узлы* (*nodi gastrici dextri et sinistri*), расположены по ходу правой и левой желудочных артерий;
- кардинальные лимфатические узлы, образующие *anulus lymphaticus*, представлены группой лимфатических узлов вокруг кардиальной части желудка и брюшной части пищевода;
- *левые и правые желудочно-сальниковые узлы* (*nodi gastroepiploici sinistri et dextri*), расположены вдоль большой кривизны желудка по ходу левой и правой желудочно-сальниковых артерий;
- *привратниковые узлы* (*nodi pylorici*) находятся вдоль желудочно-двенадцатиперстнокишечной артерии. Лимфатические узлы расположены также позади и ниже привратника и соответственно носят название *nodi subpylorica et nodi retropylorica*;
- *селезеночные узлы* (*nodi lienales*), расположенные вдоль селезеночных кровеносных сосудов;
- *печеночные узлы* (*nodi hepatici*), расположенные вдоль общей печеночной артерии и собственно печеночной артерии. Один из них больший по размерам лимфатический узел находится в двенадцатиперстнокишечной связке, ограничивающей сальниковое отверстие. Это — узел сальникового отверстия (*nodus foraminalis*).

В чревные узлы оттекает лимфа от всех групп лимфатических узлов желудка. Таким образом, чревные лимфатические узлы являются важным барьерным комплексом желудка, через систему которого оттекает вся лимфа. Из чревных узлов лимфа направляется в *поясничные узлы (nodi lumbales*).

Лимфатические сосуды **двенадцатиперстной кишки** и **поджелудочной железы** тесно связаны между собой. Регионарными лимфатическими узлами для этих органов являются *панкреатодуоденальные узлы* (*nodi pancreaticoduodenales*), которые находятся на передней и задней поверхностях головки железы по ее верхнему и нижнему краям. Лимфа от передней группы этих узлов оттекает в *пилорические узлы* (*nodi pylorici*). Лимфа от задней поверхности двенадцатиперстной кишки и головки поджелудочной железы оттекает к задней группе *панкреатодуоденальных узлов* (*nodi pancreaticoduodenales*), а от них направляется к *верхним брыжеечным узлам* (*nodi mesenterici superiores*), в центральную их группу. Кроме того, от двенадцатиперстной кишки лимфа оттекает в *узел сальникового отверстия*, а от поджелудочной железы — в *селезеночные узлы*.

Корнями лимфатического русла **тощей** и **подвздошной кишок** являются сети лимфатических капилляров во всех слоях стенки кишки: в слизистой, подслизистой, мышечной и серозной оболочках. Лимфатические сосуды слизистой и подслизистой оболочек получили название *млечных сосудов* (*vasa chylifera*), так как они транспортируют всасывающиеся в кишечнике жиры, которые придают лимфе вид молочной эмульсии — хилуса (*chylus* — млечный сок). Отводящие лимфати-

ческие сосуды идут к *верхним брыжеечным узлам* (*nodi mesenterici superiores*). Из них лимфа направляется к поясничным и *чревным узлам* (*nodi lumbales et coeliaci*).

Лимфатические сосуды различных отделов **толстой кишки** несут лимфу к регионарным лимфатическим узлам, расположенным вдоль сосудов, кровоснабжающих соответствующий отдел кишки (рис. 80). Так, от слепой кишки и червеобразного отростка лимфа оттекает в *подвздошно-ободочные узлы* (*nodi ileocolici*), от восходящей ободочной кишки – в *правые ободочные узлы* (*nodi colici dextri*). От поперечной ободочной кишки лимфа направляется в *средние ободочные узлы* (*nodi colici medii*), а также в узлы большого сальника, в правые и левые *желудочно-сальниковые узлы* (*nodi lymphatici gastroomentales dextri et sinistri*). От всех перечисленных ободочных лимфатических узлов лимфа оттекает в *верхние брыжеечные узлы* (*nodi mesenterici superiores*), а затем – в *поясничные лимфатические узлы* (*nodi lumbales*). Отводящие лимфатические сосуды нисходящей ободочной кишки уносят лимфу в *левые ободочные узлы* (*nodi colici sinistri*), а далее последовательно в группу *нижних брыжеечных узлов* (*nodi mesenterici inferiores*) и *поясничных узлов* (*nodi lumbales*). От сигмовидной ободочной кишки лимфа оттекает в *нижние брыжеечные узлы* (*nodi mesenterici inferiores*) и затем в *поясничные узлы* (*nodi lumbales*).

В печени имеются две сети лимфатических сосудов – поверхностная и глубокая. Отводящие лимфатические сосуды от печени идут в нескольких направ-

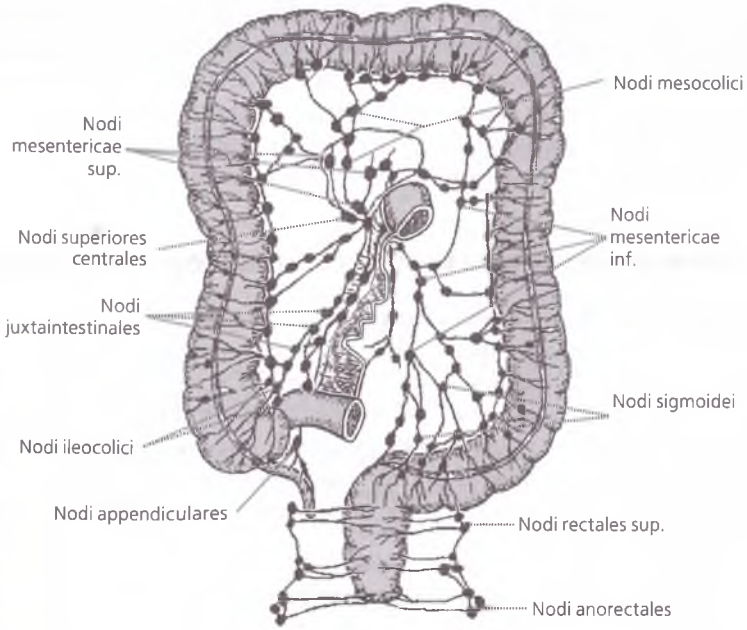


Рис. 80. Лимфатические сосуды и узлы толстой кишки

лениях. От висцеральной поверхности **печени** и **желчного пузыря** лимфатические сосуды следуют вдоль хода *собственной печеночной артерии* к *печеночным узлам* (*nodi hepatici*), расположенным в воротах печени, к *пилорическим узлам* (*nodi pylorici*), *правым желудочным узлам* (*nodi gastrici dextri*) и *чревным узлам* (*nodi coeliaci*). От диафрагмальной поверхности печени лимфатические сосуды направляются вдоль печеночных вен к поясничным узлам (*nodi lumbales*), по ходу серповидной и венечной связок печени — к *нижним диафрагмальным узлам* (*nodi phrenicae inferiores*), затем к *верхним диафраг*мальным (*nodi phrenicae superiores*) и *средостенным узлам* (*nodi mediastinales*). Часть лимфатических сосудов печени, минуя барьер висцеральных и регионарных лимфатических узлов, может относить лимфу непосредственно в грудной проток.

В **почках** есть поверхностная и глубокая сети лимфатических сосудов. Поверхностные и глубокие лимфатические сосуды направляются к воротам почек, они анастомозируют между собой и относят лимфу в систему *почечных узлов* (*nodi renales*), находящихся близ почечной пазухи по ходу почечных кровеносных сосудов. Далее лимфа направляется в *поясничные узлы* (*nodi lumbales*), от правой почки — к узлам, лежащим около нижней полой вены, от левой почки — к узлам, лежащим возле брюшной аорты.

Поясничные узлы (*nodi lumbales*) являются последним барьером на путях оттока лимфы от органов брюшной полости. Однако часть лимфы (от печени и желудка) направляется к лимфатическим узлам грудной полости.

Отводящие лимфатические сосуды поясничных узлов формируют *правый и левый поясничные стволы* (*trunci lumbales dexter et sinister*), которые, сливаясь, формируют *грудной проток* (*ductus thoracicus*). Отводящие лимфатические сосуды *верхних и нижних брыжеечных узлов* и *чревных узлов* соединяются в *кишечные стволы* (*trunci intestinales*). Они впадают либо в поясничные стволы, причем чаще в левый поясничный ствол, либо в грудной проток.

Лимфатические сосуды и узлы стенок и органов груди

Среди ***грудных лимфатических узлов*** (*nodi lymphoidei thoracis*) различают париетальные и висцеральные узлы и лимфатические сосуды (табл. 27).

К висцеральным лимфатическим узлам грудной полости относятся *передние* и *задние средостенные узлы* (*nodi mediastinales ant. et post.*), группа узлов вдоль трахеи и бронхов, а также перикардиальные лимфатические узлы. *Задние средостенные узлы* располагаются вдоль пищевода и грудной аорты.

Висцеральные лимфатические узлы, относящиеся к **органам дыхания**, делятся на следующие группы:

- *паратрахеальные узлы* (*nodi paratracheales*) располагаются вдоль трахеи;

Таблица 27

Лимфатические узлы груди (Nodi lymphoidei thoracis)

Основные группы регионарных лимфатических узлов	Лимфатические узлы	Лимфатический ствол
Узлы в грудной стенке	*Nod. paramammarii* (Окологрудные узлы) *Nod. parasternales* (Окологрудинные узлы) *Nod. intercostals* (Межреберные узлы) *Nod. phrenici superiores* (Верхние диафрагмальные узлы) *Nod. prevertebrales* (Превертебральные узлы)	*Ductus thoracicus*
Висцеральные узлы	*Nod. juxtaoesophageales* (Юкстапищеводные узлы) *Nod. pericardiaci* (Перикардиальные узлы) *Nod. braciocephalici* (Плечеголовные узлы) *Nod. paratracheales* (Околотрахеальные узлы) *Nod. tracheobronchiales* (Трахеобронхиальные узлы) *Nod. bronchopulmonales* (Бронхолегочные узлы) *Nod. intrapulmonles* (Внутрилегочные узлы)	*Truncus bronchomediastinalis* (парный сосуд)

- *верхние трахеобронхиальные узлы* (*nodi tracheobronchiales superiores*) находятся латеральнее трахеи у места деления ее на главные бронхи;
- *нижние трахеобронхиальные узлы*, или бифуркационные (*nodi tracheobronchiales inferiores*), лежат под бифуркацией трахеи между главными бронхами;
- *бронхолегочные узлы* (*nodi bronchopulmonales*) располагаются вдоль главных бронхов и в корне легкого;
- *внутрилегочные узлы* (*nodi intrapulmonales*) находятся в легком по ходу бронхов, артерий и вен (рис. 81).

В легких имеется две сети лимфатических сосудов – поверхностная и глубокая. Отводящие лимфатические сосуды легкого, проходя частично через легочные лимфатические узлы, идут к корню легкого, проходят барьер *бронхолегочных узлов*. Так, от верхней доли правого легкого лимфа оттекает к правым верхним трахеобронхиальным узлам, от нижней и средней долей – к нижним трахеобронхиальным лимфатическим узлам. Кроме того, от средней и нижней долей лимфа оттекает в *задние и передние средостенные узлы*. От верхней

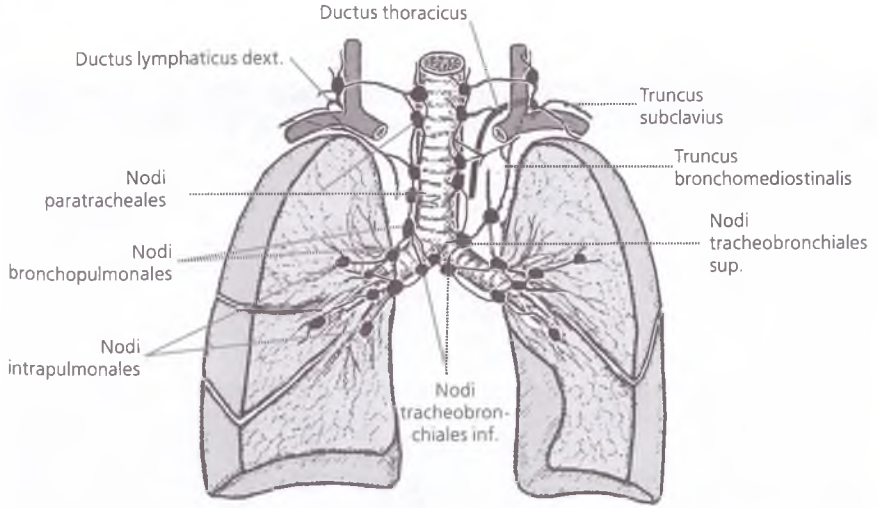


Рис. 81. Лимфатические сосуды и узлы органов дыхания

доли левого легкого лимфа оттекает в левые трахеобронхиальные лимфатические узлы и передние средостенные узлы. От нижней доли левого легкого лимфа оттекает в задние средостенные лимфатические узлы и в нижние трахеобронхиальные узлы. Таким образом, в нижние трахеобронхиальные узлы попадает лимфа как от левого, так и от правого легкого, что создает условия для перехода заболеваний с одного легкого на другое.

От верхних и нижних трахеобронхиальных лимфатических узлов лимфа направляется в *паратрахеальные узлы*. Выносящие сосуды паратрахеальных лимфатических узлов формируют *бронхосредостенный ствол* (*truncus bronchomediastinalis*), который с правой стороны впадает в правый лимфатический проток (*ductus lymphaticus dexter*), а с левой стороны – в грудной проток (*ductus thoracicus*).

В **сердце** имеется три сети лимфатических сосудов (под эндокардом, в миокарде и под перикардом). Отводящие лимфатические сосуды формируются в два главных лимфатических коллектора сердца: правый (по ходу правой венечной артерии) и левый (по ходу левой венечной артерии). Оба коллектора относят лимфу в *передние средостенные узлы* (*nodi mediastinales anteriores*) и *нижние трахеобронхиальные узлы* (*nodi tracheobronchiales inferiores*).

Отток лимфы от **пищевода** идет в различных направлениях. Так, от грудного отдела пищевода лимфа оттекает в *задние средостенные узлы* (*nodi mediastinales posteriores*), *трахеобронхиальные узлы* (*nodi tracheobronchiales*) и даже *паратрахеальные узлы* (*nodi paratracheales*). От нижнегрудной части пищевода

лимфа оттекает вниз и вместе с лимфой от брюшного отдела пищевода впадает в группу *кардиальных узлов* (*nodi cardiales*), а затем в левые *желудочные узлы* (*nodi gastrici sinistri*) и *чревные узлы* (*nodi coeliaci*).

Отток лимфы от стенок грудной полости и париетальной плевры происходит в *межреберные узлы* (*nodi intercostales*), в *окологрудинные узлы* (*nodi parasternales*), в *верхние диафрагмальные узлы* (*nodi phrenici superiores*), а также частично в узлы смежных областей тела — в *глубокие шейные узлы* (*nodi cervicales profundi*) и *подмышечные узлы* (*nodi axillares*).

В **молочной железе** (женской) различают две сети лимфатических сосудов — поверхностную и глубокую. Поверхностная сеть лимфатических сосудов железы является общей для молочной железы и покрывающей ее кожи и связана с глубокой сетью лимфатических сосудов. Имеются многочисленные анастомозы между поверхностными сетями лимфатических сосудов правой и левой сторон. Отводящие лимфатические сосуды от молочной железы и *парамаммарных узлов* (*nodi paramammarii*) идут в нескольких направлениях (рис. 82). От латеральных отделов железы лимфатические сосуды идут к группе *глубоких подмышечных узлов* (*nodi axillares profundi*), причем проходят они через толщу большой грудной мышцы. От верхних отделов молочной железы лимфа оттекает в *глубокие подмышечные узлы* (*nodi axillares profundi*) или *подключичные узлы* (*nodi infraclaviculares*). Из медиальных отделов молочной железы лимфа оттекает в *окологрудинные узлы* (*nodi parasternales*). Из нижних отделов — в *верхние надчревные узлы* (*nodi epigastrici superiores*).

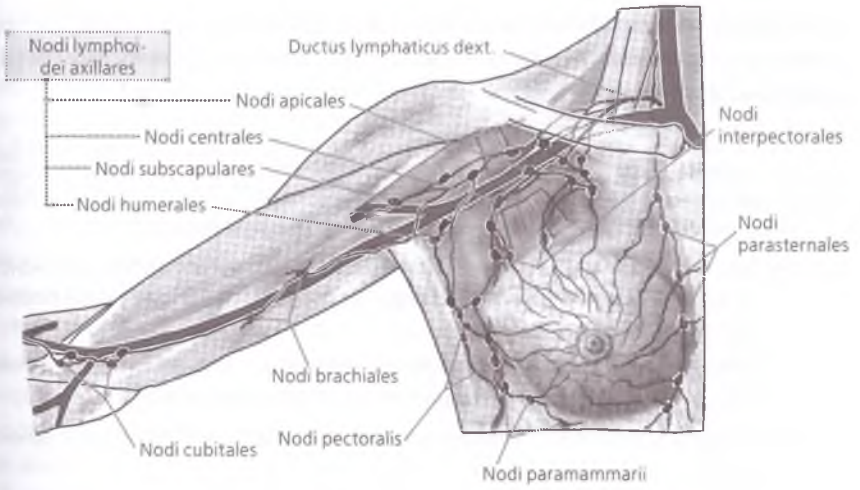


Рис. 82. Лимфатические сосуды и узлы груди, молочной железы и верхней конечности

Лимфатические сосуды и узлы верхней конечности

Отток лимфы от верхней конечности осуществляется поверхностными и глубокими лимфатическими сосудами. В поверхностные лимфатические сосуды собирается лимфа от кожи, подкожной клетчатки и поверхностной фасции. В глубокие лимфатические сосуды собирается лимфа от костей, суставов и мышц.

Поверхностные лимфатические сосуды верхней конечности, собирающие лимфу с внутренней части ладони, области *V*, *IV* и *III* пальцев кисти, внутренней поверхности предплечья, составляют медиальную коллекторную группу. Они следуют по ходу медиальной подкожной вены руки (*v. basilica*) к *локтевым узлам* (*nodi cubitales*), а большая их часть продолжается до *подмышечных лимфатических узлов* (*nodi lymphoidei axillares*) (рис. 82).

Латеральная группа поверхностных лимфатических сосудов следует вдоль хода латеральной подкожной вены руки (*v. cephalica*) и относит лимфу от поверхностных образований латерального края кисти, предплечья и плеча в *подмышечные лимфатические узлы* (*nodi lymphoidei axillares*).

Глубокие лимфатические сосуды верхней конечности собирают лимфу от глубоко расположенных тканей. Они лежат вдоль одноименных артерий и вен на предплечии и плече и широко анастомозируют с сосудами поверхностной лимфатической сети. Оттекающая от верхней конечности лимфа проходит через *плечевые узлы* (*nodi brachiales*), расположенные вдоль плечевой артерии.

Подмышечные лимфатические узлы (*nodi lymphoidei axillares*) представлены несколькими группами, лежащими вдоль подмышечных кровеносных сосудов и их ветвей. Различают пять групп глубоких подмышечных узлов:

- *грудные узлы* (*nodi pectorales*); узлы этой группы, находящиеся на уровне 2–3-го ребер, первыми поражаются при раке латеральных отделов молочной железы и могут пальпироваться при отведенной верхней конечности за краем большой грудной мышцы;
- *подлопаточные узлы* (*nodi subscapulares*) находятся вдоль наружного края лопатки по ходу подлопаточных сосудов у задней стенки подмышечной ямки;
- *центральные узлы* (*nodi centrales*) находятся в клетчатке подмышечной ямки между группами грудных и подлопаточных узлов;
- *боковые узлы* (*nodi laterales*) располагаются вдоль хода подмышечной вены;
- *верхушечные узлы* (*nodi apicales*) располагаются по ходу подмышечной вены ниже ключицы и выше малой грудной мышцы (табл. 28).

