

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ИВАНОВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ
ИМЕНИ Д.К. БЕЛЯЕВА

М.С. Дюмин, В.В.Пронин

АНГИОЛОГИЯ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

ИВАНОВО 2020

УДК 636:611
А646

Рецензенты:

д.б.н., профессор департамента ветеринарной медицины
Аграрно-технологического института РУДН.

С.Б. Селезнев;

д.б.н., профессор, заведующая кафедрой анатомии и физиологии животных
ФГБОУ ВО Костромской ГСХА

Л.П. Соловьева

Авторы:

Дюмин М.С., к.б.н., доцент кафедры морфологии, физиологии и ВСЭ
ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА;

Пронин В.В., д.б.н., профессор, руководитель центра доклинических исследований
ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных».

А646 Ангиология: учебное пособие / М.С. Дюмин, В.В. Пронин, – Иваново:
ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, 2020 – 103 с.

Учебное пособие «Ангиология» предназначено для лабораторно-практических занятий и самостоятельной работы студентов. Содержит основную информацию по темам, изучаемым на дисциплинах при подготовке студентов специальности «Ветеринария», направлений подготовки «Зоотехния» и «Ветеринарно-санитарная экспертиза». Выделение ключевых позиций по тексту полужирным шрифтом и использование рисунков в качестве сопровождения излагаемой информации способствует облегчению восприятия материала. Информация, содержащаяся в учебном издании, соответствует современному научному уровню, изложена последовательно и системно, структурирована и иллюстрирована. При написании учебного пособия использована последняя редакция международной ветеринарной анатомической терминологии.

Учебное пособие «Ангиология» соответствует Федеральному государственному стандарту высшего образования для студентов, обучающихся по специальности 36.05.01 «Ветеринария», направлениям подготовки 36.03.02 «Зоотехния» и 36.03.03 «Ветеринарно-санитарная экспертиза» очной и заочной форм обучения.

Утверждено и рекомендовано к печати методической комиссией факультета ветеринарной медицины и биотехнологии в животноводстве ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА (протокол № 5 от 05.03. 2020 г.).

© М.С. Дюмин, В.В. Пронин, 2020

© ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, 2020

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Сокращения, принятые в издании.....	5
Сердечно-сосудистая система.....	6
Филогенез сердечно-сосудистой системы.....	7
Филогенез сердца.....	12
Онтогенез сердца.....	13
Онтогенез артерий.....	14
Онтогенез вен.....	15
Сердце.....	16
Круги кровообращения.....	31
Закономерности хода и ветвления сосудов.....	38
Артерии большого круга кровообращения.....	40
Дуга аорты и её ветви.....	41
Артерии головы.....	43
Артерии грудной конечности.....	57
Грудная аорта.....	63
Брюшная аорта.....	64
Артерии тазовой конечности.....	72
Венозная система.....	81
Вены туловища.....	89
Вены головы.....	95
Вены грудной конечности.....	98
Вены тазовой конечности.....	99
Возрастные изменения венозной системы.....	102
Список рекомендуемой литературы.....	103

ВВЕДЕНИЕ

Ангиология (от греч. *angion* – сосуд, *logos* – учение) – раздел анатомии, объединяющий данные об изучении сердца и сосудистой системы.

Дисциплина «Анатомия животных», включающая учение ангиологию, относится к одной из важнейших и объемных фундаментальных дисциплин, на знании которой осуществляется вся последующая подготовка ветеринарных специалистов. Вместе с другими дисциплинами ветеринарно-биологического цикла она создаёт необходимый базис, используемый при формировании у студентов врачебного мышления и профессиональных навыков.

В предлагаемом читателю учебном пособии анатомическая терминология использована и представлена в соответствии с Международной ветеринарной анатомической номенклатурой на латинском и русском языках (2013 г., 5 ред. профессора Н. В. и 6 ред. 2017 г. - англоязычная версия, подготовленная ICVGAN и утвержденная WAVA).

Сосудистая система в организме обеспечивает обмен веществ посредством постоянной циркуляции по её сосудам крови и лимфы. Этот процесс носит название крово-лимфообращения. С помощью кровообращения происходит бесперебойное снабжение клеток и тканей тела кислородом, питательными веществами, водой, всосавшимися в кровь или лимфу через стенки дыхательного и пищеварительного аппаратов, и выделение углекислоты и других конечных продуктов обмена. У теплокровных животных кровообращение имеет большое значение в осуществлении терморегуляции. С кровью переносятся гормоны, антитела и другие физиологически активные вещества, вследствие чего осуществляется деятельность иммунной системы и гормональная регуляция процессов, протекающих в организме при ведущей роли, нервной системы. Кровообращение – важнейший фактор адаптации организма к меняющимся условиям внешней и внутренней среды - играет ведущую роль в поддержании его гомеостаза. Нарушения кровообращения в первую очередь приводят к расстройствам обмена веществ и функциональных отпавлений органов во всем организме.

Сердечно-сосудистая система очень пластична в морфофункциональном отношении и обладает не только выраженными наследственными индивидуальными чертами, но и способностью быстро приспосабливаться к меняющимся условиям существования организма.

Открытие кровообращения связано с именем английского врача, анатома и физиолога Вильяма Гарвея (1578 - 1657), который на основании 17-летних экспериментальных наблюдений отверг идеалистическое учение древнеримского ученого Галена о пневме и вместо представления о приливах и отливах крови нарисовал стройную картину её круговорота, тем самым положив начало научной ангиологии (1628 г.).

Учебное пособие «Ангиология» составлено при консультации доктора ветеринарных наук, профессора, почетного работника высшего профессионального образования РФ – Исаенкова Евгения Алексеевича.

В заключение хотелось бы процитировать для читателей профессора Российского университета дружбы народов Селезнёва Сергея Борисовича: *«...Анатомия домашних животных – насколько бы трудна и объёмна она ни была – лишь одна из граней науки, куда более сложной и захватывающей. Она оказывается прологом Ветеринарии, именно тем трамплином, который необходим для погружения в нашу замечательную и необходимую профессию».*

СОКРАЩЕНИЯ, ПРИНЯТЫЕ В ИЗДАНИИ

Сокращение	Латинский термин	Русский перевод
A. (a.)	Arteria	Артерия
aa.	Arteriae	Артерии
V. (v.)	Vena	Вена
vv. (vv.)	Venae	Вены
R. (r.)	Ramus	Ветвь
Rr.	Rami	Ветви
M.	Musculus	Мышца
Mm.	Musculi	Мышцы

СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА

Сердечно-сосудистая система – комплекс анатомо-физиологических образований, обеспечивающий направленное движение крови и лимфы в организме, необходимое для осуществления множества важных функций, в том числе - транспорт газов в тканях, субстратов питания и их метаболитов в процессе обмена веществ и энергии между организмом и внешней средой.

В состав сердечно-сосудистой системы входят сердце, комплекс органов кровообращения и лимфатическая система. Центральным органом сердечно-сосудистой системы является сердце, нагнетающее кровь в артерии, которые по мере удаления их от сердца становятся мельче, переходя в артериолы и капилляры образующие в органах сети. Сосуды, по которым кровь движется от сердца, называются *артериями*¹, к сердцу – *венами*. Конечные разветвления артерий – *артериолы* распадаются на прекапилляры; прекапилляры на капилляры, которые затем собираются в посткапилляры; последние – в венулы и наконец – в вены. Кровеносной системе присущи все функции, выполняемые кровью. Основные из них: транспортная, участие в обмене веществ, терморегуляции, гуморальной регуляции (благодаря транспорту гормонов и других биологически активных веществ), иммунной защиты.

Из сетей капилляров начинаются посткапиллярные венулы, формирующие при их слиянии более крупные венулы, а затем вены, несущие кровь к сердцу. Наряду с кровеносными капиллярами в тканях представлены сети лимфатических капилляров, из которых начинаются лимфатические сосуды, отводящих лимфу из органов и тканей к регионарным (органным) лимфатическим узлам, затем по лимфатическим стволам в грудной проток и правый лимфатический проток, впадающие в вены в местах соединения внутренней яремной и подключичной вен.

Весь путь кровообращения подразделяется на два круга: большой, или системный, обеспечивающий приток крови к органам и от них обратно в сердце, и малый, или легочный, по которому кровь из сердца направляется в легкие, где происходит газообмен между кровью и воздухом, заполняющим альвеолы, а затем возвращается в левое предсердие.