Таблица 28

Лимфатические узлы верхней конечности (Nodi lymphoidei membri superioris)

Основные группы регионарных лимфатических узлов	Лимфатические узлы	Лимфатический ствол
Nod. lymphoidei axillares – Подмышечные лимфатические узлы	*Nod. apicales* (Верхушечные узлы) *Nod. humerales* (Плечевые узлы) *Nod. subscapulares* (Подлопаточные узлы) *Nod. pectorals* (Грудные узлы) *Nod. centrales* (Центральные узлы)	*Truncus subclavius*
	Nod. infraclaviculares (Подключичные узлы) *Nod. interpectorales* (Межгрудные узлы) *Nod. brachiales* (Плечевые узлы) *Nod. cubitales* (Локтевые узлы)	

Таким образом, подмышечные лимфатические узлы получают лимфу от всей верхней конечности, верхней половины передней брюшной стенки, грудной стенки и наружных отделов молочной железы. Выносящие лимфатические сосуды подмышечных узлов идут по ходу подключичной вены и образуют *подключичный ствол* (*truncus subclavius*), который впадает слева в грудной проток, справа – в правый лимфатический проток.

Лимфатические сосуды и узлы головы и шеи

Лимфатические сосуды головы также следуют по ходу крупных кровеносных сосудов. Лимфатические сосуды от затылочной области несут лимфу к *затылочным узлам* (*nodi occipitales*). Лимфатические сосуды от задних отделов височной и теменной областей, а также ушной раковины направляются к *сосцевидным узлам* (*nodi mastoidei*).

Лимфатические сосуды от передних отделов височной и теменной областей, области лба, наружных половин верхнего и нижнего века идут к *околоушным узлам* (*nodi parotidei*). В них же приносится лимфа от части ушной раковины, наружного слухового прохода и барабанной перепонки.

Из затылочных, заушных и околоушных лимфатических узлов лимфа оттекает в *поверхностные* и *глубокие шейные узлы.* Таким образом, регионарные лимфатические узлы головы расположены на ее границе с областью шеи. К ним относятся *затылочные*, *сосцевидные*, *околоушные*, *лицевые*, *поднижнечелюстные*, *подподбородочные*, *заглоточные* и *язычные лимфатические узлы* (рис. 83).

В области шеи имеются поверхностные и глубокие лимфатические сосуды и узлы.

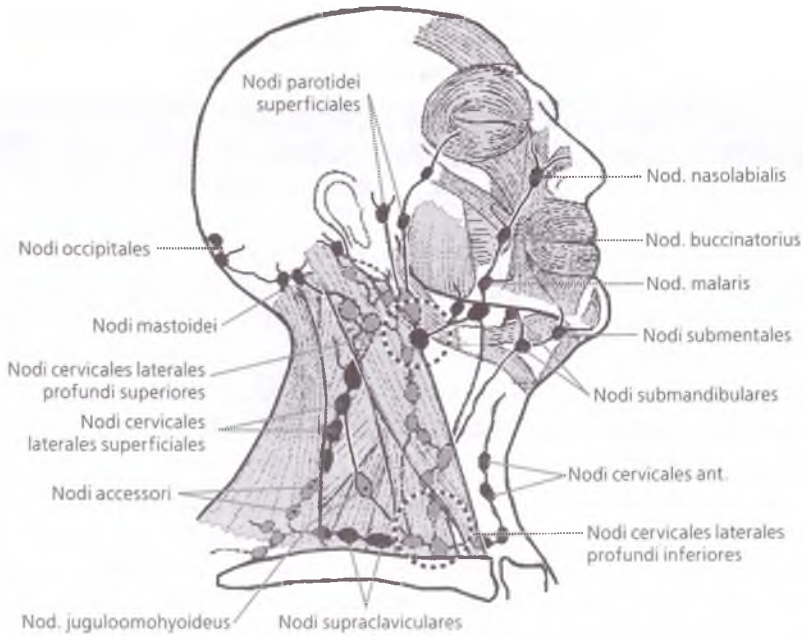


Рис. 83. Лимфатические сосуды и узлы головы и шеи

Поверхностные лимфатические узлы шеи (*nodi cervicales superficiales*), собирающие лимфу от кожи, подкожной клетчатки и поверхностной фасции, расположены двумя группами: задняя (или боковая) группа – по ходу наружной яремной вены (*nodi cervicales laterales*), передняя группа – по ходу передней яремной вены (*nodi cervicales anteriores*).

Глубокие лимфатические узлы шеи (*nodi cervicales profundi*) собирают лимфу от мышц и органов шеи (от гортани, нижнего отдела глотки, щитовидной железы, трахеи, пищевода). Часть лимфатических сосудов щитовидной железы относит лимфу непосредственно в грудной проток. Глубокие шейные лимфатические узлы находятся в боковых отделах шеи. Среди них различают три группы: узлы, расположенные по ходу внутренней яремной вены (*nodi profundi superiores et inferiores*); боковые узлы – вдоль хода добавочного нерва (*nodi accessorii*) и нижние, или надключичные, узлы (*nodi supraclaviculares*) – вдоль поперечных сосудов шеи.

Среди узлов по ходу внутренней яремной вены различают два крупных лимфатических узла верхний – *двубрюшно-яремный узел* (*nodus jugulodigastricus*) и нижний – яремно-лопаточно-подъязычный узел (*nodus juguloomohyoideus*).

Таблица 29

Лимфатические узлы головы и шеи (Nodi lymphoidei capitis et colli)

Основные группы регионарных лимфатических узлов	Лимфатические узлы	Лимфатический ствол
Nod. lymphoidei capitis (Лимфатические узлы головы)	*Nod. occipitals* (Затылочные узлы) *Nod. mastoidei* (Сосцевидные узлы) *Nod. parotidei* (*superficiales et profundi*) (Околоушные узлы) *Nod. facials* (Лицевые узлы) *Nod. linguales* (Язычные узлы) *Nod. submentales* (Подбородочные узлы) *Nod. submandibulares* (Поднижнечелюстные узлы)	*Truncus jugularis*
Nod. lymphoidei colli (Лимфатические узлы шеи)	*Nod. colli anteriores* (*superficiales et profundi*) (Передние шейные узлы) *Nod. coli laterales* (*superficiales et profundi*) (Латеральные шейные узлы) *Nod. supraclaviculares* (Надключичные узлы) *Nod. accessorii* (Добавочные узлы)	

Двубрюшно-яремный узел расположен на передней поверхности внутренней яремной вены под двубрюшной мышцей на уровне большого рога подъязычной кости. Это один из верхних глубоких шейных лимфатических узлов; он получает многочисленные приносящие сосуды, выходящие из задней трети языка и нёбной миндалины. Яремно-лопаточно-подъязычный узел прилежит к стенке внутренней яремной вены, непосредственно под лопаточно-подъязычной мышцей. Он принимает лимфу от языка либо непосредственно, либо через посредство подподбородочных, поднижнечелюстных и верхних глубоких шейных лимфатических узлов.

Лимфатические сосуды от задних отделов носовой полости, твердого и мягкого нёба, миндалин, носовой и ротовой частей глотки, среднего уха уносят лимфу в *заглоточные лимфатические узлы* (*nodi retropharyngei*), а затем в *глубокие шейные узлы* (*nodi cervicales profundi*).

Выносящие лимфатические сосуды глубоких шейных узлов, расположенных вдоль внутренней яремной вены, формируют *яремный ствол* (*truncus jugularis*), который, собрав лимфу с соответствующей половины головы и шеи, впадает на левой стороне в грудной проток, а на правой стороне — в правый лимфатический проток.

Лимфатические протоки

Грудной проток (*ductus thoracicus*) является центральным коллектором, в который собирается большая часть лимфы (рис. 84). В него оттекает лимфа от обеих нижних конечностей, органов и стенок брюшной полости, левой половины грудной полости, левой части шеи и головы и левой верхней конечности. Грудной проток начинается на уровне *I* поясничного позвонка от слияния трех крупных лимфатических сосудов: двух *поясничных стволов* (*левого* и *правого*), по которым оттекает лимфа от нижних конечностей, стенок и органов малого таза, и *кишечных стволов*, отводящих лимфу от органов брюшной полости, главным образом, от тонкой кишки. В месте слияния названных сосудов имеется расширение — *цистерна грудного протока* (*cisterna chili*).

Грудной проток имеет длину 30–40 см и проходит спереди от позвоночного столба, справа от грудной части аорты. Поднимаясь вверх, он открывается в *левый венозный угол*, образованный слиянием левой подключичной вены и левой внутренней яремной вены. В грудной проток впадают мелкие лимфатические сосуды, идущие в межреберных промежутках и от диафрагмы, а также левый *бронхосредостенный ствол*, отводящий лимфу от левого легкого и орга-

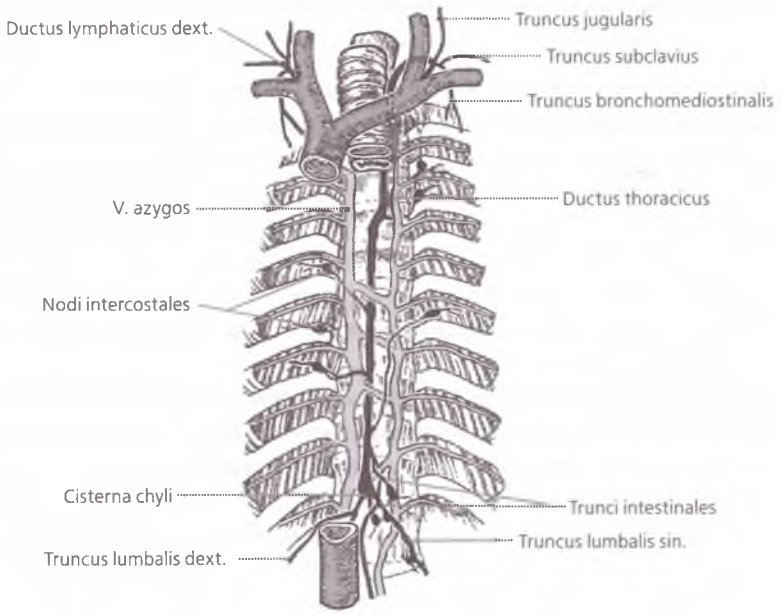


Рис. 84. Грудной проток и его притоки

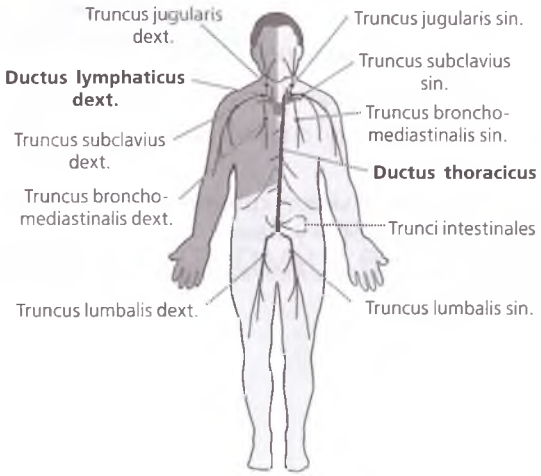


Рис. 85. Лимфатические стволы и протоки (зоны отвода лимфы в правый лимфатический проток выделены темным цветом)

нов средостения (рис. 85). В области шеи в грудной проток впадают *яремный ствол*, собирающий лимфу от левой половины головы и шеи, и *подключичный ствол* — от левой верхней конечности.

Правый лимфатический проток(*ductus lymphaticus dexter*) — короткий, не более 1,5 см; собирает лимфу от правой верхней конечности, правой половины головы и шеи, стенок и органов правой части грудной полости. Впадает он в правый венозный угол.

Контрольные вопросы и задания

1. Какие анатомические образования являются корнями лимфатического русла?
2. Какие лимфатические стволы формируют грудной проток?
3. В какие протоки впадают правый и левый яремные стволы?
4. В результате слияния каких лимфатических стволов формируется правый лимфатический проток?
5. Куда впадает правый лимфатический проток?
6. От каких областей тела человека собирает лимфу правый лимфатический проток?
7. Назовите основные притоки грудного лимфатического протока.

8. От каких областей тела человека собирает лимфу грудной проток?
9. Куда впадает грудной лимфатический проток?
10. Охарактеризуйте топографию грудного протока в грудной полости.
11. Назовите лимфатические стволы, дренирующие лимфу от органов грудной полости.
12. В чем состоит различие между соматическими, висцеральными и смешанными лимфатическими узлами?
13. Какие лимфатические узлы называются регионарными?
14. Куда оттекает лимфа?

Глава 6

Частная анатомия васкуляризации органов

- Кровоснабжение легких
- Кровоснабжение сердца
- Кровоснабжение головного мозга
- Кровоснабжение спинного мозга
- Кровоснабжение слизистой оболочки полости носа
- Кровоснабжение слизистой оболочки полости рта
- Кровоснабжение органов желудочно-кишечного тракта
- Кровоснабжение печени
- Кровоснабжение почек
- Кровоснабжение женских половых органов
- Кровоснабжение мужских половых органов
- Кровоснабжение эндокринных органов
- Кровоснабжение длинных трубчатых костей
- Кровоснабжение скелетных мышц

Кровоснабжение легких

Особенности кровоснабжения легких обусловлены тем, что это единственный орган, который получает кровь из обоих кругов кровообращения.

По сосудам малого круга кровообращения доставляется венозная кровь для обогащения ее кислородом и удаления из нее избытков углекислоты. Из правого желудочка сердца, куда поступает венозная кровь, берет начало *легочный ствол* (*truncus pulmonalis*). Он разделяется на *правую* и *левую легочные артерии*, каждая из которых направляется к соответствующему легкому. Подходя к легким, легочные артерии делятся на ветви, несущие кровь к соответствующим долям легкого (рис. 86). Ветви легочных артерий сопровождают на всем протяжении бронхи и, повторяя их разветвления (рис. 87). Кровеносные сосуды в легких располагаются параллельно воздухоносным путям и последовательно разделяются на все более мелкие внутрилегочные сосуды. На уровне альвеол они переходят в легочные капилляры (рис. 88). В капиллярах кровь отдает избыток углекислоты и насыщается кислородом, в результате чего становится артериальной и приобретает алый цвет.

Обогащенная кислородом кровь собирается сначала в мелкие, а затем в крупные *вены*, которые повторяют ход артериальных сосудов и бронхов. Оттекающая от легких кровь собирается в *легочные вены* (*vv. pulmonales*). От каждого легкого идет по две вены. Эти четыре легочных вены открываются в левое предсердие.

В табл. 30 перечислены основные источники кровоснабжения легких и пути оттока крови от них.

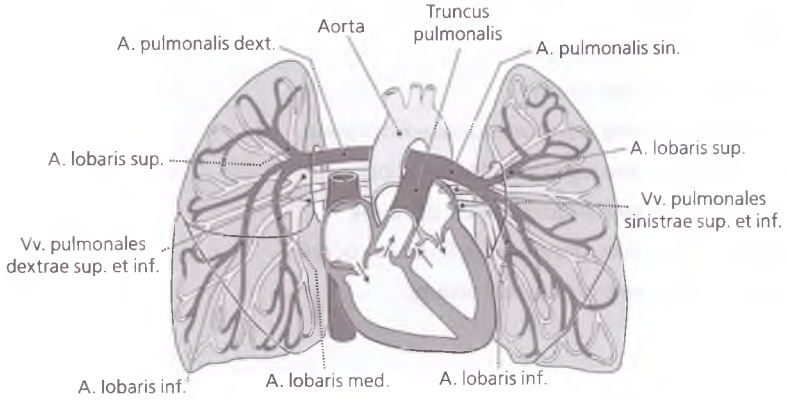


Рис. 86. Разветвление в легких сосудов малого круга кровообращения

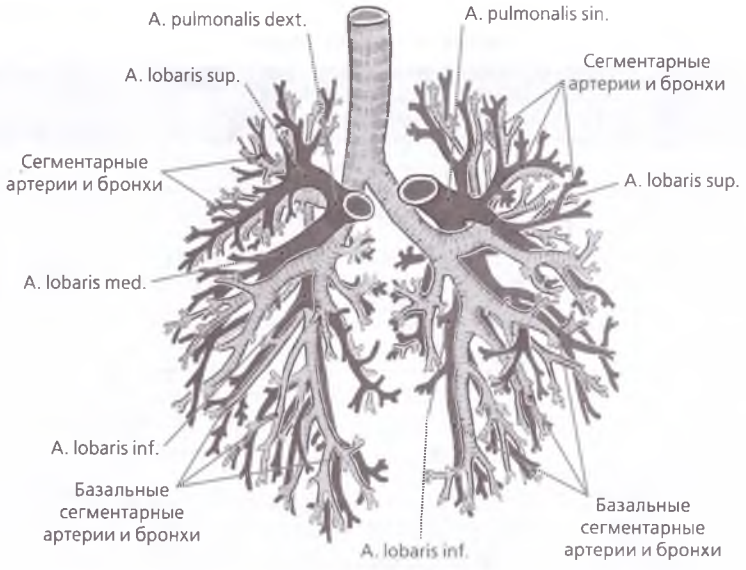


Рис. 87. Сегментарные разветвления главных бронхов и легочных артерий

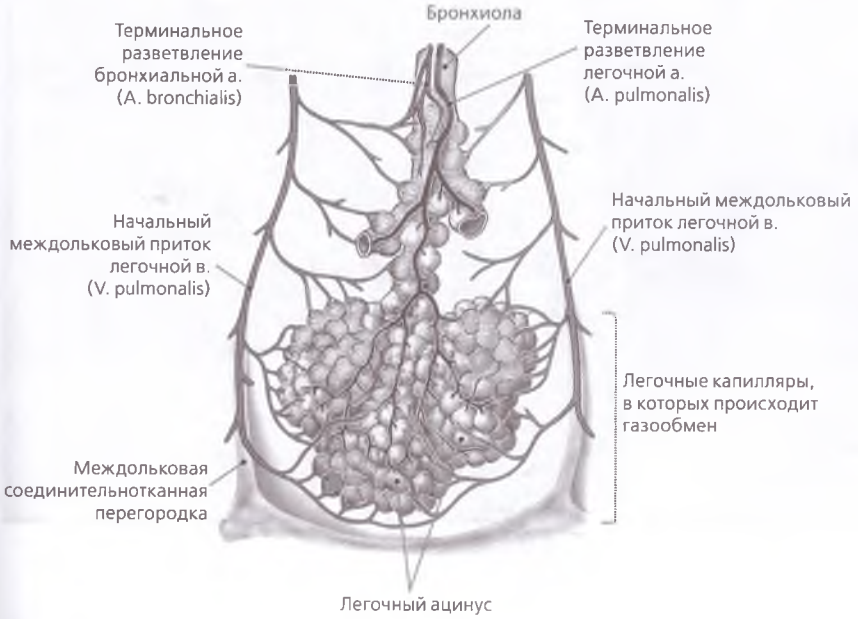


Рис. 88. Разветвления кровеносных сосудов в дольке легкого

Таблица 30

Кровоснабжение легких

Источник кровоснабжения	Долевые и питающие артерии	Особенности распределения сосудов	Пути оттока крови	Главный путь оттока
A. pulmonalis dextra	*Aa. lobares superiores*	*A. segmentalis apicalis*	*V. apicalis*	*V. pulmonalis dextra superior*
		A. segmentalis anterior	*V. anterior*	
		A. segmentalis posterior	*V. posterior*	
	A. lobaris media	*A. segmentalis medialis*	*V. lobi medii*	
		A. segmentalis lateralis		
	Aa. lobares inferiores	*A. segmentalis superior*	*V. superior*	*V. pulmonalis dextra inferior*
		A. segmentalis basalis anterior	*V. basalis communis*	
		A. segmentalis basalis lateralis		
		A. segmentalis basalis medialis	*V. basalis inf.*	
		A. segmentalis basalis posterior		
A. pulmonalis sinistra	*Lig. arteriosum* (*Ductus arteriosus*)			
	Aa. lobares superiores	*A. segmentalis apicalis*	*V. apicoposterior*	*V. pulmonalis sinistra superior*
		A. segmentalis posterior		
		A. segmentalis anterior	*V. anterior*	
		A. lingualis	*V. lingualis*	
	Aa. lobares inferiores	*A. segmentalis superior*	*V. superior*	*V. pulmonalis sinistra inferior*
		A. segmentalis basalis anterior	*V. basalis ant.*	
		A. segmentalis basalis lateralis	*V. basalis communis*	
		A. segmentalis basalis medialis		
		A. segmentalis basalis posterior	*V. basalis inf.*	
Aorta	*Rr. bronchiales*	Следуют до терминальных бронхиол. На уровне микроциркуляторного русла образуют анастомозы с сосудами малого круга кровообращения.	*V. azygos* *V. hemiazygos*	*V. cava sup.*

Артериальную кровь легкие получают непосредственно из аорты, от которой ответвляются *бронхиальные ветви* (*rr. brochiales*) питающие бронхи. Они обеспечивают их кровоснабжение до уровня терминальных бронхиол. Венозная кровь от бронхов оттекает по бронхиальным венам и собирается в непарную и полунепарную вены (*v. azygos* и *v. hemiazygos*).