Функции всех звеньев сердечно-сосудистой системы строго согласованы благодаря нервно-рефлекторной регуляции, что позволяет поддерживать гомеостаз в условиях изменяющейся внешней и внутренней среды. Нервная регуляция величины просвета сосудов обеспечивает сбалансированность емкости кровеносной системы и объема содержащейся в ней крови при необходимости высоте кровяного давления и скорости кровотока. Продукты тканево-

¹ Название «артерии», то есть «несущие воздух», приписывают *Эразистрату*, который считал, что вены содержат кровь, а артерии – воздух – *aer* от латинского. Он впервые открыл, что артерии кровоточат, если их надрезать при жизни. Он считал, что выпущенный воздух заменяется кровью, которая поступает из мелких сосудов, соединяющих вены с артериями. Таким образом было сделано предположение о капиллярах, но считалось, что они обеспечивают обратный ток крови. Египтяне считали, что воздух поступает через рот человека прямо в лёгкие и сердце. От сердца воздух доставляется к конечностям по артериям. И хотя такое представление системы кровообращения верно лишь отчасти, оно представляет собой одну из самых ранних концепций научной мысли об устройстве сердечно-сосудистой системы человека.

го обмена, гормоны (адреналин, вазопрессин), иные вазоактивные вещества, циркулирующие в крови (гистамин, ацетилхолин и др.), могут непосредственно воздействовать на стенку сосудов. Огромное значение в перераспределении крови и лимфы в органах имеют сосуды микроциркуляторного русла, которые наряду с транспортной функцией участвуют в обеспечении транскапиллярного обмена. Функция сердечно-сосудистой системы находится в теснейшей связи с работой всего организма в целом, с деятельностью дыхательной системы, органов выделения. Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы можно охарактеризовать рядом гемодинамических показателей, важнейшими из которых являются систолический и минутный объем сердца, артериальное давление, частота пульса, тонус сосудов, объем циркулирующей крови, скорость кругооборота крови, величина венозного давления, скорость кровотока, кровотоков в капиллярах.

ФИЛОГЕНЕЗ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ

Задача и важность переноса веществ из одной части тела в другую встаёт перед всеми организмами. Сердце млекопитающих с его замечательными автоматическими приспособлениями для поддержания тока крови и для адаптации к меняющимся условиям среды представляет собой результат длительной эволюции.

Можно выделить четыре этапа филогенетического этапа эволюции сердечно-сосудистой системы:

1. Обособление лимфатической системы.
2. Появление сердца и развитие его камер.
3. Дифференцировка артерий.
4. Достижение высокой степени аэрированности крови.

Простейшие не имеют специальной системы для осуществления циркуляции веществ. Питательные вещества, продукты обмена и газы – просто диффундируют через цитоплазму и достигают всех частей клетки. У большинства простейших этому процессу способствуют движения цитоплазмы. Когда амёба передвигается, цитоплазма перетекает из задней части клетки в переднюю и вещества распределяются по всей клетке. У других простейших, например у парамеции, которая имеет плотную наружную оболочку и не меняет форму тела при передвижении, вещества перераспределяются в результате ритмического кругового движения цитоплазмы. Впервые транспортной функцией питательных веществ берет на себя межклеточная жидкость, оттекающая по множеству канальцев от первичной кишечной трубки. Затем жидкость устремляется по межклеточным щелям. В дальнейшем эту роль стали выполнять мезенхимальные клетки, в том числе они были способны уносить продукты жизнедеятельности клеток. Заполняющая межклеточные и межтканевые пространства жидкость образует гемолимфу.

У кишечноротовых центральная полость выполняет как пищеварительную, так и транспортную функцию. Щупальца, схватив добычу, проталкивают ее через рот в полость тела, где происходит пищеварение. Затем ве-

щества переваренной пищи поступают в клетки, выстилающие полость, и путем диффузии проходят через них в клетки наружного слоя. В результате попеременного вытягивания и сокращения тела содержимое центральной полости перемешивается и осуществляется циркуляция веществ.

Относящиеся к плоским червям планарии, подобно гидре, имеют одну центральную полость, сообщающуюся с внешней средой одним только ротовым отверстием. Но, кроме внутреннего и наружного клеточных слоев, имеющих у гидры, у планарии существует третий, рыхлый слой клеток, расположенный между двумя другими. Пространства между этими клетками заполнены тканевой жидкостью, несколько напоминающей тканевую жидкость человека. Пища поступает через рот в центральную полость, где она переваривается; питательные вещества диффундируют через внутренний слой клеток и переходят через тканевую жидкость в другие клетки. Так же, как и у кишечнополостных, циркуляции способствуют сокращения мышц стенки тела, которые приводят в движение жидкое содержимое центральной полости и тканевую жидкость.

Появление сосудов впервые можно отметить у немертин (тип первичноротых животных из надтипа *Spiralia*), но более оформленный вид они приобретают у кольчатых червей.