В области ацинусов (структурно-функциональных единиц легких) легочные артерии разветвляются, образуя микроциркуляторное русло (см. рис. 88). Капиллярная сеть охватывает несколько альвеол. Протекающая по ним кровь собирается в легочные венулы. На уровне микроциркуляторного русла образуются анастомозы между легочными и бронхиальными сосудами.

Кровоснабжение сердца

Питание сердца осуществляется правой и левой *венечными артериями*. Они отходят от аорты на уровне полулунных заслонок ее клапана (рис. 89). Кровь в венечные артерии поступает во время диастолы желудочков, когда полулунные заслонки смыкаются и открывается вход в венечные сосуды.

В табл. 31 перечислены источники кровоснабжения и пути оттока крови от миокарда, а также области его кровоснабжения ветвями левой и правой венечных артерий.

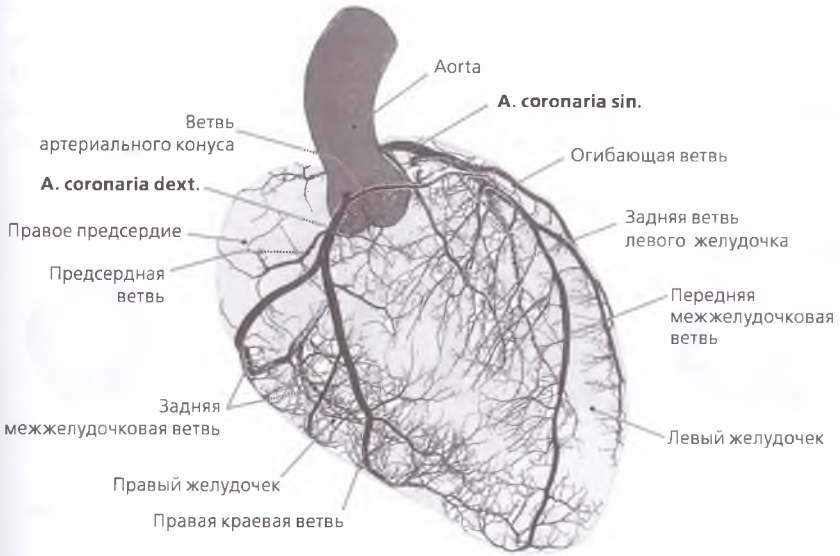


Рис. 89. Венечные артерии

Таблица 31

Кровоснабжение сердца

Источник кровоснабжения	Питающие артерии	Особенности распределения сосудов	Пути оттока крови	Главный путь оттока
Buildus aortae	*A. coronaria dext.*	стенка правого предсердия, стенка правого желудочка, задняя часть межжелудочковой перегородки, задняя сосочковая мышца левого желудочка, синусно-предсердный и предсердно-желудочковый узлы	*V. cordis magna* *V. cordis parva* *V. cordis media* *V. obliqua atrii sin.* *V. ventriculi. sin.* *Vv. cordis minimae* (непосредственно открываются в полости сердца; преимущественно наблюдаются в правом предсердии)	*Sinus coronaries* (далее правое предсердие)
	A. coronaria sin.	стенка левого предсердия, стенка правого желудочка, передняя часть межжелудочковой перегородки, передняя стенка правого желудочка (частично)		

Правая венечная артерия (*a. coronaria dextra*), огибая сердце справа по венечной борозде, переходит на его заднюю поверхность и по задней межжелудочковой борозде достигает верхушки сердца, где анастомозирует с ветвями левой венечной артерии. Правая венечная артерия кровоснабжает большую часть правой половины сердца, заднюю часть межжелудочковой перегородки, а в левом желудочке часть задней стенки и заднюю сосочковую мышцу (рис. 90).

Левая венечная артерия (a. *coronaria sinistra*), отходя от аорты, разделяется на две ветви и кровоснабжает большую часть левой половины сердца и неболь-

Рис. 90. Разные типы кровоснабжения миокарда венечными сосудами

шую часть передней стенки правого желудочка. Одна из ее ветвей – *огибающая ветвь* (*r. circumflexus*) огибает по венечной борозде сердце с левой стороны.

Имеются разные варианты участия левой и правой венечных артерий в кровоснабжении сердца:

Смешанный (или равномерный) тип встречается наиболее часто (порядка 70% случаев).

Правосторонний тип кровоснабжения миокарда, когда преобладает правая венечная артерия, наблюдается в 20% случаев.

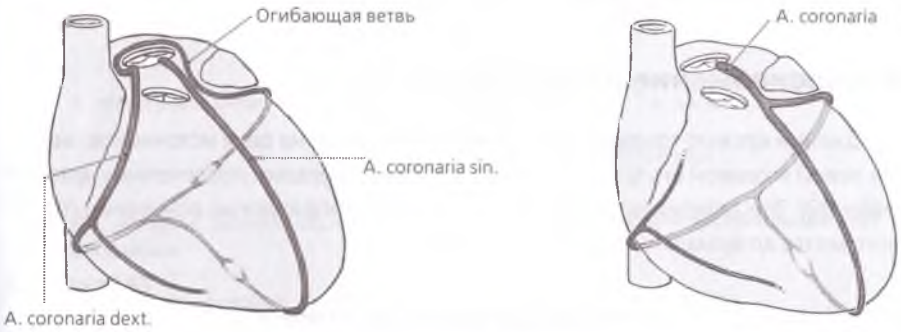


Рис. 91. Редкие варианты отхождения и ветвления венечных артерий

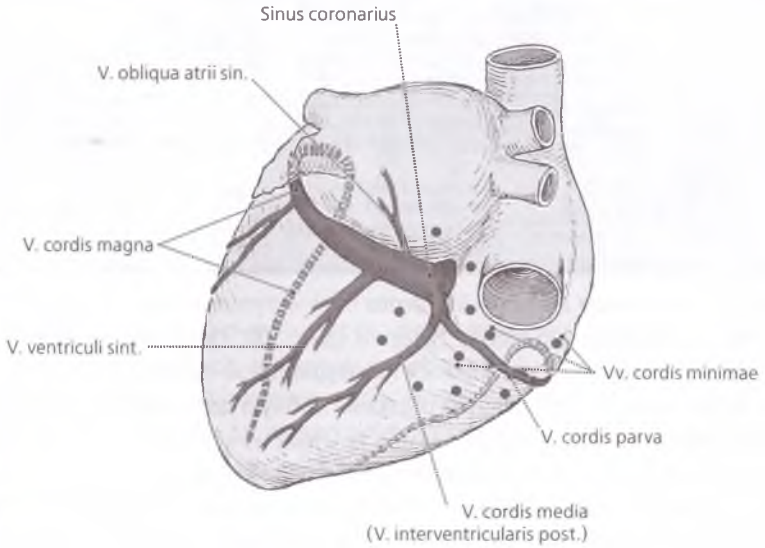


Рис. 92. Венозный отток от сердца (вид сзади)

Левосторонний тип, когда в кровоснабжении миокарда преобладает левая венечная артерия (в 10% случаев).

Редкими вариантами является существование одной венечной артерии или отхождение огибающей ветви не от левой, а от правой венечной артерии (рис. 91).

Большая часть вен сердца впадает в *венечный* синус (*sinus coronarius*), который лежит в одноименной борозде и открывается в правое предсердие (рис. 92). Часть венозной крови от передней поверхности сердца непосредственно оттекает в правое предсердие по *передним венам сердца* и *наименьшим венам*, минуя венечный синус.

Кровоснабжение головного мозга

Снабжение кровью головного мозга осуществляется из двух источников: ветвями *левой и правой внутренних сонных артерий* и ветвями *позвоночных артерий* (табл. 32). Эти артерии посредством анастомозов образуют на основании головного мозга *артериальный круг большого мозга*.

Таблица 32

Кровоснабжение головного мозга

Источник кровоснабжения	Питающие артерии	Особенности распределения сосудов	Пути оттока крови	Главный путь оттока
A. carotis int. (ветвь *A. carotis com.*)	*A. cerebri ant.* *A. cerebri media*	Артерии, кровоснабжающие мозг анастомозируют между собой, образуя на нижней поверхности мозга артериальный круг (Виллизиев круг). Большое число анастомозов имеется между путями оттока крови	*V. superficiales et profundae cerebri*	Синусы твердой мозговой оболочки (далее в *V. jugularis int.*, а также через эмиссарные вв. и диплоитические вв. в *v. vertebralis*)
A. vertebralis (ветвь *A. subclavia*). Позвоночные артерии, сливаясь в полости черепа в один ствол, образуют *A. basilaris*	*A. cerebri post.* *A. superior cerebelli* *A. inferior ant. cerebelli* *Aa. pontis* *Aa. mesencephalicae*		*Vv. cerebelli* *Vv. trunci encephali*	

Внутренняя сонная артерия (a. carotis int.), вступив в полость черепа, дает *переднюю* и *среднюю мозговые артерии* (рис. 93). Передняя мозговая артерия (a. *cerebri anterior*) разветвляется на медиальной поверхности полушария большого мозга и питает главным образом лобную долю мозга. Средняя мозговая артерия (a. *cerebri media*) – самая крупная из мозговых артерий; ее ветви распределяются на верхнелатеральной поверхности полушария большого мозга (рис. 94) и кровоснабжают лобную, теменную и височную доли. Передние мозговые артерии соединяются поперечным анастомозом – *передней соединительной артерией*.

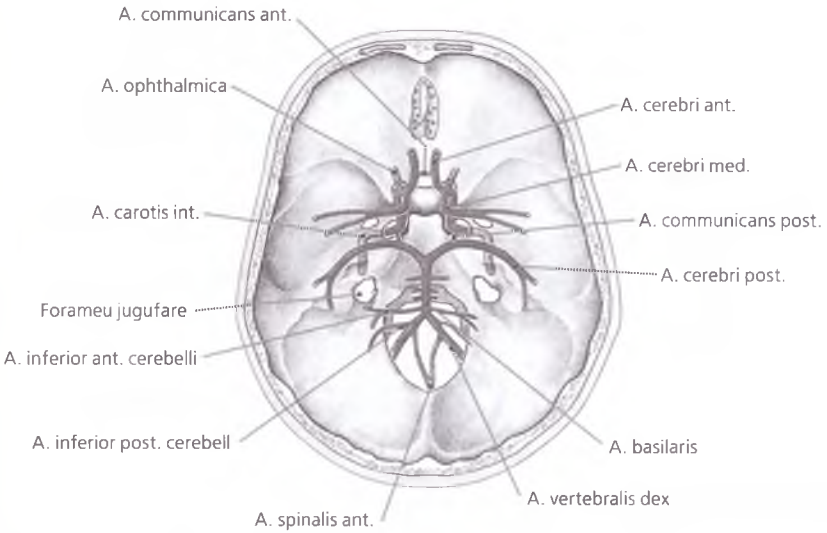


Рис. 93. Артерии, проникающие в полость черепа и образующие артериальный круг большого мозга

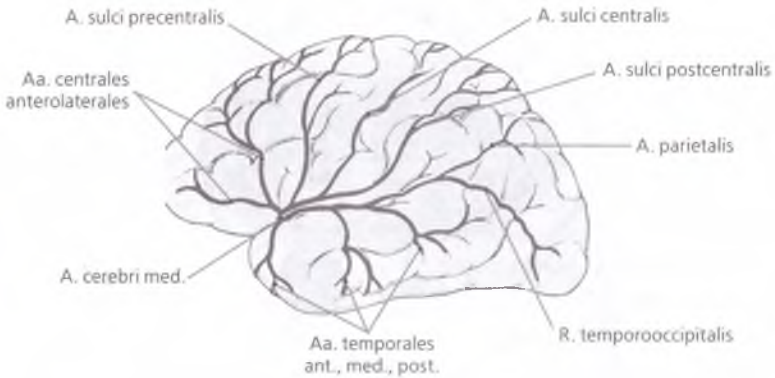


Рис. 94. Разветвление средней мозговой артерии (конечной ветви внутренней сонной артерии)

Правая и левая позвоночные артерии (a. vertebralis) в области ствола мозга соединяются и образуют непарную *базилярную артерию (a. basilaris),* которая дает ветви, питающие мозжечок и другие отделы ствола мозга, а также две *задние мозговые артерии* (a. *cerebri posterior*), снабжающие кровью затылочные доли мозга. Каждая из *задних мозговых артерий* соединяется со средней мозговой артерией своей стороны при помощи *задней соединительной артерии.*

Таким образом, на основании мозга образуется *артериальный круг большого мозга* (*circulus arteriosus cerebri*), который благодаря многочисленным ана-

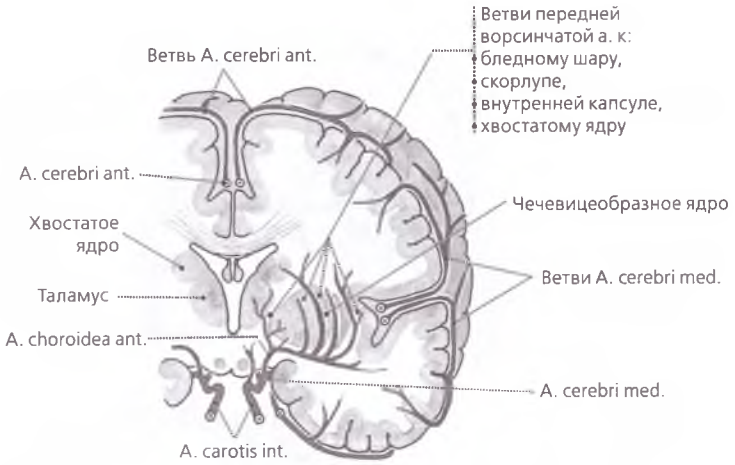


Рис. 95. Кровоснабжение коры мозга и базальных ядер

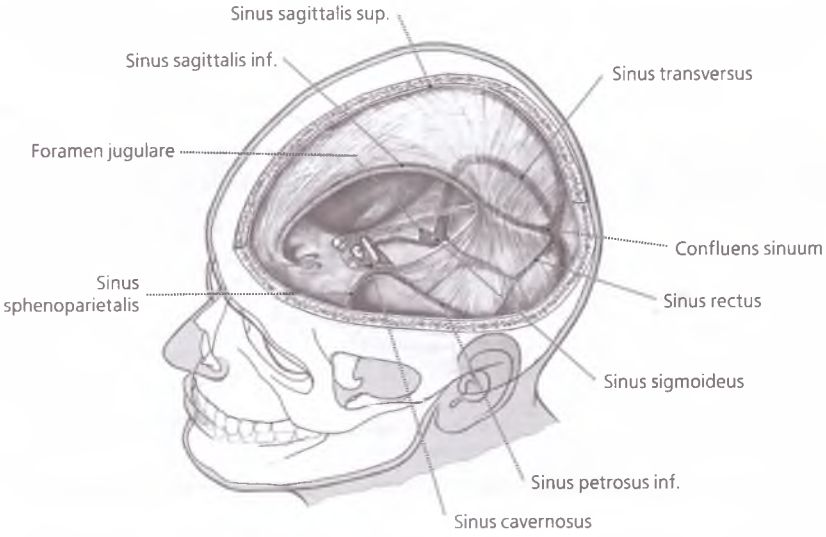


Рис. 96. Венозные синусы твердой мозговой оболочки

стомозам обеспечивает наиболее благоприятные гемодинамические условия для кровоснабжения этого жизненно важного органа.

Более мелкие разветвления кровеносных сосудов в составе мягкой мозговой оболочки достигают поверхности мозга, проникают в его вещество, где разделяются на многочисленные кортикальные артерии, питающие кору мозга, и медуллярные сосуды, более длинные и снабжающие белое вещество.

От передней ворсинчатой артерии, направляющейся к сосудистым сплетениям в желудочках мозга, отходят многочисленные ветви, питающие базальные ядра, внутреннюю и наружую капсулы (рис. 95).

Из капилляров кровь собирается в мелкие, а затем и крупные венозные сосуды. Кровь от головного мозга оттекает в *синусы твердой мозговой оболочки* (рис.96). Основными синусами твердой мозговой оболочки являются: *верхний* н *нижний сагиттальные, поперечные, прямой* и *сигмовидные синусы.* Из синусов венозная кровь оттекает через яремные отверстия в основании черепа во *внутренние яремные вены.*

Кровоснабжение спинного мозга

Кровоснабжение спинного мозга осуществляется из многих источников: *передней* и *задней спинномозговых артерий,* являющихся ветвями *позвоночных артерий, глубокой шейной артерии,* сегментарно расположенных *задних межреберных артерий* и *поясничных артерий* (рис. 97).

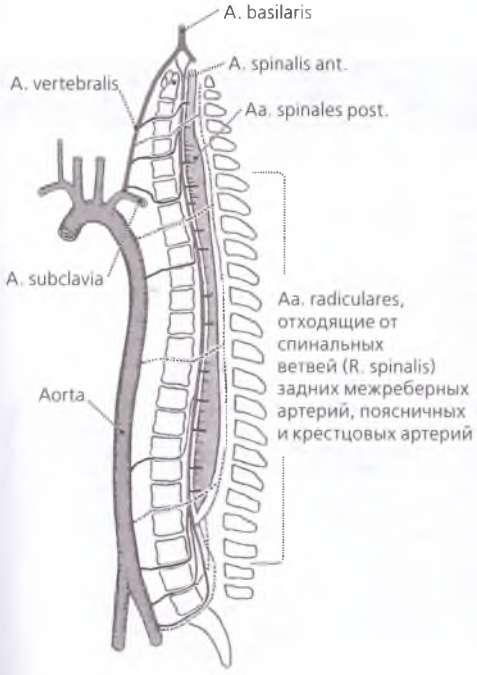


Рис. 97. Кровоснабжение спинного мозга

Вдоль спинного мозга образуются три артериальных тракта: передний – непарный и задние – парные, связанных между собой поперечными анастомозами (рис. 98).

Отток венозной крови идет через одноименные вены во *внутреннее позвоночное венозное сплетение* (*plexus venosus vertebralis intnernus ant. et post.*) (см. рис. 59), расположенное на всем протяжении позвоночного канала кнаружи от твердой оболочки спинного мозга. Из внутреннего позвоночного сплетения кровь оттекает в венозные сплетения, идущие вдоль позвоночного столба снаружи, а из них – в нижнюю и верхнюю полые вены.

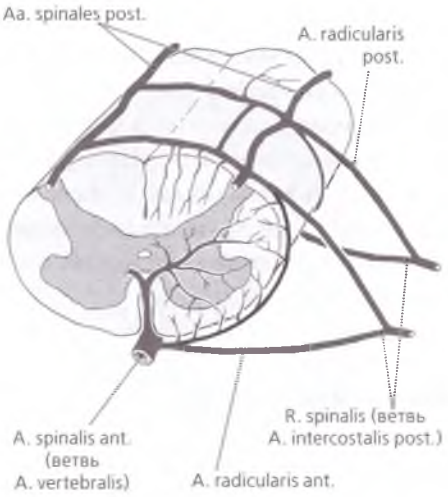


Рис. 98. Кровоснабжение сегмента спинного мозга

Таблица 33

Кровоснабжение спинного мозга

Источник кровоснабжения	Питающие артерии	Особенности распределения сосудов	Пути оттока крови	Главный путь оттока
A. vertebralis (ветвь *A. subclavia*)	*A. spinalis ant.* (парные сосуды, сливающиеся в один ствол), *A. spinalis post.*	Спинальные ветви дают переднюю и заднюю корешковые артерии, которые анастомозируют с ветвями передней и задних спинномозговых артерий. От сосудистого сплетения, окружающего спинной мозг, отходят многочисленные ветви, питающие его. Оттекающая от спинного мозга кровь собирается в переднее и заднее внутреннее позвоночное сплетение (*Plexus venosus vertebralis internus ant. et post.*), расположенное снаружи от твердой мозговой оболочки – эпидурально	От верхней половины: *Vv. spinales* и *Vv. intervertebrales* (далее *vv. intercostals post.*, *v. azygos et v. hemiazygos* и *V vertebralis*)	*V cava sup.*
A. cervicalis prof.	*Rr. spinales* (ветви *Aa. intercostales post. I* и *II* межреберных промежутков)			
Сегментарные сосуды: *Aa. intercostales post.* *Aa. lumbales* *Aa. sacrales lat.*	*Rr. spinales* (отходят посегментно)		*Vv. lumbales* От нижней половины: *Vv. spinales* и *Vv. intervertebrales* (далее *vv. lumbales*, *vv. sacrales lat.*)	*V. cava inf.*

В табл. 33 перечислены основные источники кровоснабжения спинного мозга и пути оттока крови от него.

Кровоснабжение слизистой оболочки полости носа

Основной артерией, кровоснабжающей слизистую оболочку полости носа является *клиновидно-небная а.* (*a. sphenopalatina*), отходящая от верхнечелюстной артерии и проникающая в полость носа через одноименное отверстие (рис. 99). Помимо нее в кровоснабжении также принимают участие ветви, про-

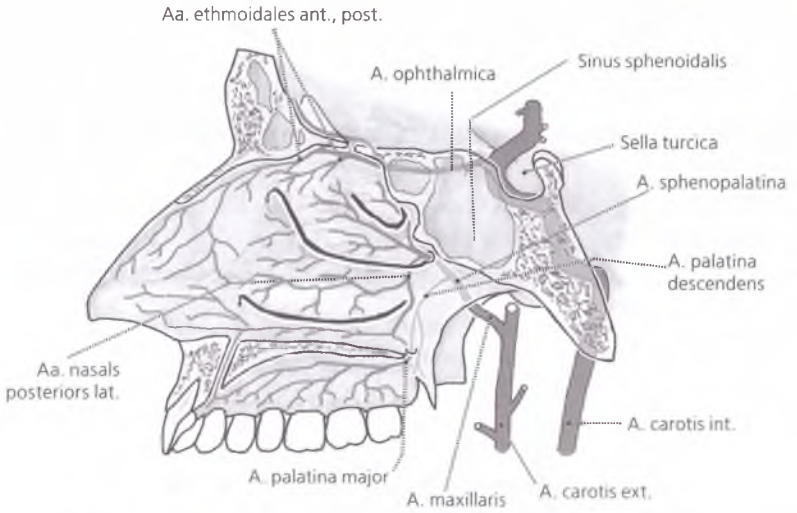


Рис. 99. Кровоснабжение стенок и слизистой оболочки полости носа

Таблица 34

Кровоснабжение слизистой оболочки полости носа

Источник кровоснабжения	Питающие артерии	Особенности распределения сосудов	Пути оттока крови	Главный путь оттока
A. carotis ext.	*A. sphenopalatina* (ветвь *A. maxillaris*)	Ветви наружной и внутренней сонных артерий анастомозируют между собой и с контралатеральными сосудами	*V. canalis pterygoidei, Plexus pterygoideus*	*V. retromandibularis* (далее в *V. jugularis int.*)
A. carotis int.	*A. canalis pterygoidei*		*V. ophthalmica sup.* далее синусы твердой мозговой оболочки (*Sinus cavernosus* и др.)	*V. jugularis int.*
	Aa. ethmoidalis ant. et post. (ветвь *A. ophthalmica*)			

исходящей из бассейна внутренней сонной артерии, глазной артерии – *передняя и задняя решетчатые аа* (табл. 34). Отток крови происходит в крыловидное венозное сплетение, а из него через занижнечелюстную вену во внутреннюю яремную вену. Часть венозной крови может оттекать непосредственно в верхний сагиттальный синус и другие синусы твердой мозговой оболочки.

Обильное кровоснабжение стенок полости носа способствует как согреванию, так и охлаждению воздуха, поступающего в дыхательные пути. Венозные сплетения в слизистой оболочке носа, особенно в задних отделах полости носа, могут легко изменять свой объем. В случае их переполнения кровью слизистая оболочка значительно набухает, что резко затрудняет носовое дыхание.

Основные источники кровоснабжения слизистой оболочки носа и пути оттока крови от нее перечислены в табл. 34.

Кровоснабжение слизистой оболочки полости рта

Кровоснабжение слизистой оболочки преддверия рта осуществляется ветвями *наружной сонной артерии* (*a. carotis externa*) (рис. 100). Основные источники кровоснабжения слизистой оболочки полости рта и пути оттока от нее крови изложены в табл. 35

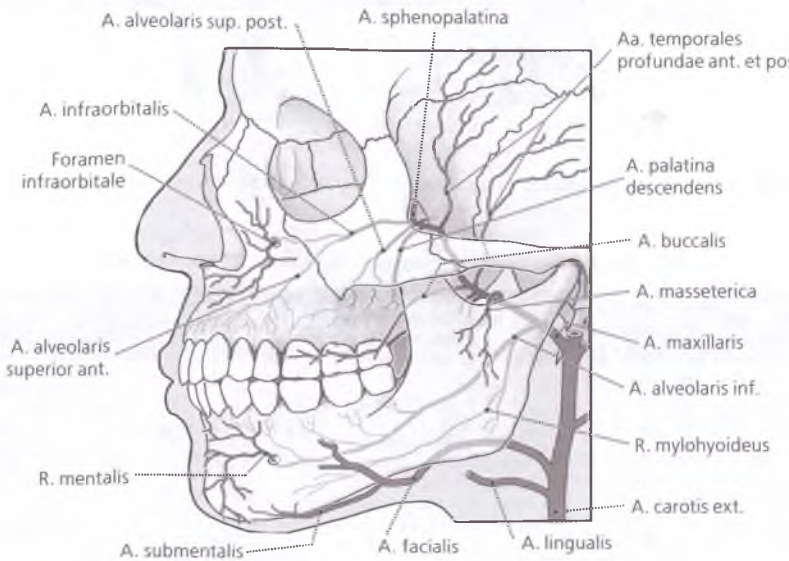


Рис. 100. Кровоснабжение органов ротовой полости

Таблица 35

Кровоснабжение слизистой оболочки полости рта

Источник кровоснабжения	Питающие артерии	Особенности распределения сосудов	Пути оттока крови	Главный путь оттока
		Преддверие рта		
A. facialis	*Aa. labiales sup. et inf.*	Широко анастомозируют между собой и с контралатеральными сосудами	*Vv. labiales sup. et inf. V. profunda faciei*	*V. facialis* (далее в *V. jugularis int.*)
A. maxillaris	*A. buccalis alveolaris sup. A. alveolaris inf*			*V. retromandibularis* (далее в *V. jugularis int.*)
		Твердое нёбо		
A. maxillaris	*A. alveolaris sup. alveolaris inf. A. nasopalatinus* (ветвь *A. sphenopalatina*) *A. palatina descendens*	Широко анастомозируют между собой и с контралатеральными сосудами	*Vv. maxillaries, V palatina ext., Plexus pterygoideus*	*V. retromandibularis* (далее в *V. jugularis int.*)
A. facialis	*A. palatina ascendens*			*V. facialis* (далее в *V. jugularis int.*)
		Дно полости рта		
A. lingualis	*Rr. dorsales linguae, A. sublingualis*	–	*V. lingualis*	*V. jugularis int.*

Слизистая оболочка губ и щек кровоснабжается *верхней и нижней губными артериями* (*aa. labiales sup. et inf.*), отходящими от *лицевой артерии* (*a. facialis*), *поперечной артерией лица* (*a. transversa faciei*), отходящей от *поверхностной височной артерии* (*a. temporalis superficialis*) и *щечной артерией* (*a. buccalis*), являющейся ветвью *верхнечелюстной артерии* (*a. maxillaris*).

Слизистая оболочка твердого нёба кровоснабжается, в основном, ветвью верхнечелюстной артерии – *нисходящей нёбной артерией* (*a. palatina descendens*). Ее конечные ветви – *большая и малые нёбные артерии* (*a. palatina major et aa. palatinae minores*) в мягких тканях твердого нёба анастомозируют с *носонёбной артерией* (*a. nasopalatinus*), отходящей от *клиновидно-нёбной артерии* (*a. sphenopalatina*), являющейся ветвью *верхнечелюстной артерии* и проникающей в полость рта через резцовый канал, а также с *восходящей нёбной артерией* (*a. palatina ascendens*), являющейся ветвью *лицевой артерии* (*a. facialis*).

Кровоснабжение слизистой оболочки дна полости рта осуществляется ветвями *нижней альвеолярной артерии* (*a. alveolaris inferior*), идущей от *верхнечелюстной артерии* (*a. maxillaris*), и ветвями *язычной артерии* (*a. lingualis*), являющейся ветвью *наружной сонной артерии* (*a.carotis externa*).

Большая и малые нёбные артерии выходят из большого нёбного канала через большое и малые нёбные отверстия. Они отдают ветви к костям, к слизистой оболочке твердого нёба и анастомозируют с артериями противоположной

стороны. *Носонёбная артерия* выходит на переднюю часть твердого нёба через резцовый канал и анастомозирует с ветвями большой нёбной артерии.

Венозный отток от слизистой оболочки преддверия рта осуществляется по одноименным с соответствующими артериями венам в *занижнечелюстную вену* (*v. retromandibularis*) и *лицевую вену* (*v. facialis*).

Венозная кровь от твердого нёба оттекает в *крыловидное (венозное) сплетение* (*plexus pterygoideus*) и далее в *занижнечелюстную вену* (*v. retromandibularis*), а также через *наружную нёбную вену* (*v.palatina externa*) в *лицевую вену* (*v. facialis*).

Отток венозной крови от слизистой оболочки дна полости рта направлен в *язычную вену* (*v. lingualis*), а также в *крыловидное сплетение*. Из последнего формируются *верхнечелюстные вены* (*vv. maxillares*), отводящие кровь в *занижнечелюстную вену* (*v. retromandibularis*).

Кровоснабжение органов желудочно-кишечного тракта

Кровоснабжение **глотки** осуществляется *восходящей глоточной артерией* (*a. pharyngea ascendens*), отходящей от *наружной сонной артерии* (рис. 101).

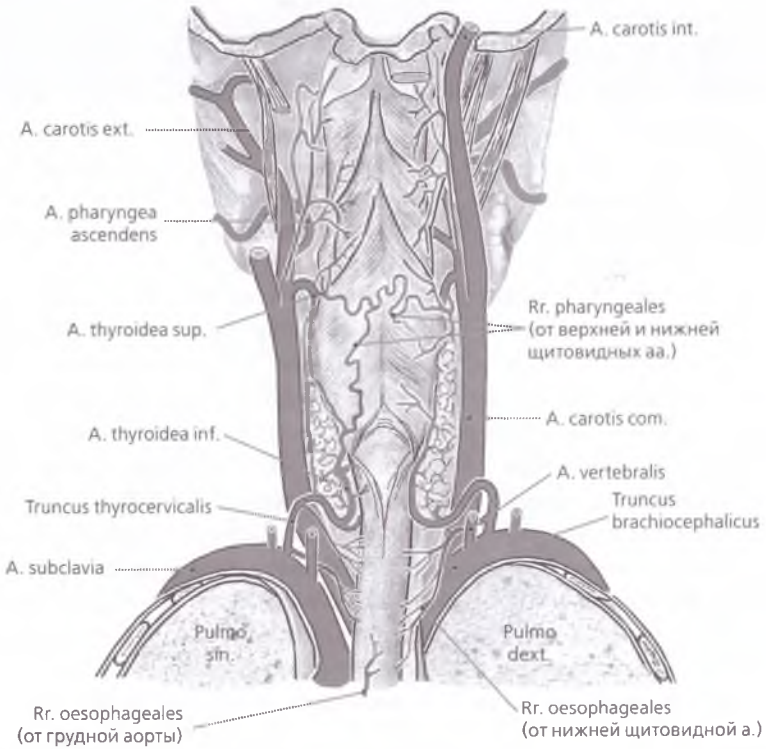


Рис. 101. Кровоснабжение глотки и пищевода (вид сзади)

В кровоснабжении верхней части глотки принимают участие ветви *лицевой артерии* (*a. facialis*) и ветви *нисходящей небной артерии* (*a. palatina descendens*), идущей от *a. maxillaris*; в нижней части – ветвями от верхней щитовидной артерии (*a. thyroidea superior*).

Венозный отток происходит в глоточное венозное сплетение (*plexus pharyngeus*), располагающееся на наружной поверхности задней и боковых стенок глотки, далее в *v. pharyngei*, а из них – в *v. jugularis interna* (табл. 36).

Таблица 36

Кровоснабжение глотки

Источник кровоснабжения	Питающие артерии	Особенности распределения сосудов	Пути оттока крови	Главный путь оттока
A. carotis ext.	*A. pharyngea ascendens* *A. palatina ascendens* (ветвь *A. facialis*), *A. canalis pterygoidei* и *A. palatine descendens* (ветви *A. maxillaris*)	Широко анастомозируют между собой и с контралатеральными сосудами. Венозные сосуды образуют венозное сплетение – *Plexus pharyngeus*	*Vv. pharyngeae*	*V. jugularis int.*
A. subclavia	*Rr. pharyngeales* (ветви *A. thyroidea inf.*, начинающейся от *Truncus thyrocervicalis*)			

В кровоснабжении **пищевода** принимают участие артерии, происходящие из бассейна подключичной артерии (шейная часть), грудной аорты (грудная часть) и брюшной аорты (брюшная часть). Отток крови от большей части пищевода происходит в направлении верхней полой вены, а от брюшной части – в воротную вену печени (табл. 37). Поэтому вены пищевода являются важным звеном в системе анастомозов между воротной вены печени и верхней полой веной.

Таблица 37

Кровоснабжение пищевода

Источник кровоснабжения	Питающие артерии	Особенности распределения сосудов	Пути оттока крови	Главный путь оттока
A. thyroidea inf (ветвь *A. subclavia*)	*Rr. oesophageales*	Широко анастомозируют между собой и с контралатеральными сосудами. Венозные сосуды достаточно многочисленны; от разных частей пищевода направляются в разные венозные бассейны	*Vv. oesophageales*	*V. brachiocephalica* (от шейной части); *V. azygos* (от грудной части), далее *V.cava sup.*; *V. gastrica sin.* (от брюшной части), далее *V. portae hepatis*
Aorta thoracalis				
A. gastrica sin. (ветвь *Truncus coeliacus*)				

Кровоснабжение **желудка** осуществляется из ветвей *чревного ствола* (*truncus coeliacus*). Они образуют аркадные анастомозы по большой и малой кривизне желудка, от которых отходят питающие стенку желудка многочисленные артерии (рис. 102). Кровь от желудка оттекает в систему воротной вены печени (*v. portae hepatic*) (табл. 38).

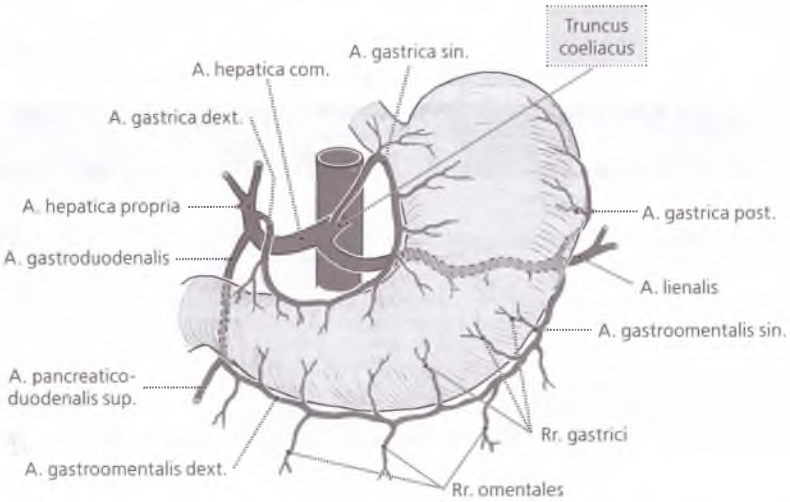


Рис. 102. Кровоснабжение желудка

Таблица 38

Кровоснабжение желудка

Источник кровоснабжения	Питающие артерии	Особенности распределения сосудов	Пути оттока крови	Главный путь оттока
Truncus coeliacus	*A. gastrica sin.*	Анастомозируют между собой по малой кривизне желудка	*V. gastrica sin.*	*V. portae hepatis*
	A. gastrica dext. (из *A. hepatica com.*)		*V. gastrica dext.*	
	A. gastroomentalis dext. (из *A. gastroduodenalis* – ветви *A. hepatica com.*)	Анастомозируют между собой по большой кривизне желудка	*V. prepylorica V. gastroomentalis dext.* (далее в *V. mesenterica sup.*)	
	A.gastroomentalis sin. (из *A. lienalis*)		*V. gastroomentalis sin.* (далее в *V. lienalis*)	
	Aa. gastricae breves (из *A. lienalis*)	Вены анастомозируют с венами нижней части пищевода	*Vv. gastricae breves* (далее в *V. lienalis*)	

Кровоснабжение **поджелудочной железы**, равно как и двенадцатиперстной кишки, происходит из двух источников: из *чревного ствола* и *верхней брыжеечной артерии* (рис 103). Отток крови идет по многочисленным венозным сосудам в притоки воротной вены печени (табл. 39).

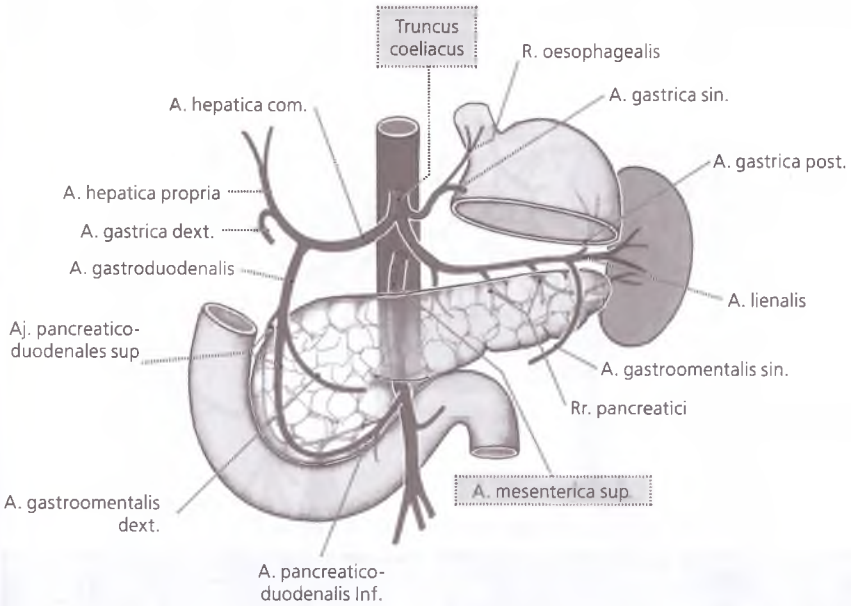


Рис. 103. Кровоснабжение поджелудочной железы и двенадцатиперстной кишки

Таблица 39

Кровоснабжение поджелудочной железы

Источник кровоснабжения	Питающие артерии	Особенности распределения сосудов	Пути оттока крови	Главный путь оттока
Truncus coeliacus	*A. pancreaticoduodenalis superior post. et. ant.* (из *A. gastroduodenalis* – ветви *A. hepatica com.*)	Панкреатические артериальные ветви широко анастомозируют между собой. Большое число анастомозов имеется между путями оттока крови.	*V. pancreaticoduodenallis sup. post.*	*V. portae hepatis*
	A. lienalis (*A. pancreatica dors., A. pancreatica inf., A. pancreatica magna, A. cauda pancreatic*)		*Vv. pancreaticae*	
A. mesenterica sup.	*A. pancreaticoduodenalis inf.*		*Vv. pancreatico-duodenalles* (далее в *V. mesenterica sup.*)	

Кровоснабжение **тонкой кишки** осуществляется многочисленными кишечными ветвями, отходящими от *верхней брыжеечной артерии*, которые образуют множество аркадных анастомозов вдоль брыжеечного края тонкой кишки (рис 104). Отток крови происходит в *верхнюю брыжеечную вену* и далее в воротную вену печени (табл. 40).