У дождевых червей и близких к ним форм имеется хорошо выраженная транспортная система, состоящая из плазмы, кровяных телец и кровеносных сосудов, хотя последние не дифференцированы на артерии, вены и капилляры. Есть два главных кровеносных сосуда: один из них расположен на брюшной стороне, и по нему кровь течёт к заднему концу тела, а другой – на спинной стороне, и по нему кровь направляется от заднего конца тела к переднему. Эти сосуды в каждом сегменте тела соединены тонкими трубочками, снабжающими кишку, кожу и другие органы. В передней части тела червя находится пять пар «сердец» – пульсирующих трубок, которые проводят кровь из спинного сосуда в брюшной и замыкают круг кровообращения. Сокращения мышц стенки тела помогают этим «сердцам» поддерживать циркуляцию крови.

Все сравнительно крупные и сложно организованные **беспозвоночные** (двустворчатые моллюски, кальмары, крабы, насекомые) имеют систему кровообращения, состоящую из сердца, кровеносных сосудов, плазмы и кровяных клеток. Сердце этих животных в отличие от сердца позвоночных представляет собой в большинстве случаев не разделенный на камеры мышечный мешок. Отходящие от сердца сосуды открываются в обширные пространства, позволяя крови омывать клетки тела. Другие сосуды собирают кровь из этих пространств и возвращают её к сердцу. Детали системы кровообращения у разных животных различны, но функция её всегда состоит в снабжении клеток тела кислородом, питательными веществами и в удалении продуктов обмена.

Система кровообращения у всех **позвоночных** – от рыб, лягушек и ящериц до птиц и человека – в основном построена схоже. Все эти животные

имеют сердце и аорту, а также артерии, капилляры и вены, организованные по единому общему плану.

В ходе эволюции от низших рыбообразных форм до высших позвоночных, включая человека и животных, основные изменения происходили в сердце и были связаны с изменением дыхательного механизма – с переходом от жаберного дыхания к легочному.

У рыб сердце состоит из четырёх камер, расположенных одна за другой: венозного синуса, предсердия, желудочка и артериального конуса. Кровь из вен поступает в венозный синус, а из артериального конуса, выталкиваемая сердцем, идёт через брюшную аорту к жабрам, где насыщается кислородом. Затем она попадает в спинную аорту и распределяется по всему телу. У рыб при каждом обходе кровеносной системы кровь проходит через сердце только один раз.

У той группы рыб, от которой произошли наземные позвоночные, в сердце и системе кровеносных сосудов произошёл ряд изменений, которые можно видеть у современных лягушек. В предсердии возникла продольная перегородка, разделившая этот отдел на правую и левую половины. Место впадения венозного синуса передвинулось, и он стал открываться только в правое предсердие. Вена, идущая от легких, впадала в левое предсердие, тогда как легочные артерии отходили от сосудов, первоначально обслуживавших заднюю пару жабр. Таким образом, у лягушки кровь переходит из вен в венозный синус, затем в правое предсердие, в желудочек, в аорту, легочную артерию, лёгкие, легочные вены, левое предсердие, снова в желудочек, в аорту и наконец, к клеткам тела. В желудочке происходит, конечно, некоторое перемешивание аэрированной и неаэрированной крови, и часть крови из венозного синуса может попадать вместо легочных артерий в аорту, тогда как часть крови из левого предсердия попадает в легочные артерии. Однако смешивание не столь велико, как можно было бы предположить. Кровь из правого предсердия входит в желудочек раньше, чем из левого, и поэтому оказывается ближе к выходу. Когда желудочек сокращается, неаэрированная кровь из правого предсердия выходит из желудочка первой и поступает в артерии, отходящие от аорты, т. е. в легочные артерии. Аэрированная кровь из левого предсердия выходит из желудочка к концу его сокращения и не может войти в легочные артерии, уже наполненные другой кровью; поэтому она направляется через аорту к клеткам тела. Вследствие возможного смешивания аэрированной и неаэрированной крови в желудочке кровь может пройти через сердце один, два и даже большее число раз при каждом цикле её прохождения по кровеносной системе.

У пресмыкающихся имеет место ключевой ароморфоз – развитие мощного легочного насоса – грудной клетки. В связи с этим необходимость в кожном дыхании отпадает и появляется возможность разделения артериального и венозного потока крови.

Терморегуляция у рептилий несовершенна, поэтому для них характерна так называемая гелиотермия – обогревание тела в лучах солнца. При «приеме солнечных ванн» необходимо направлять больше крови к кожным покровам и меньше в лёгкие, а при активной деятельности – в лёгкие. В со-

ответствии с этими потребностями, регулируется движение крови в большом и малом кругах кровообращения.