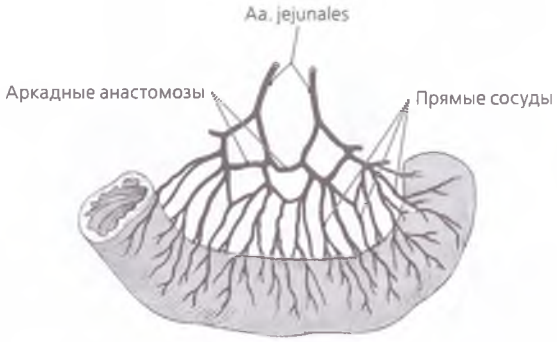


Рис. 104. Кровоснабжение тонкой кишки

Таблица 40

Кровоснабжение тонкой кишки

Источник кровоснабжения	Питающие артерии	Особенности распределения сосудов	Пути оттока крови	Главный путь оттока
Truncus coeliacus	*A. pancreaticoduodenalis superior post. et ant.* (из *A. gastroduodenalis* – ветви *A. hepatica com.*)	Артериальные ветви широко анастомозируют между собой, образуя аркадные анастомозы по брыжеечному краю тонкой кишки. Большое число анастомозов имеется между путями оттока крови	*V. pancreaticoduodenallis sup. post.*	*V. portae hepatis*
A. mesenterica sup.	*A. pancreaticoduodenalis inf.*		*Vv. pancreaticoduodenalles* (далее в *V mesenterica sup.*)	
	Aa. jejunales (числом 10–12)		*Vv. jejunales*	
	Aa. ileales (числом 10–12)		*Vv. ileales*	
	A. ileocolica		*Vv. ileocolica*	

Кровоснабжение **толстой кишки** осуществляется из двух источников: слепая, восходящая и поперечная ободочная кишка (так называемый правый *colon*) снабжается кровью ветвями *верхней брыжеечной артерии*, а нисходящая и сигмовидная ободочная кишка (левый *colon*) и прямая кишка – ветвями

нижней брыжеечной артерии (рис. 105). В области левого изгиба ободочной кишки между ветвями этих артерий образуется анастомоз, более известный как дуга Риолана. Отток крови совершается в *верхнюю* и *нижнюю брыжеечные вены*, а из них в воротную вену печени (табл. 41). Червеобразный отросток (аппендикс) является частым объектом оперативных вмешательств, поэтому его кровоснабжение представляет практический интерес. Питающая его артерия *a. appendicularis* отходит от *a. iliocolica* и проходит позади места впадения подвздошной кишки в толстую.

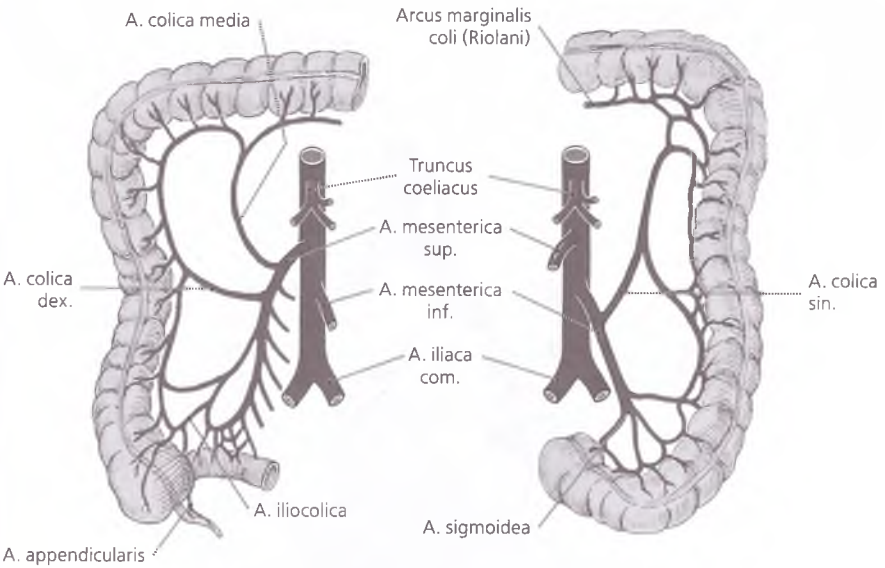


Рис. 105. Кровоснабжение толстой кишки

Таблица 41

Кровоснабжение толстой кишки

Источник кровоснабжения	Питающие артерии	Особенности распределения	Пути оттока крови	Главный путь оттока
A. mesenterica sup.	*A. ileocolica* *A. colica dextra* *A. flexurae dext.*	Широко анастомозируют между собой	*V. ileocolica* *V. colica dext.*	*V. mesenterica sup.* (далее в *V. portae hepatis*)
	A. colica media	Образуют краевую артерию ободочной кишки (дугу Риолана)	*V. colica med.*	
A. mesenterica inf.	*A. ascendens* *A. colica sin.* *Aa. sigmoideae* *A. rectalis sup.*	Широко анастомозируют между собой и с ветвями верхней брыжеечной артерии	*V. colica sin.* *Vv. sigmoidei* *Vv. rectales sup.*	*V. mesenterica inf.* (далее в *V. portae hepatis*)

Кровоснабжение **прямой кишки** также представляет большой практический интерес. Она получает кровь из двух источников: верхняя ее часть питается из *верхней прямокишечной артерии*, являющейся ветвью нижней брыжеечной артерии, а средняя – ветвями из внутренней подвздошной артерии (рис. 106). В стенке прямой кишки образуется анастомоз между ветвями из бассейнов этих артерий. Нижний отдел прямой кишки кровоснабжается *нижними прямокишечными артериями*, отходящими от внутренней половой артерии. Отток крови также осуществляется в двух направлениях. По *верхним прямокишечным венам* кровь направляется в нижнюю брыжеечную вену и далее в воротную вену печени, а по *средним* и *нижним прямокишечным венам* – во внутреннюю подвздошную вену (табл. 42). Благодаря этому лекарственные вещества, вводимые *per rectum*, всасываются в кровь и при этом минуют бассейн воротной вены печени и не подвергаются разложению в печени.

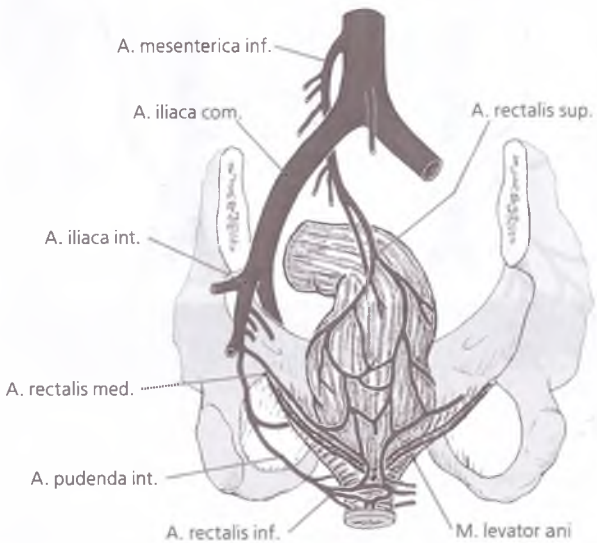


Рис. 106. Кровоснабжение прямой кишки (вид сзади)

Таблица 42

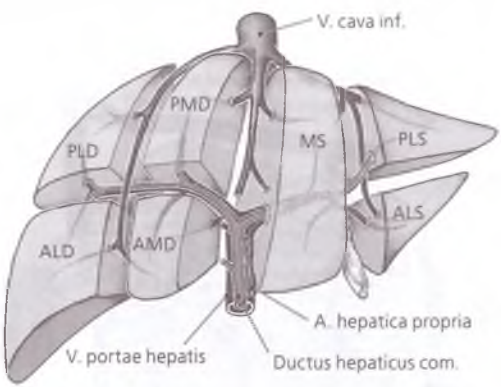
Кровоснабжение прямой кишки

Источник кровоснабжения	Питающие артерии	Особенности распределения	Пути оттока крови	Главный путь оттока
A. mesenterica inf.	*A. rectalis sup.* (непарная)	Артерии анастомозируют между собой. Вены образуют хорошо выраженное сплетение *Plexus venosus rectalis*	*Vv. rectales sup.*	*V. mesenterica inf.* (далее в *V. portae hepatis*)
A. iliaca int.	*A. rectalis med.* (парная)		*Vv. rectales med.*	*V. iliaca int.* (далее в *V. iliaca com.* и *V. cava inf.*)
A. pudenda int.	*A. rectalis inf.* (парная)		*Vv. rectales inf.*	

Кровоснабжение печени

Сосудистое руло печени имеет особое устройство, что обусловлено ее огромной ролью в очистке и детоксикации крови, оттекающей от органов желудочно-кишечного тракта. Эта очистка крови осуществляется в специальных капиллярах (*печеночных синусоидах*), расположенных между ветвями воротной вены печени и притоками печеночных вен, отводящих кровь в нижнюю полую вену. Такую капиллярную сеть, расположенную между двумя венами, называют *чудесной (венозной) сетью – rete mirabile*. Печень получает кровь из двух источников: по воротной вене печени доставляется кровь от органов желудочно-кишечного тракта, подлежащая очистке, и по печеночной артерии – кровь, необходимая для питания паренхимы печени.

Воротная вена печени направляется к ее воротам, где разделяется на *правую* и *левую ветви* (рис. 107). Внутри печени портальные сосуды (т.е. разветвления *v. portae hepatic*) многократно ветвятся. Паренхима печени в соответствии с разветвлением кровеносных сосудов и желчных протоков разделяется на *доли*; далее – на *сегменты* (их 8) и более мелкие структурные образования – *дольки* печени, в которых происходит выработка желчи и очищение крови. Печеночный сегмент – это пирамидальный участок ее паренхимы, прилегающий к так называемой печеночной триаде, в состав которой входят: ветвь 2-го порядка воротной вены и сопутствующие ей ветвь собственной печеночной артерии и ветвь желчного печеночного протока. Знание сегментов печени необходимо для наиболее экономной резекции печени.



PLD Seg. post. lat. dext. (VII)	PMD Seg. post. med .dext. (VIII)	P Seg. post. (I)	PLS Seg. post. lat. sin (II)
ALD Seg. ant. lat. dext. (VI)	AMD Seg. ant. med .dext. (V)	MS Seg. med .sin. (IV)	ALS Seg. ant. lat. sin (III)

Рис. 107. Кровоснабжение печени и ее сегментов

Внутри печеночная паренхима в соответствии с разветвлениями сосудов и формированием микроциркуляторного русла разделяется на *печеночные дольки*, которые рассматриваются как основные структурно-функциональные единицы печени (рис. 108). Это — классические дольки, они имеет призматическую форму и диаметр 1–1,5 мм. Их насчитывается в печени более 500 000. Конечные ветви воротной вены проходят между дольками печени (*междольковые вены*) вместе с терминальными междольковыми разветвлениями печеночной артерии. Из междольковых вен кровь поступает в *печеночные синусоиды* (широкие капилляры), расположенные между двумя венами: терминальными разветвлениями воротной вены печени и центральными венами, из которых кровь последовательно поступает в бассейн нижней полой вены. Таким образом формируется *чудесная* (венозная) *сеть* — *rete mirabile*. В печеночных капиллярах артериальная и венозная кровь смешивается (рис. 109). Протекая по ним, она очищается, а также обогащается веществами, синтезируемыми в печени.

Оттекающая по печеночным капиллярам кровь собираются в *центральные вены*. Центральные вены, сливаясь между собой, образуют *печеночные вены*, которые в виде двух — трех стволиков открываются в нижнюю полую вену в том месте, где она плотно прилежит к задней поверхности печени.

В практическом отношении более обоснованным оказалось представление о *портальной дольке*. В такой дольке печеночная паренхима пространственно организуется относительно уже упомянутой выше печеночной триады, включающей конечные разветвления портальной вены и печеночной артерии и проходящих рядом с ними начальных разветвлений выводных желчных протоков (рис. 110).

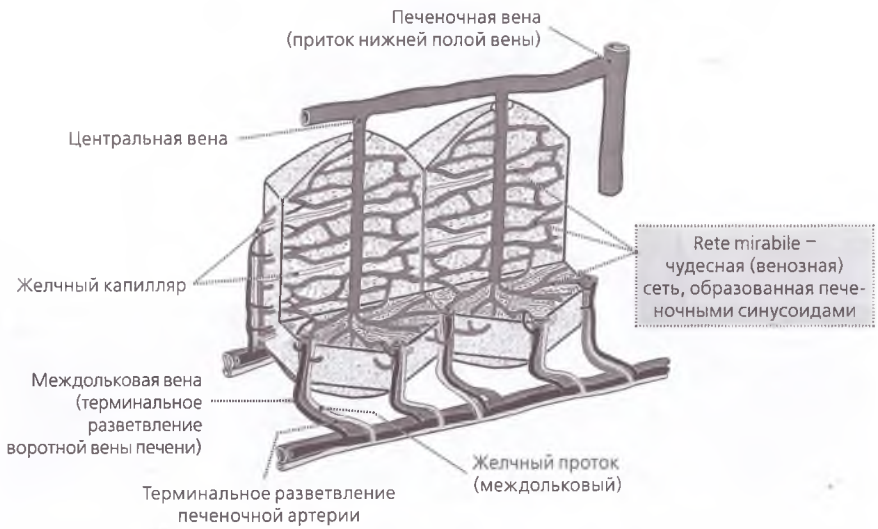


Рис. 108. Формирование микроциркуляторного русла печеночной дольки

Из *печеночных капилляров (синусоидов)* кровь оттекает в начальные венозные сосуды (*центральные вены*), расположенные по периферии портальной дольки, а далее она продвигается в более крупные притоки печеночных вен. В портальной дольке структурно-функциональной единицей печени является *ацинус*. Ацинус представляет собой пространственно ориентированные тяжи гепатоцитов относительно путей движений крови на участке: портальный тракт — центральная вена.

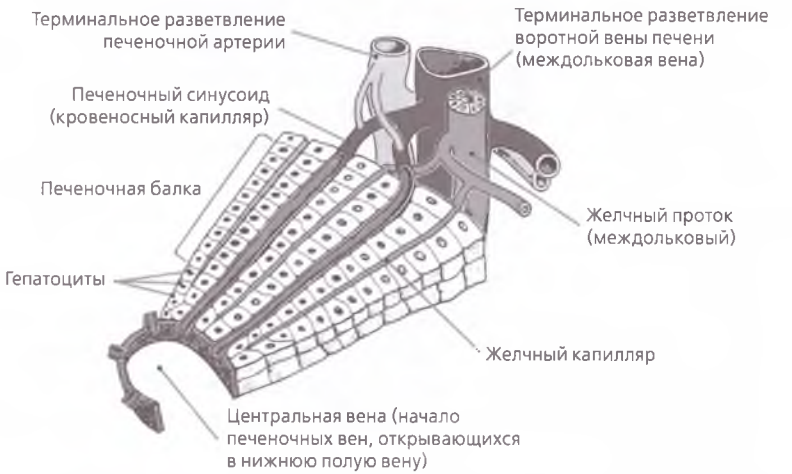


Рис. 109. Образование капилляров (печеночных синусоидов) чудесной венозной сети печени

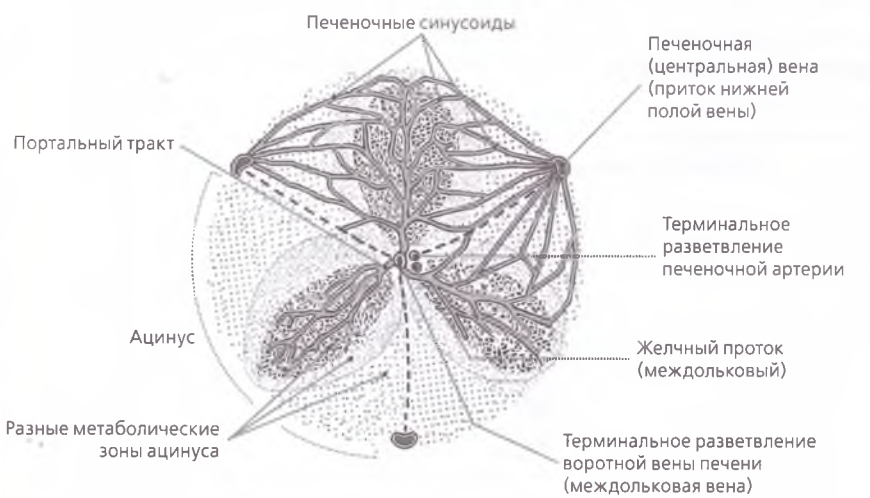


Рис. 110. Портальная долька печени

Кровоснабжение почек

Сосудистая система почки имеет особое строение, что обусловлено, с одной стороны, исключительно интенсивным кровотоком, а с другой – особым устройством капилляров, в которых происходит образование первичной мочи. Каждую минуту через почки проходит около 1200 мл крови, за сутки вся кровь проходит через почки более 200 раз. Почка – единственный орган, в котором имеются капилляры, расположенные между двумя артериями; это – *чудесная (артериальная) сеть* – *rete mirabile*. Благодаря такому устройству сосудистой сети в почке осуществляется образование первичной мочи.

Артериальная кровь поступает в каждую почку по своей *почечной артерии* (*a. renalis dext. et sin.*), которые берут начало от аорты. Почечная артерия, как правило, отдает переднюю и заднюю ветви, от которых отходят артерии (в количестве 5) к сегментам почки (рис. 111).

Внутри почки сегментарные артерии делятся на *междолевые артерии* (*aa. interlobares*), которые на основании пирамид продолжаются в *дуговые артерии* (*aa. arcuatae*) (рис. 112). От дуговых артерий для кровоснабжения почечных пирамид отходят *прямые артериолы* (*arteriolae rectae*), а для кровоснабжения коркового вещества – *радиальные корковые*, или *междольковые артерии* (*aa. interlobulares*).

Междольковые артерии в свою очередь разветвляются на *приносящие клубочковые артериолы* (*arteriola glomerularis afferens*), которые направляются к почечным тельцам, где образуют капиллярную клубочковую сеть (рис. 113). Кровь из капилляров клубочковой сети собирается в *выносящие клубочковые артериолы* (*arteriola glomerularis efferens*), диаметр которых почти в два раза меньше диаметра приносящих артериол. Разница в диаметре приносящих и выносящих

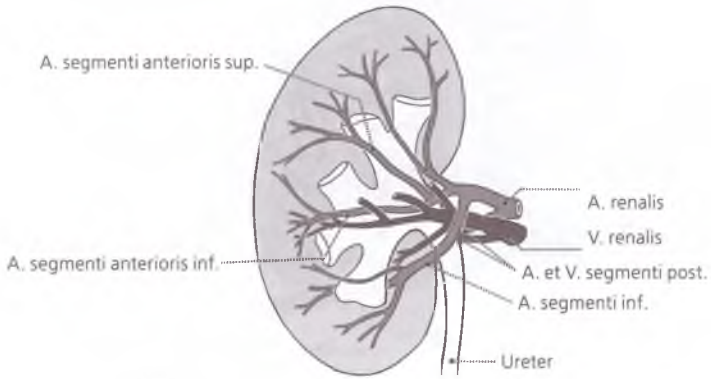


Рис. 111. Разветвление почечной артерии на сегментарные артерии

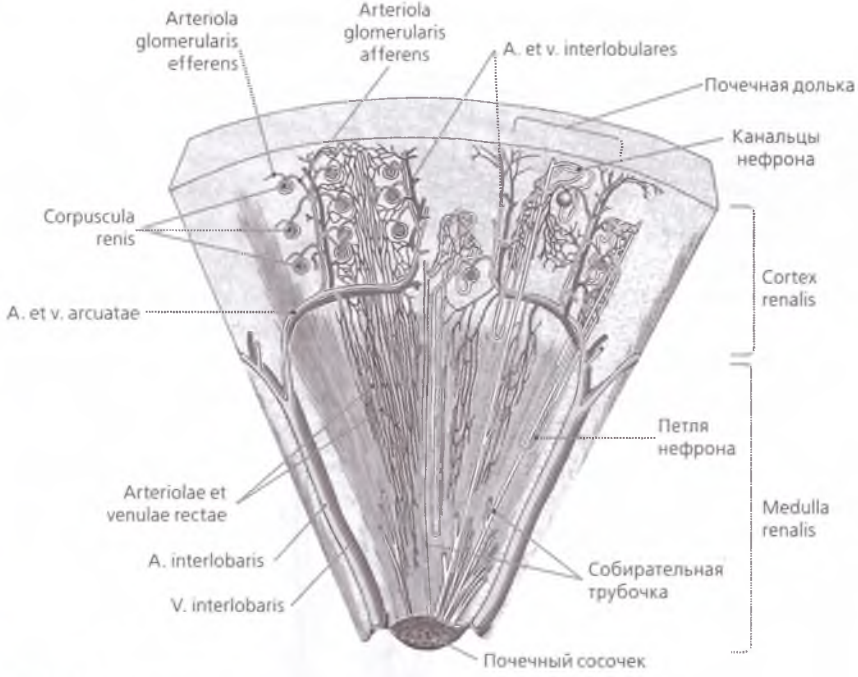


Рис. 112. Разветвления кровеносных сосудов вокруг доли почки

клубочковых артериол обусловливает высокое давление крови в капиллярной клубочковой сети (до 70 мм рт. ст.).

Выносящие клубочковые артериолы образуют вторичную капиллярную сеть вокруг канальцев нефрона. В эти капилляры осуществляется реабсорбция веществ из первичной мочи. Оттекающая по капиллярам кровь собирается в венулы (*прямые венулы* мозгового вещества почки и *звездчатые вены* коркового вещества), из которых формируется венозное русло, отводящее кровь в *почечную вену* (*v. renalis*). Внутрипочечные вены сопровождают артерии и носят одноименные с ними названия: радиальные корковые вены, дуговые вены, междолевые вены. Почечная вена в воротах почки располагается впереди почечной артерии и впадает в нижнюю полую вену.

Таким образом, в почке имеются две системы капилляров: капиллярная клубочковая сеть, начинающаяся и заканчивающаяся артериолами (*чудесная артериальная сеть*, *rete mirabile arteriosum*), и вторичная капиллярная сеть, соединяющая артерии с венами. Такое строение кровеносного русла создает необходимые условия для образования в почках мочи.

Кровоснабжение мочевыводящих органов осуществляется ветвями, отходящими от брюшной аорты и внутренней подвздошной артерии (табл. 43).

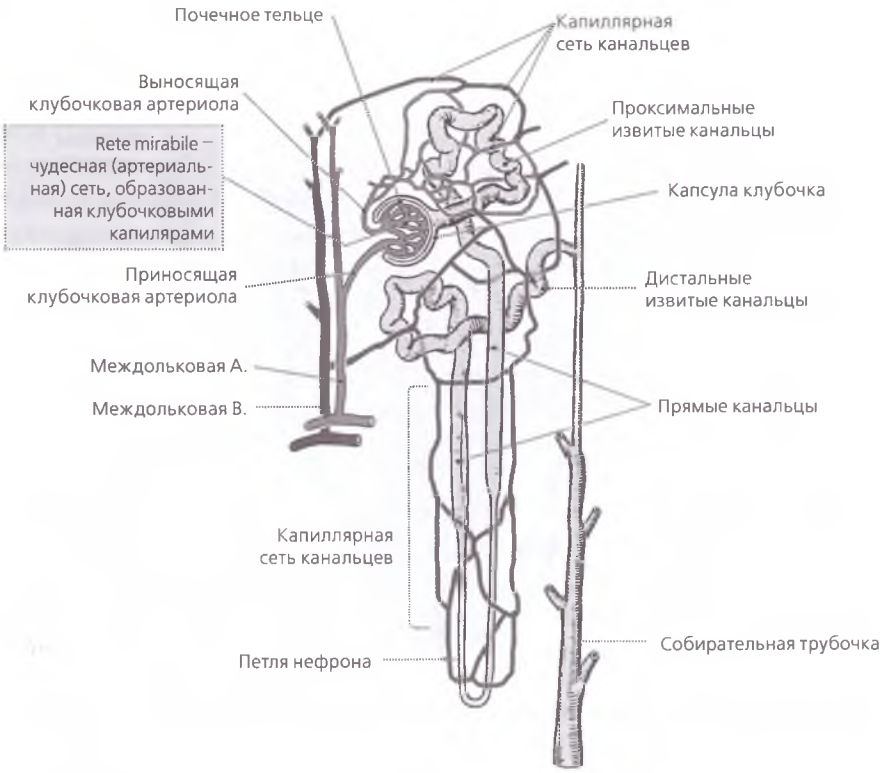


Рис. 113. Формирование микроциркуляторного русла нефрона

Таблица 43

Кровоснабжение мочевого мочеточника и пузыря

Источник кровоснабжения	Питающие артерии	Особенности распределения	Пути оттока крови	Главный путь оттока
		Мочеточник		
Aorta abdominalis	*Rr. ureterici* (ветви *A. renalis*)	Артерии анастомозируют между собой на протяжении мочеточника, а также с артериями почечной лоханки и нижними артериями мочевого пузыря	*V. ovarica* ♀ или *V. testicularis* ♂	*V. cava inf.*
	Rr. ureterici (ветви *A. ovarica* ♀ или *A. testicularis* ♂)			
A. iliaca int.	*Rr. ureterici* (ветви *A. umbilicalis*)			
		Мочевой пузырь		
A. iliaca int.	*Aa. vesicales sup.* (ветви *A. umbilicalis*)	Артерии анастомозируют между собой Вены образуют хорошо выраженное сплетение *Plexus venosus vesicalis*	*Vv. vesicalies*	*V. iliaca int.* (далее в *V. iliaca com.* и *V. cava inf.*)
	A. vesicalis inf.			

Кровоснабжение женских половых органов

Внутренние женские половые органы расположены в малом тазу и получают кровоснабжение за счет ветвей, отходящих от внутренней подвздошной артерии (рис. 114). Только яичники получают кровь от сосудов, отходящих от аорты, что обусловлено закладкой гонад в поясничной области и последующим их смещением в процессе развития в тазовую область.

Яичниковая артерия (*a.ovarica*) отходит от аорты сравнительно высоко, чуть ниже почечных артерий. Затем она опускается по задней стенке брюшной полости в малый таз и подходит к яичнику в составе *lig. suspensorium ovarii*. Дополнительно яичник получает кровь по *яичковой ветви* из *маточной артерии*. Ход яичниковых вен отличается от такового одноименных артерий: правая яичниковая вена впадает в нижнюю полую вену, а левая – в левую почечную вену. Такое асимметричное положение путей оттока крови от гонад обусловлено тем, что формирование нижней полой вены, как уже отмечалось выше, происходит за счет преимущественного развития правых субкардинальных сосудов.

Кровоснабжение матки и влагалища осуществляется одноименными ветвями внутренней подвздошной артерии (табл. 44). Вокруг матки и влагалища

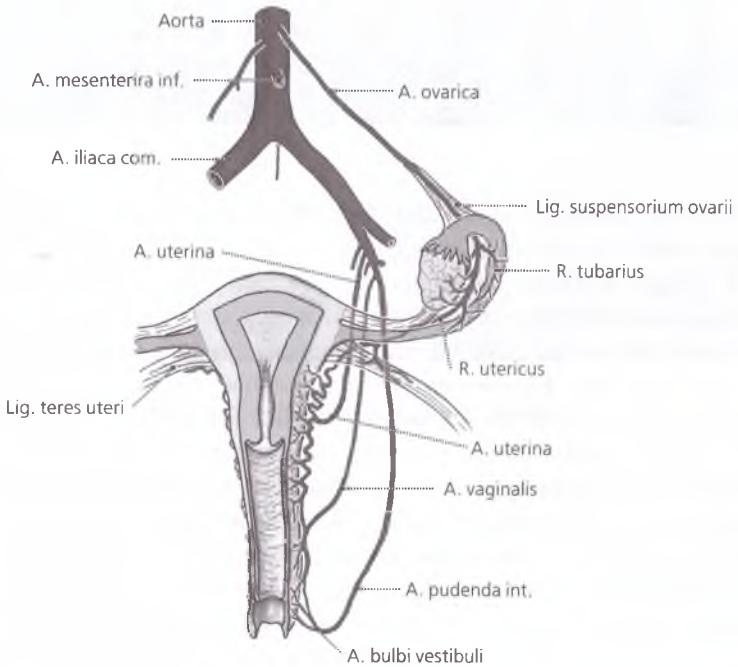


Рис. 114. Артерии, кровоснабжающие внутренние женские половые органы

Таблица 44

Кровоснабжение внутренних женских половых органов

Источник кровоснабжения	Питающие артерии	Особенности распределения	Пути оттока крови	Главный путь оттока
		Яичник		
Aorta abdominalis / *A. iliaca int.*	*A. ovarica* / *R. ovaricus* (ветвь *A. uterina*)	Артерии анастомозируют между собой	*V. ovarica sin.* (далее *V. renalis sin.*) *V. ovarica dext.*	*V. cava inf.*
		Маточная труба		
A. iliaca int.	*Rr. tubarii* (ветви *A. ovarica*) / *R. tubarius* (ветвь *A. uterina*)	Артерии анастомозируют между собой	*V. ovarica*, *Plexus venosus uterinus*	*V. iliaca int.* (далее в *V. iliaca com.* и *V. cava inf.*)
		Матка		
A. iliaca int.	*A. uterina*	Артерии анастомозируют между собой и с контралатеральными сосудами	*Plexus venosus uterinus*; далее: *V. ovarica*, *Vv. uterinae*	*V. iliaca int.* (далее в *V. iliaca com.* и *V. cava inf.*)
		Влагалище		
A. iliaca int.	*Rr. vaginales* (ветви *A. uterina*) / *A. vaginalis* / *Rr. vaginales* (ветви *A. rectalis med.*)	Артерии анастомозируют между собой и с контралатеральными сосудами	*Plexus venosus vaginalis*; далее: *Plexus venosus uterinus*, *Vv. rectales med.*, *V. pudenda int.*	*V. iliaca int.* (далее в *V. iliaca com.* и *V. cava inf.*)

образуются выраженные венозные сплетения, из которых кровь оттекает во внутреннюю подвздошную вену.

В кровоснабжении наружных женских половых органов основная роль принадлежит *внутренней половой артерии* (*a. pudenda int.*), которая является конечной ветвью внутренней подвздошной артерии. Она покидает полость малого таза через *foramen infrapiriforme*, огибает сзади ость седалищной кости и проникает в седалищно-анальную ямку (рис. 115). Здесь она разделяется на свои конечные ветви (табл. 45). Наряду с внутренней половой артерией в кровоснабжении наружных женских половых органов принимает участие *поверхностная* и *глубокая наружные половые артерии*, берущие свое начало от бедренной артерии. Конечные разветвления сосудов из наружных и внутренних половых артерий широко анастомозируют между собой. Отток крови от наружных женских половых органов происходит через *внутреннюю половую вену* во внутреннюю подвздошную вену, а через *наружные половые вены* — в бедренную вену.

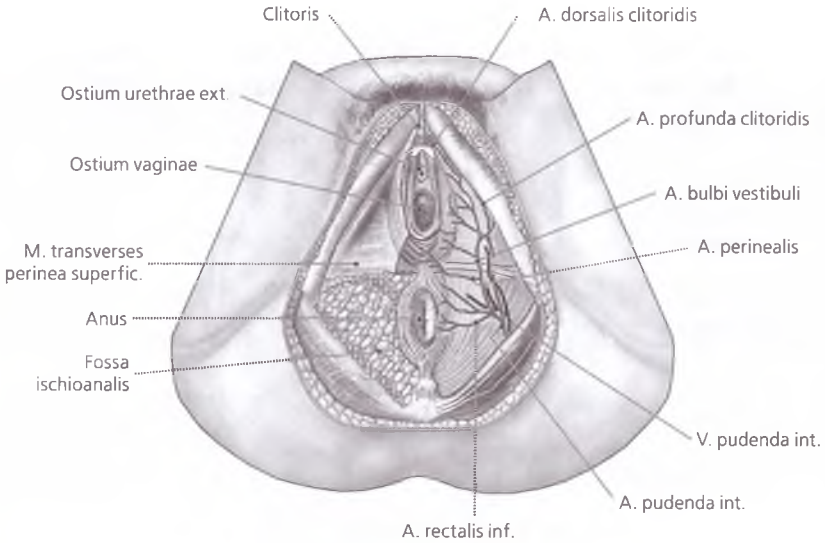


Рис. 115. Кровоснабжение наружных женских половых органов

Таблица 45

Кровоснабжение наружных женских половых органов

Источник кровоснабжения	Питающие артерии	Особенности распределения	Пути оттока крови	Главный путь оттока
A. pudenda int. (ветвь *A. iliaca int.*)	*A. perinealis* *A. urethralis* *A. bulbi vestibuli* *A. dorsalis clitoridis* *A. profunda clitoridis*	Конечные ветви артерий анастомозируют между собой	*V. pudenda int.*	*V. iliaca int.* (далее в *V. iliaca com.* и *V. cava inf.*)
A. femoralis (ветвь *A. iliaca ext.*)	*A. pudenda ext. profunda et superficialis*		*Vv. pudendae ext.* (далее *V. saphena magna*)	*V. femoralis* (далее в *V. iliaca ext.*)

Кровоснабжение мужских половых органов

Основным источником кровоснабжения яичка и его придатка является *яичковая артерия* (*a. testicularis*). Она отходит от аорты сравнительно высоко, чуть ниже почечных артерий. Затем она опускается по задней стенке брюшной полости и направляется в паховый канал, где проходит вместе семявыносящим протоком (рис. 116). По выходе из пахового канала она в составе семенного канатика достигает яичка. Конечные ветви яичковой артерии анастомозируют с ветвями артерии, питающей семявыносящий проток (*a. ductus deferentis*).

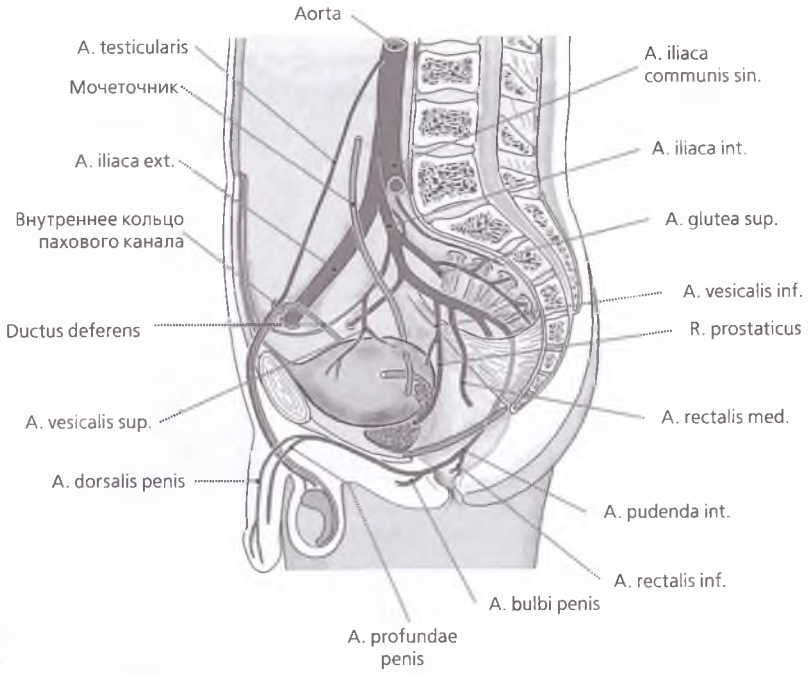


Рис. 116. Артерии, кровоснабжающие мужские половые органы

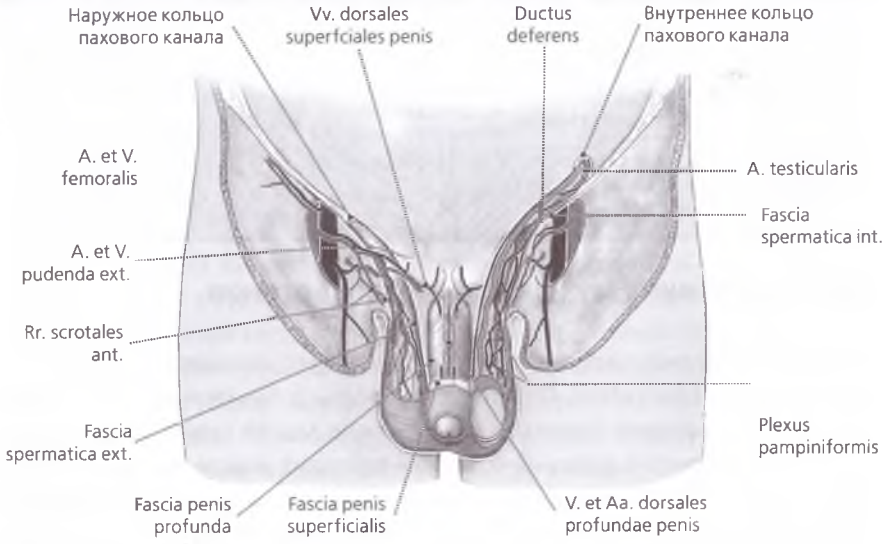


Рис. 117. Кровоснабжение наружных мужских половых органов

Таблица 46

Кровоснабжение внутренних мужских половых органов

Источник кровоснабжения	Питающие артерии	Особенности распределения	Пути оттока крови	Главный путь оттока
		Яичко		
Aorta abdominalis	A . testicularis	Анастомозирует с конечными ветвями A. ductus deferentis	Plexus pampiniformis, V. testicularis sin. (далее V. renalis sin.) V. testicularis dext.	V. cava inf.
		Семявыносящий проток		
A. iliaca int.	A. ductus deferentis (ветвь A. umbilicalis)	Анастомозирует с конечными ветвями A. testicularis и сосудами простаты	Plexus pampiniformis, Plexus venosus vesicalis	V. iliaca int. (далее в V. iliaca com. и V. cava inf.)
		Простата		
A. iliaca int.	Rr. prostatici (ветви A. rectalis med.)	Артерии анастомозируют между собой и с контралатеральными сосудами	Plexus venosus prostaticus; далее: Vv. rectales med., Vv. vesicales	V. iliaca int. (далее в V. iliaca com. и V. cava inf.)
	Rr. prostatici (ветви A. vesicalis inf.)			

Отток крови от яичек и их придатков происходит в *лозовидное сплетение* (*plexus pampiniformis*), входящее в состав семенного канатика. Из этого сплетения кровь оттекает по *яичковым венам* (*v. testicularis*), из которых правая впадает непосредственно в нижнюю полую вену, а левая — в левую почечную вену. Асимметричный ход левой и правой яичковых вен, также как и яичниковых вен в женском организме, обусловлен тем, что формирование нижней полой вены происходит за счет преимущественного развития правых субкардинальных сосудов.

Кровоснабжение других внутренних мужских половых органов представлено в табл. 46, а наружных —в табл. 47.