Брюшная аорта у предков рептилий разделилась на три артериальных ствола, начинающихся от сердца: левую и правую дуги аорты, сливающиеся с в спинную аорту и общий ствол легочных артерий. Правая дуга аорты получает из желудочка сердца наиболее чистую артериальную кровь; в связи с этим сонные и подключичные артерии, несущие кровь к голове и передним конечностям, у рептилий начинаются от правой дуги аорты. Строение венозного отдела кровеносной системы не претерпело существенных изменений по сравнению с амфибиями.

Сердце у большинства пресмыкающихся (ящерицы, змеи, черепахи), трёхкамерное и состоит из 2-х полностью разделенных предсердий и одного желудочка. В левое предсердие впадают легочные вены, несущие оксигенированную кровь. В правое предсердие – три полые вены. В желудочке пресмыкающихся (кроме крокодилов) имеется неполная перегородка. Перегородка располагается не в вертикальной (как межпредсердная), а в горизонтальной плоскости, и поэтому разделяет желудочек на спинной и брюшной отделы. Оба предсердия открываются в спинной отдел желудочка. Следует отметить, что предсердия у рептилий (в отличие от птиц и млекопитающих), сокращаются не одновременно (поочередно). Первым сокращается правое предсердие, и венозная кровь попадает в брюшной отдел желудочка, а далее направляется в лёгкие для обогащения кислородом. Затем сокращается левое предсердие, и кровь заполняет спинной отдел желудочка. От этого отдела начинаются правая и левая дуги аорты, которые перекрещиваются. Во время систолы желудочка перегородка полностью отделяет брюшной отдел от спинного, так что в обе дуги аорты поступает артериальная кровь, а в легочные артерии – венозная.

В утренние часы у рептилий температура тела снижается, и животные вынуждены переходить в режим инсоляции – обогрева на солнце. (Следует заметить, что температурная кривая у человека подчиняется такому же ритму как у рептилий: утром снижается, а к вечеру – повышается). Во время инсоляции просвет общего ствола легочных артерий сужается, и часть крови из брюшного отдела желудочка направляется в спинной отдел, где происходит её смешение. Начало левой дуги аорты расположено правее и ниже начала правой, поэтому смешанная кровь поступает в левую дугу аорты, а в правую – оксигенированная кровь. От правой дуги аорты начинаются сонные и подключичные артерии, поэтому голова и передние конечности рептилий получают только артериальную кровь.

Необходимо обратить внимание на тот факт, что горизонтальная перегородка в сердце рептилий является не удачным (инадаптивным) новообразованием, так как при горизонтальном полном структурном разделении желудочка кровь не смогла бы попадать в легочный артериальный ствол.

Настоящее четырехкамерное сердце развилось независимо в трех эволюционных линиях: у крокодилов, птиц и млекопитающих. Это считается

одним из ярких примеров параллельной эволюции².

В сердце **птиц** мы наблюдаем окончательное разделение правой и левой сторон. Полная межжелудочковая перегородка совершенно исключает смешивание крови правой и левой половин сердца. Артериальный конус, расщепившись, образует основания аорты и легочной артерии. Венозный синус перестал существовать как отдельная камера, но остаток его сохранился в виде синусного узла. Кровь в аорте млекопитающих и птиц содержит больше кислорода, чем в аорте нижестоящих позвоночных; ткани тела получают больше кислорода, может поддерживаться высокая интенсивность обмена и постоянная высокая температура тела.

Птицы обособились от общего с крокодилами предка, поэтому кровеносная система птиц обнаруживает определенное сходство с таковой крокодилов. Появление четырехкамерного сердца у птиц и млекопитающих было важнейшим эволюционным событием, благодаря которому эти животные смогли стать теплокровными. Следует отметить, что у птиц появились более совершенные, чем у пресмыкающихся лёгкие и двойное дыхание, которое в достаточной степени обеспечивают организм кислородом. Такое прогрессивное преобразование дыхательной системы птиц обеспечило им теплокровность. Для птиц отпала необходимость в инсоляции и перераспределении крови в сосудах на суше и под водой. Левая дуга аорты у птиц полностью редуцировалась. Сердце птиц четырехкамерное, от сердца отходят два артериальных ствола: правая дуга аорты начинается от левого желудочка, а общий ствол легочных артерий – от правого желудочка. Таким образом, морфофизиологический прогресс достигнут не усложнением, а упрощением и рационализацией дыхательной и кровеносных систем. Воротная система почек у птиц отсутствует, кровоснабжение почек осуществляется почечными артериями, отходящими от спинной аорты.