В кровоснабжении наружных мужских половых органов основная роль принадлежит *внутренней половой артерии* (a. *pudenda int.*), которая является конечной ветвью внутренней подвздошной артерии. Она покидает полость малого таза через *foramen infrapiriforme*, огибает сзади ость седалищной кости и проникает в седалищно-анальную ямку. Здесь она разделяется на свои конеч-

Таблица 47

Кровоснабжение наружных мужских половых органов

Источник кровоснабжения	Питающие артерии	Особенности распределения	Пути оттока крови	Главный путь оттока
A. pudenda int. (ветвь *A. iliaca int.*)	*A. perinealis* *A. urethralis* *A. bulbi penis* *A. dorsalis penis* *A. profunda penis*	Конечные ветви артерий анастомозируют между собой	*V. pudenda int.*	*V. iliaca int.* (далее в *V. iliaca com.* и *V. cava inf.*)
A. femoralis (ветвь *A. iliaca ext.*)	*A. pudenda ext. profunda et superficialis*		*Vv. pudendae ext.* (далее *V. saphena magna*)	*V. femoralis* (далее в *V. iliaca ext.*)

ные ветви, обеспечивающие васкуляризацию пещеристых тел полового члена. Наряду с внутренней половой артерией в кровоснабжении наружных мужских половых органов принимает участие *поверхностная* и *глубокая наружные половые артерии*, берущие свое начало от бедренной артерии (рис. 117). Эти артерии питают кожу полового члена и мошонки. Конечные разветвления сосудов из наружных и внутренних половых артерий широко анастомозируют между собой. Отток крови от наружных мужских половых органов происходит через *внутреннюю половую вену* во внутреннюю подвздошную вену, а через *наружные половые вены* – в бедренную вену.

Кровоснабжение эндокринных органов

Отличительной особенностью васкуляризации эндокринных желез является их обильное кровоснабжение и множество источников, из которых кровь к ним доставляется, равно как и множество путей оттока венозной крови.

Источники кровоснабжения **щитовидной железы** представлены в табл. 48. Васкуляризация надпочечника показана в табл. 49 и на рис. 120.

Источники кровоснабжения гипофиза и пути оттока от него крови перечислены в табл. 50.

Особенностью сосудистого русла гипофиза является образование в нем системы портальных сосудов, по которым осуществляется транспорт нейрогормонов гипоталамуса непосредственно в переднюю долю гипофиза (рис. 121). Верхние гипофизарные артерии разветвляются на капилляры в срединном возвышении гипоталамуса. Затем из этих капилляров кровь, обогащенная гипоталамическими нейрогормонами, собирается в *Vv. portales hypophysiales*, которые в составе гипофизарной ножки переходят в переднюю долю гипофиза, где образуют вторичную сеть капилляров. Благодаря такой конструкции сосудов гормоны гипоталамуса непосредственно влияют на синтез гормонов в аденогипофизе.

Таблица 48

Кровоснабжение щитовидной железы

Источник кровоснабжения	Питающие артерии	Особенности распределения сосудов	Пути оттока крови	Главный путь оттока
A. carotis ext.	*A. thyroidea sup.* (парный сосуд)	Широко анастомозируют между собой и с контрателатеральными сосудами. Венозные сосуды образуют непарное венозное сплетение – *Plexus thyroideus impar*	*V. thyroidea sup.*	*V. jugularis int.*
A. subclavia	*A. thyroidea inf.* (ветвь *Truncus thyrocervicalis*) (парный сосуд)		*Vv. thyroideae med.*	
Arcus aotae	*A. thyroidea ima* (непарная, непостоянная артерия)		*V. thyroidea inf.*	*V. brachiocephalica*

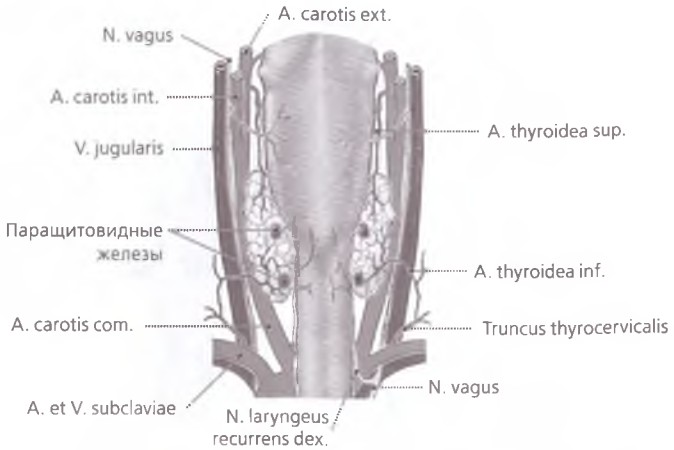


Рис. 118. Кровоснабжение щитовидной железы, а также паращитовидных желез (вид сзади)

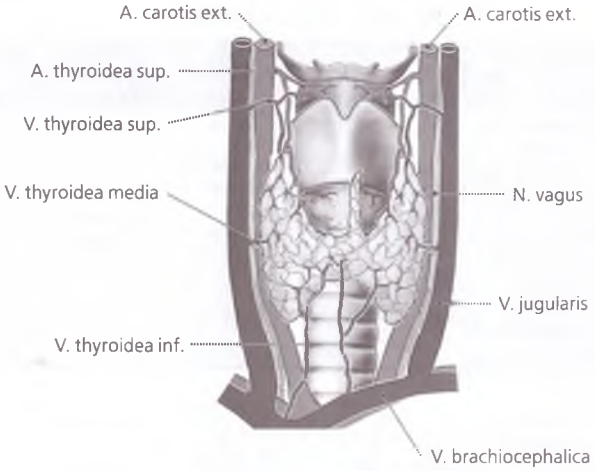


Рис. 119. Пути оттока крови от щитовидной железы (вид спереди)

Таблица 49

Кровоснабжение надпочечника

Источник кровоснабжения	Питающие артерии	Особенности распределения сосудов	Пути оттока крови	Главный путь оттока
A. phrenica inf.	*Aa. suprarenales sup.*	Широко анастомозируют между собой и с контралатеральными сосудами	*V. suprarenalis dext.*, *V. suprarenalis sin.* (впадает в *V. renalis sin*)	*V. cava inf.*
Aorta abdominalis	*A. suprarenalis med.*			
A. renalis	*A. suprarenalis inf.*			

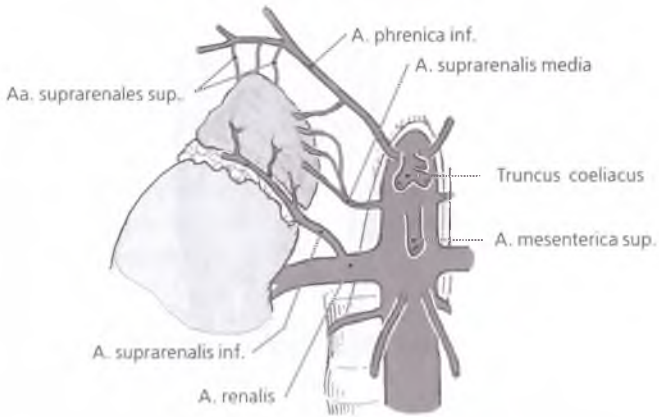


Рис. 120. Кровоснабжение надпочечника

Таблица 50

Кровоснабжение гипофиза

Источник кровоснабжения	Питающие артерии	Особенности распределения сосудов	Пути оттока крови	Главный путь оттока
A. carotis int.	*A. hypophysialis inf.* (парный сосуд) *A. hypophysialis sup.* (парный сосуд) Многочисленные мелкие сосудики из *Circulus arteiosus cerebri*	Конечные ветви питающих артерий широко анастомозируют между собой. Отличительной особенностью является образование портальной системы сосудов, участвующей в локальном транспорте нейрогормонов	*Sinus cavernosus, V. cerebri magna*	*V. jugularis int.*

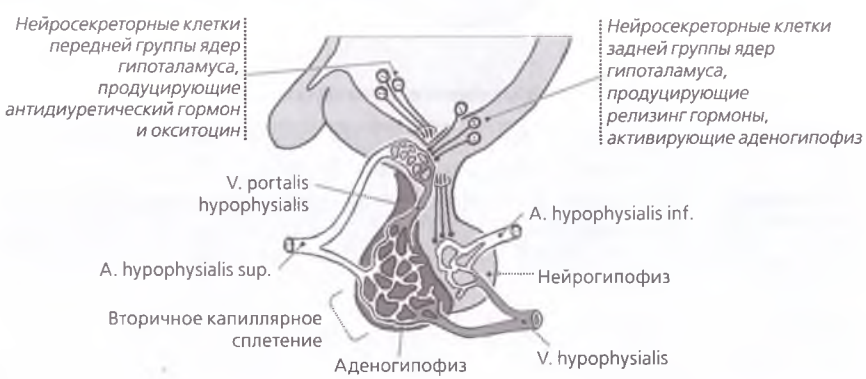


Рис. 121. Кровоснабжение гипофиза

Кровоснабжение длинных трубчатых костей

Любая длинная трубчатая кость получает получает кровоснабжение из нескольких источников (рис. 122):

Тело кости кровоснабжает *питающая артерия* (*a. nutritia*), обычно отходящая от ближайшей магистральной артерии.

В метафизы проникают метафизарные артерии.

Эпифизы равно как и апофизы кровоснабжаются своими артериями. При синостозировании после окостенения эпифизарных хрящей артерии эпифизов и диафиза анастомозируют между собой.

Наружные кортикальные слои кости кровоснабжаются за счет сосудов надкостницы.

Питающая артерия проникает в кость через питательное отверстие примерно в средней части диафиза; затем она разделяется на восходящую и нисходящую ветви. Со стороны надкостницы в кость также проникают кровеносные сосуды, идущие далее по *питательным каналам*, которые ориентированы перпендикулярно продольной оси кости. Из питательных каналов кровеносные сосуды попадают в каналы остеонов, где залегает основная масса кровеносных капилляров (рис. 123). По каналам остеонов кровеносные сосуды достигают капиллярной сети костного мозга. Из капилляров формируются начальные венозные сосуды, которые обычно сопровождают артерии одноименных порядков ветвления. Венозная кровь от костей оттекает в близлежащие вены.

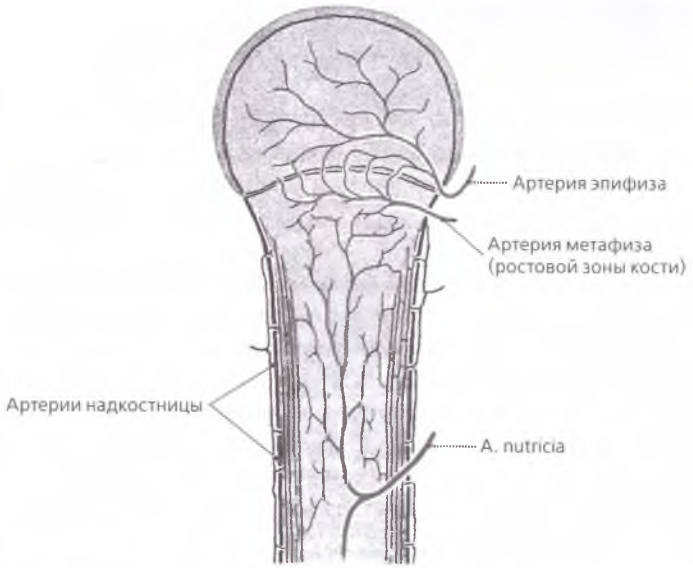


Рис. 122. Кровоснабжение длинной трубчатой кости

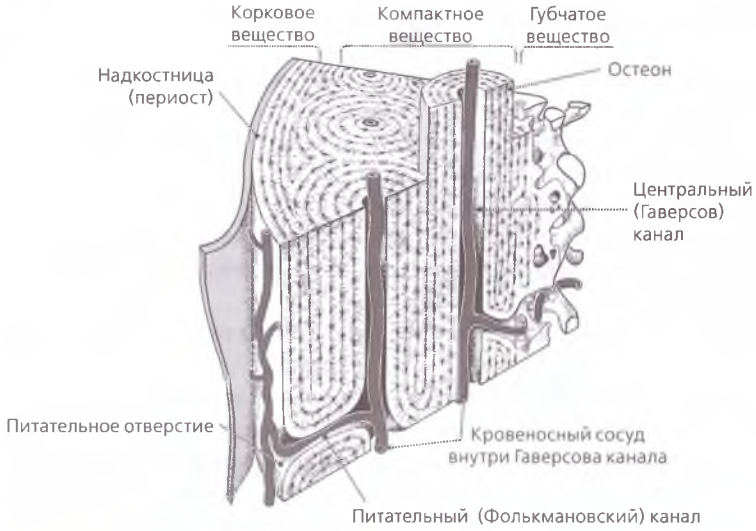


Рис. 123. Формирование микроциркуляторного русла кости

Кровоснабжение скелетных мышц

Мышцы кровоснабжаются от близко расположенных артерий за счет многочисленных *мышечных ветвей* (рис. 124). Сосуды обычно проникают в мышцу вместе с нервами с внутренней стороны чаще в одном, реже в нескольких местах, называемых *воротами мышцы*. В мышце кровеносные сосуды разветвляются до мельчайших капилляров, которые густой сетью оплетают каждое мышечное волокно.

Особенности микроциркуляторного русла в мышце таковы, что зональные комплексы микрососудов, включающие терминальную артериолу, капилляры и собирательную венулу, регулярно повторяются по ходу пучков мышечных волокон (рис. 125). Протяженность таких комплексов микрососудов в зависимости от функциональной специфики мышцы может варьировать от 500 до 1500 мкм.

В силу того, что мышцы обильно кровоснабжаются и легко доступны для воздействия, они являются одним из наиболее распространенных путей введения лекарственных препаратов в организм человека – *внутримышечное введение*, при котором лекарственное вещество быстро всасывается в кровеносное русло и разносится к тканям и органам.

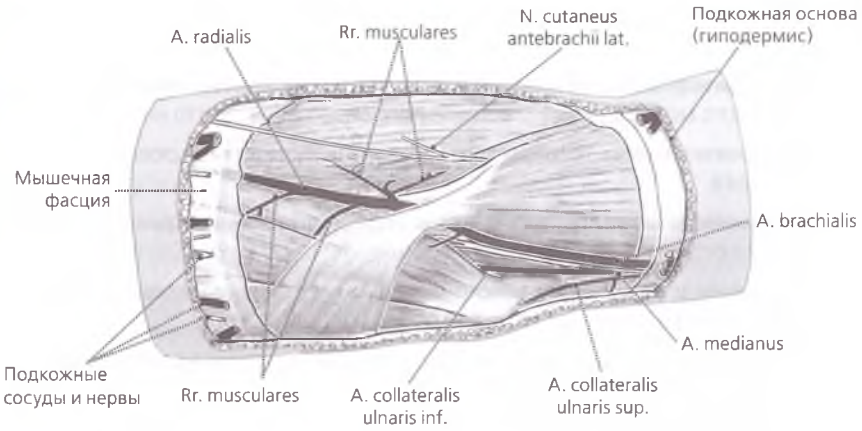


Рис. 124. Кровоснабжение скелетных мышц (мышцы предплечья)

Рис. 125. Микроциркуляторное русло в мышце

Контрольные вопросы и задания

1. Покажите и назовите по-русски и по-латыни источники кровоснабжения легких.
2. Покажите и назовите по-русски и по-латыни пути оттока крови от легких.
3. Покажите и назовите по-русски и по-латыни источники кровоснабжения сердца.
4. Покажите и назовите по-русски и по-латыни пути оттока крови от сердца.
5. Покажите и назовите по-русски и по-латыни источники кровоснабжения головного мозга.

6. Покажите и назовите по-русски и по-латыни пути оттока крови от головного мозга.
7. Покажите и назовите по-русски и по-латыни источники кровоснабжения спинного мозга.
8. Покажите и назовите по-русски и по-латыни пути оттока крови от спинного мозга.
9. Покажите и назовите по-русски и по-латыни источники кровоснабжения и пути оттока крови от слизистой оболочки полости носа.
10. Покажите и назовите по-русски и по-латыни источники кровоснабжения и пути оттока крови от слизистой оболочки полости рта.
11. Покажите и назовите по-русски и по-латыни источники кровоснабжения и пути оттока крови от глотки.
12. Покажите и назовите по-русски и по-латыни источники кровоснабжения и пути оттока крови от пищевода.
13. Покажите и назовите по-русски и по-латыни источники кровоснабжения и пути оттока крови от желудка.
14. Покажите и назовите по-русски и по-латыни источники кровоснабжения и пути оттока крови от поджелудочной железы.
15. Покажите и назовите по-русски и по-латыни источники кровоснабжения и пути оттока крови от тонкой кишки.
16. Покажите и назовите по-русски и по-латыни источники кровоснабжения и пути оттока крови от толстой кишки.
17. Покажите и назовите по-русски и по-латыни источники кровоснабжения и пути оттока крови от прямо кишки.
18. Покажите и назовите по-русски и по-латыни источники кровоснабжения и пути оттока крови от печени.
19. В чем состоят особенности строения микроциркуляторного русла печени?
20. Покажите и назовите по-русски и по-латыни источники кровоснабжения и пути оттока крови от почки.
21. В чем состоят особенности строения микроциркуляторного русла почки?
22. Покажите и назовите по-русски и по-латыни источники кровоснабжения и пути оттока крови от внутренних женских половых органов.
23. Покажите и назовите по-русски и по-латыни источники кровоснабжения и пути оттока крови от наружных женских половых органов.
24. Покажите и назовите по-русски и по-латыни источники кровоснабжения и пути оттока крови от внутренних мужских половых органов.
25. Покажите и назовите по-русски и по-латыни источники кровоснабжения и пути оттока крови от наружных мужских половых органов.

26. Покажите и назовите по-русски и по-латыни источники кровоснабжения и пути оттока крови от щитовидной железы.
27. Покажите и назовите по-русски и по-латыни источники кровоснабжения и пути оттока крови от надпочечников.
28. Покажите и назовите по-русски и по-латыни источники кровоснабжения и пути оттока крови от гипофиза.
29. Какими сосудами осуществляется кровоснабжение длинных трубчатых костей?
30. Как формируется микроциркуляторное русло кости?
31. Какими сосудами осуществляется кровоснабжение скелетных мышц?
32. Как формируется микроциркуляторное русло мышцы?

Глава 7

Перестройка сердечно-сосудистой системы в онтогенезе

- Особенности плацентарного кровообращения у плода
- Аномалии развития сердца и сосудов
- Перестройка кровообращения после рождения
- Возрастные изменения сердца и кровеносных сосудов

Как уже отмечалось выше, на стадии эмбрионального развития (3–4 нед.) происходит смена желточного кровообращения на плацентарное, которое функционирует у плода на всем протяжении внутриутробного развития.

Особенности плацентарного кровообращения у плода

В процессе развития плода все питательные вещества и кислород поступают к нему из крови матери через плаценту, с которой развивающийся плод связан пуповиной (рис. 126). Ворсинки плаценты погружены в лакуны, заполненные материнской кровью. Связь плода с плацентой осуществляется посредством двух *пупочных артерий* (*a. umbilicalis*) и одной *пупочной вены* (*v. umbilicalis*).

Поступающая к плоду по пупочной вене богатая питательными веществами и кислородом кровь разделяется на два потока. Один поток крови вливается в воротную вену печени, проходит через сосуды печени и затем изливается в нижнюю полую вену. Другой поток крови непосредственно направляется по *венозному протоку* (*ductus venosus*), или Аранциеву протоку, непосредственно в нижнюю полую вену (рис. 127). Таким образом, поступающая из плаценты артериальная кровь оказывается первоначально в нижней полой вене, где она смешивается с венозной кровью, оттекающей от нижней половины тела плода. Затем эта кровь поступает в правое предсердие.

Рис. 126. Положение плода и плаценты в матке

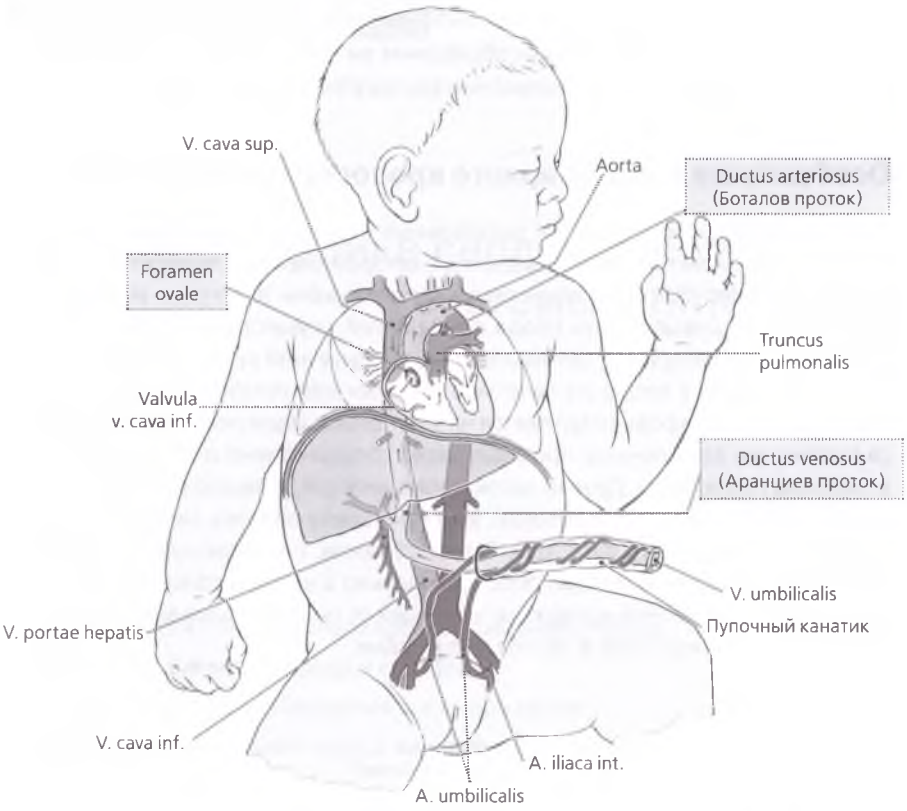


Рис. 127. Особенности кровообращения у плода

Смешивания крови, поступающей из верхней и нижней полых вен в правом предсердии практически не происходит. Благодаря хорошо развитой *заслонке – valvula v. cava inf.* Богатая питательными веществами и кислородом кровь непосредственно направляется к *овальному окну* (*foramen ovale*), а через него в левое предсердие. Из левого желудочка обогащенная питательными веществами и кислородом кровь через аорту прежде всего поступает к интенсивно развивающемуся головному мозгу и верхним конечностям.

Венозная кровь, собирающаяся в правом желудочке, поступает в легочный ствол, но в легкие направляется лишь небольшая часть этой крови. Весь плодный период легочное кровообращение функционирует очень слабо, так как органы дыхания еще только развиваются, и легкие заполнены венозной кровью. Большая часть крови из легочного ствола сбрасывается через специальный шунт – *артериальный проток* (*ductus arteriosus*), или Боталов проток, в аорту.

Нисходящая часть аорты заполнена венозной кровью, которая по пупочным артериям направляется к плаценте, где происходит ее артериализация.

Таким образом, основные особенности кровообращения у плода связаны с тем, что:

Благодаря *венозному протоку* (*ductus venosus*) артериальная кровь поступает по пупочной вене в нижнюю полую вену и далее в правое предсердие.

Из правого предсердия богатая питательными веществами и кислородом кровь через *овальное окно* (*foramen ovale*) направляется в левое предсердие, а из него в левый желудочек и аорту.

- Артериализованная кровь из аорты прежде всего поступает к голове и верхним конечностям, которые интенсивно развиваются.
- Венозная кровь из правого желудочка поступает в легочный ствол и сбрасывается в аорту по *артериальному протоку* (*ductus arteriosus*).

Аномалии развития сердца и сосудов

Аномалии и варианты развития сердечно-сосудистой системы достаточно многочисленны. Они возникают в результате нарушений или отклонений в ходе ее эмбрионального развития.

Среди аномалий сердца различают:

- *Дефект межпредсердной перегородки* — незаращение овального окна.
- *Дефект межжелудочковой перегородки* — отсутствие полной перегородки между желудочками (т.е. сохранение трехкамерного сердца).
- *Недостаточность отдельных клапанов*, что приводит к обратному току крови в соответствующих камерах сердца.
- Незаращение *артериального* (Боталова) *протока*.
- *Дистопию сердца* — правостороннее положение сердца; чаще всего наблюдается с системной аномалией, обусловленной обратным расположением внутренних органов (*situs viscerum inversus*).

Возможны также различные сочетания аномалий сердца, тогда говорят о комбинированных пороках сердца. Например, триада Фалло включает дефект межжелудочковой перегородки, стеноз легочного ствола и гипертрофию (утолщение) миокарда правого желудочка.

Среди аномалий развития артерий различают:

- *Стеноз* (сужение) и *коарктацию* (перетяжка) ствола как аорты, так и легочного ствола.
- *Правосторонняя дуга аорты.*
- *Удвоение дуги аорты* за счет обоих корней нисходящей аорты и редукции IV жаберных артериальных дуг.
- *Непарная общая сонная артерия*, когда левая и правая общие сонные артерии отходят от дуги аорты единым стволом.
- Среди аномалий развития полых вен различают:
- *Удвоение нижней полой вены* до уровня почек.
- *Удвоение верхней полой вены*, при этом левая плечеголовная вена отсутствует или недоразвита.

Перестройка кровообращения после рождения

Рождение организма – исключительно ответственный период его жизнедеятельности, при котором резко изменяется среда существования. Структурная связь с материнским организмом расторгается, и родившийся ребенок переходит к самостоятельному существованию. При рождении кардинально изменяется функционирование сердечно-сосудистой системы, так как происходит переход от плацентарного кровообращения к легочному кровообращению.

Прежде всего благодаря самостоятельному дыханию начинает в полной мере функционировать малый круг кровообращения.

Постепенно закрывается *артериальный проток*, подвергаясь облитерации (зарастанию) в течение первых 8 – 10 дней. *Овальное окно* в межпредсердной перегородке зарастает значительно позднее, оно может сохраняться на протяжении первого года жизни. Пупочные артерии зарастают в течение первых 2–3 дней, а пупочная вена – на 6–7 день.

Возрастные изменения сердца и кровеносных сосудов

Сердце и кровеносные сосуды достаточно интенсивно развиваются в первые годы жизни, что связано прежде всего со становлением и развитием дыхания, а также общим развитием организма.

У детей грудного возраста сердце располагается сравнительно высоко и как бы распластано на диафрагме. Так, у детей до 1 года оно располагается на один

межреберный промежуток выше, чем у взрослых. Верхушка сердца у них проецируется в 4-м левом межреберье кнаружи от среднеключичной линии.

У пожилых людей сердце, напротив, несколько смещается книзу и расположено как бы более вертикально.

По мере роста организма растут и кровеносные сосуды в связи с увеличением потоков крови; увеличивается их диаметр и протяженность. Так, длина нисходящей части аорты к 50 годам возрастает примерно в 4 раза, по сравнению с новорожденным. Чем старше человек, тем ниже у него располагается дуга аорты.

Терминологический словарь

Альвеола – мельчайший пузырек в легких, в котором осуществляется газообмен между вдыхаемым воздухом и кровью.

Анастомоз – сосуд, соединяющий два других кровеносных сосуда, превращая их в сообщающиеся сосуды.

Аномалия – отклонение от нормального развития.

Аорта – артериальный сосуд, выходящий из левого желудочка сердца, которым начинается большой круг кровообращения.

Артерия – кровеносный сосуд, несущий кровь по направлению от сердца к органам.

Артериола – мелкая артерия, по которой кровь доставляется в капиллярное русло.

Ацинус – структурно-функциональная единица в ряде органов (легких, печени, железах) в виде гроздевидного скопления паренхимы вокруг протоков и кровеносных сосудов. Ацинусы объединяются в более крупные структурно-функциональные единицы органов – дольки.

Бедро — проксимальный отдел свободной части нижней конечности.

Билатеральная симметрия — двусторонняя симметрия — тип симметрии организма, при котором срединная плоскость делит тело на одинаковые правую и левую половины.

Большой круг кровообращения — часть сердечно-сосудистой системы, которая обеспечивает артериальной кровью все органы. Начинается из левого желудочка сердца аортой, а заканчивается верхней и нижней полыми венами, впадающими в правое предсердие.

Брюшная полость — полость живота — полость тела, расположенная ниже диафрагмы; в ней размещаются внутренности.

Васкуляризация — синоним термина кровоснабжение.

Вена — кровеносный сосуд, несущий кровь от органов по направлению к сердцу.

Венула — начальное звено оттока крови, в котором собирается кровь из капилляров.

Венечная(ые) артерия(и) — артерии, кровоснабжающие сердце.

Венечный синус — короткий венозный сосуд, в который собирается венозная кровь, оттекающая от сердца.

Вентральный — брюшной. Обозначает положение анатомического образования кпереди от позвоночного столба.

Верхняя полая вена — вена, которая собирает кровь, оттекающую от верхней половины тела.

Висцеральный — относящийся к органам, расположенным в полостях тела.

Внутренности — органы, расположенные в полостях тела: грудной, брюшной и тазовой.

Ворота (органа) — место в органе, где располагаются его выводные протоки, а также кровеносные и лимфатические сосуды и нервы.

Воротная вена печени — вена, которая собирает кровь, оттекающую от органов пищеварения и селезенки. Ее отличительной особенностью является разветвление внутри печени вплоть до капилляров.

Вульва — женская половая область — совокупность наружных женских половых органов.

Гипофиз — эндокринная железа, связанная с гипоталамической областью промежуточного мозга. Гормоны гипофиза участвуют в регуляции деятельности других эндокринных желез, а также процессов роста и развития всего организма.

Грудная полость — полость, образованная грудной клеткой с расположенными на ней мышцами, в которой помещаются сердце, легкие и другие органы. Грудная полость отделена диафрагмой от брюшной полости.

Грудной проток — центральный лимфатический коллектор, по которому лимфа отводится в венозное русло.

Грудь — часть туловища, расположенная выше живота.

Диафрагма (мышца) — мышца туловища, в виде перегородки разделяющая грудную и брюшную полости тела; главная дыхательная мышца.

Диафрагма таза — комплекс мышц и фасций, закрывающих выход из полости таза.

Дистальный — более удаленный от туловища или от срединной плоскости.

Долька — структурная и функциональная единица органа, представляющая собой минимальную по размерам часть его паренхимы, пространственно упорядоченную относительно протоков и внутриорганных разветвлений кровеносных сосудов. Обычно в дольках выделяют более мелкие структурные образования — ацинусы.

Доля – крупная часть органа, морфологически отграниченная от других подобных его частей, имеющая относительное обособленное кровоснабжение и иннервацию.

Дорсальный – спинной; обозначает положение анатомического образования позади позвоночного столба.

Желудочек(чки) сердца – полости (камеры) сердца, из которых кровь при его сокращении выталкивается в аорту (из левого желудочка) и в легочный ствол (из правого желудочка).

Живот – часть туловища, расположенная кпереди от позвоночного столба, ниже груди.

Каво-кавальные анастомозы – соустья между корнями верхней и нижней полых вен.

Капилляры – самые мелкие (волосяные; *capillus* – волос) кровеносные и лимфатические сосуды; основные звенья системы микроциркуляции.

Кровеносная система – система, образованная сердцем и многочисленными кровеносными сосудами, по которым осуществляется постоянное движение крови, необходимое для питания (трофики) тканей и органов.

Кровь – ткань внутренней среды, заполняющая кровеносные сосуды; состоит из плазмы и форменных элементов (клеток крови): эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов.

Латеральный – боковой, лежащий дальше от срединной плоскости.

Лейкоцит – белая клетка крови.

Лимфа – прозрачная жидкость, состоящая из плазмы и лейкоцитов (лимфоцитов), которая движется по лимфатическим сосудам.

Лимфатический узел – скопление лимфоидной ткани, располагающееся по ходу лимфатических сосудов.

Лимфоидная система — комплекс первичных и вторичных лимфоидных органов, которые обеспечивают иммунную защиту организма от различных антигенов (генетически чужеродных веществ).

Лимфоцит — иммунокомпетентная клетка крови и лимфы.

Малый круг кровообращения — часть сердечно-сосудистой системы, которая обеспечивает доставку венозной крови в легкие для газообмена. Малый круг кровообращения начинается выходящим из правого желудочка сердца легочным стволом, а заканчивается четырьмя легочными венами (по две от каждого легкого) в левом предсердии.

Медиальный — расположенный ближе к срединной плоскости.

Метамерия — вид симметрии, при которой имеет место разделение тела на сходные по строению части (сегменты, метамеры).

Микроциркуляторное русло — совокупность кровеносных и лимфатических капилляров, в которых осуществляется обмен веществ между кровью и тканями, с близлежащими артериолами и венулами, осуществляющими доставку и отток крови.

Миокард — средняя, мышечная оболочка сердечной стенки, образованная сердечными миоцитами (кардиомиоцитами).

Надпочечник — парная эндокринная железа, расположенная над верхним полюсом почки.

Нефрон — структурно-функциональная единица почки, состоящая из почечного тельца, различных канальцев, и окружающих их кровеносных сосудов, в которой происходит образование мочи.

Онтогенез — индивидуальное развитие организма от зарождения (образования зиготы) до смерти. Различают пренатальный онтогенез — от зачатия до рождения, и постнатальный онтогенез — развитие после рождения.

Остеон — структурно-функциональная единица кости, представленная концентрическими пластинками костного вещества, расположенными вокруг кровеносных сосудов.

Паренхима – часть органа, которая выполняет его специфические функции и построена преимущественно из эпителиальной или лимфоидной ткани.

Париетальный – пристеночный, относящийся к стенкам полостей.

Перикард – околосердечная сумка – плотный фиброзно-серозный мешок, окружающий сердце.

Печеночная долька (классическая) – структурно-функциональная единица печени, в которой происходит очищение крови и образование желчи. В классической печеночной дольке паренхима печени пространственно ориентирована относительно центральных вен.

Плод – организм человека в период внутриутробного развития: с 3-го месяца до момента рождения.

Полость живота – см. Брюшная полость.

Полость носа – начальный отдел дыхательных путей.

Полость рта – начальный отдел пищеварительного тракта.

Полость таза – пространство в нижней части туловища; вверху переходит в брюшную полость.

Полость черепа – полость внутри мозгового черепа, в которой располагается головной мозг.

Портальная долька (печени) – структурно-функциональная единица печени, в которой происходит очищение крови и образование желчи. В портальной дольке паренхима печени пространственно ориентирована относительно печеночной триады, включающей терминальные разветвления воротной вены печени, печеночной артерии и желчных протоков.

Портокавальные анастомозы – соустья между корнями воротной вены печени и корнями верхней и нижней полых вен.

Предсердие(я) – полости (камеры) сердца, в которые поступает кровь из вен.

Сегмент — часть органа, имеющая относительно обособленные источники кровоснабжения.

Сердечно-сосудистая система — сердце и связанные с ним кровеносные и лимфатические сосуды, по которым осуществляется непрерывное движение жидкостей (крови и лимфы) в организме.

Сердце — полый четырехкамерный мышечный орган, который обеспечивает движение крови по сосудам.

Спина — часть туловища, расположенная позади от позвоночного столба.

Средостение — комплекс органов, расположенных в грудной полости между правым и левым плевральными мешками.

Строма — внутренний соединительнотканный каркас органа, в котором проходят сосуды и нервы.

Структурно-функциональная единица (органа) — наименьшая часть органа, которая выполняет его специфическую функцию; формируется благодаря пространственному упорядочению клеток относительно терминальных разветвлений протоков и кровеносных сосудов.

Эмбрион — зародыш — организм на ранних стадиях развития; у человека — от оплодотворения до конца 2-го месяца внутриутробного развития.

Эндокард — внутренняя оболочка сердца, образованная эндотелием.

Эпикард — наружная серозная оболочка сердца.

Эритроцит — красная клетка крови.

Предметный указатель

Анастомоз — 180
Аномалии аорты — 47
Аномалии сердца — 175
Аномалии сосудов — 53, 175
Альвеола легкого — 133
Аорта — 47
— брюшная — 63
— восходящая — 51
— грудная — 61
— дуга — 51
— нисходящая — 51
— развитие — 47
Артериола — 20, 178
Артерия(и) — 18, 178
— базилярная — 139
— бедренная — 75
— верхняя брыжеечная — 64
— верхней конечности — 67
— верхнечелюстная — 56
— верхняя щитовидная — 54
— внутренняя грудная — 59

— строение — 11
— функция — 11
Кровеносные сосуды — 17
Кровообращение у плода — 173
Кровоснабжение
— большого мозга — 138
— верхней конечности — 67
— влагалища — 160
— гипофиза — 166
— глотки — 146
— головы — 53
— головного мозга — 138
— гортани — 55
— двенадцатиперстной кишки — 149
— диафрагмы — 63
— желудка — 148
— зубов — 56
— кожи — 62
— кости — 167
— легких — 132
— матки — 159
— маточной трубы — 160
— мочевого пузыря — 158
— мышцы — 168
— надпочечника — 166
— нижней конечности — 73
— печени — 153
— пищевода — 147
— половых органов женских — 159
— половых органов мужских — 161
— почки — 156
— прямой кишки — 152
— спинного мозга — 141
— стенок полости носа — 143
— стенок полости рта — 144
— сустава(ов) — 73, 80
— голеностопного — 77
— коленного — 76
— локтевого — 71

— лучезапястного — 73
— плечевого — 69
— тазобедренного — 74
— толстой кишки — 151
— тонкой кишки — 150
— трахеи — 52
— червеобразного отростка — 151
— щитовидной железы — 164
— языка — 55
— яичка — 163
— яичника — 160
Кровь — 12
Лейкоцит — 12
Легочный ствол — 38, 132
Лимфа — 108
Лимфатические капилляры — 108
Лимфатические сосуды — 108
Лимфатические стволы — 129
Лимфатические протоки — 128
Лимфатический узел — 110
Лимфатические узлы
— верхней конечности — 124
— головы — 125
— груди — 120
— живота — 116
— нижней конечности — 111
— таза — 113
— шеи — 120
Лимфоцит — 13
Малый круг кровообращения — 17
Микроциркуляторное русло — 20
Микроциркуляция — 22
Миокард — 41
Нефрон — 158
Остеон — 168
Перикард — 44
Печеночная долька — 154
Плацентарное кровообращение — 173
Плечевая артерия — 70

Плечевая вена — 95
Портальная долька — 155
Правый лимфатический проток — 129
Предсердие(я) — 37
Сердечная мышечная ткань — 41
Сердце — 29
— развитие — 29
— топография — 32
— камеры — 37
— клапаны — 40
— кровоснабжение — 135
— проводящая система — 42
Синусы твердой мозговой оболочки — 140
Средостение — 184
Тромбоцит — 14
Узел лимфатический — 110
Чревный ствол — 64
Чудесная сеть — 154, 158
Эндокард — 41
Эндотелий — 17
Эритроцит — 13

Рекомендуемая литература

Основная литература

1. *Сапин М.Р., Билич Г.Л.* Анатомия человека: учебник для студентов медицинских вузов. В 3 т. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008.
2. *Привес М.Г., Лысенков Н.К., Бушкович В.И.* Анатомия человека: учебник. СПб.: СпбМАПО, 2008.

Дополнительные источники информации

1. *Сапин М.Р.* Атлас анатомии человека: учеб. пособ. для студентов медицинских вузов. В 3 т. М.: Медицина, 2006.
2. *Гайворонский И.В.* Клиническая анатомия сосудов и нервов. СПб.: ЭЛБИ-СПб, 2009.
3. *Козлов В.И., Гурова О.А.* Анатомия человека. Краткий курс. М.: Практическая медицина, 2009.
4. *Козлов В.И., Кривский И.Л.* Анатомия лимфоидной системы и путей оттока лимфы. М.: РУДН, 2005.
5. *Козлов В.И., Цехмистренко Т.А.* Анатомия ротовой полости и зубов. М.: РУДН, 2009.
6. *Крылова Н.В., Волосок Н.И.* Венозная система. М.: РУДН, 2006.
7. Научный журнал «Морфология».
8. Научный журнал «Морфологические ведомости».

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Terminologia Anatomica (Международная анатомическая номенклатура). М.: Медицина, 2003.

Учебное пособие написано в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования III поколения по специальностям: Лечебное дело, Педиатрия, Стоматология, Медико-профилактическое дело. Предназначено для студентов медицинских вузов, обучающихся по специальностям «Лечебное дело», «Педиатрия», «Стоматология» и «Медико-профилактическое дело».

заказать с почтовой доставкой
можно на сайте издательства

WWW.MEDPRINT.RU

ISBN 5-98811-200-5