У млекопитающих сердце четырёхкамерное, как у птиц. Желудочек сердца разделен вертикальной перегородкой на левый (от которого начинается общий ствол дуг аорты) и правый (откуда берет начало легочный ствол). Впереди общий ствол дуг аорты разделяется на левую дугу аорты (продолжающуюся в спинную аорту) и безымянную артерию, переходящую в правую подключичную артерию. Сонные артерии начинаются симметрично: левая – от левой дуги аорты, правая – от безымянной артерии. В отличие от птиц, сохраняется левая аортальная дуга, тогда как от правой остаётся лишь правая подключичная артерия. В свою очередь у птиц развивается правая дуга аорты.

² Параллельной эволюцией называют независимое появление похожих признаков у организмов разных таксонов (видов, родов, семейств, классов и др.). В параллелизме отчетливо проявляется закономерный, т.е. неслучайный характер эволюции. Это явление свидетельствует, что переход на более высокий уровень организации происходит не в одной крупной группе организмов, а в нескольких, развивающихся параллельно. При этом отдельные признаки, из которых складывается ароморфоз (усложнение организации), могут проявляться одновременно, а иногда и в разное время. Таким образом, прогрессивные признаки могут постепенно накапливаться до тех пор, пока в одной (или немногих) группе они не сформируются все вместе.

ФИЛОГЕНЕЗ СЕРДЦА

На начальных ступенях развития среди беспозвоночных под сердцем условно можно понимать еще внешне не обособленный, но уже выделяющийся благодаря пульсации участок самого главного сосуда.

Историческое же возникновение и усложнение у животных сердца связано с увеличением их размера а, следовательно, и усложнение их системы кровообращения в целом. Проще говоря, для небольших организмов не возникает проблемы с доставкой питательных веществ и удалением продуктов обмена из организма. А по мере увеличения размеров, возрастает необходимость обеспечения всё больших потребностей организма в получении энергии, питания, дыхания и своевременного удаления продуктов метаболизма.

Истинное сердце следует различать, начиная с низших позвоночных, а именно круглоротых. Сердце круглоротых венозное или жаберное. Оно состоит из двух основных мускульных отделов: предсердия и желудочка; околосердечная полость не замкнута. Приблизительно такое строение имеет сердце у миног. У них к предсердию присоединяется еще начальный отдел, представляющий ветвление вен, который можно рассматривать как венозный синус.

У рыб, начиная с хрящевых, к предсердию и желудочку по их концам присоединяются еще два отдела: начальный – венозная пазуха, или синус, и конечный – артериальный конус, в виде мускулистой трубки.

У костистых рыб артериальный конус заменяется на артериальную луковичу. Все четыре первичных отдела сердца: венозный синус, предсердие, желудочек и артериальный конус, пульсируют самостоятельно. Они последовательно сообщаются друг с другом посредством суженных отверстий, в которых расположены клапаны, препятствующие обратному току крови.

У двоякодышащих рыб в связи с возможностью появления воздушного дыхания (первичные лёгкие) появляются первые признаки частичного деления сердца. В предсердии имеется неполная продырявленная перегородка и венозный синус открывается уже в его правую половину, первичная легочная вена открывается в левую. Таким образом, можно сделать следующий вывод, жаберное, венозное, сердце рыб у двоякодышащих рыб изменилось и стало жаберно-легочным, а сердце, стало частично разделенное на две половины. Сердце у рыб лежит в поджаберной области, позади головы.

Следующим этапом развитием стало сердце амфибии. Сердце у амфибий устроено более сложно, и смешивание венозной и артериальной крови уже сравнительно незначительное.

У бесхвостых амфибий перегородка разделяет предсердия на две обособленные камеры. Однако само предсердно-желудочковое отверстие не разделено. Спиральная складка в артериальном конусе функционально ограничивает его на верхний - легочный отдел и нижний - артериальный. Она при сокращении конуса регулирует ток крови по обоим рукавам сосуда: в тело и в лёгкие. Таким образом, сердце амфибий – трёхкамерное и легочное. И оно уже сместилось в полость тела.

У рептилий сердце почти полностью разделено на две половины: левую артериальную и правую венозную, однако сообщение между ними еще имеется. К полной перегородке предсердий добавляется неполная перегородка желудочков, которая поднимается от верхушки сердца к его основанию, навстречу первой. Однако она не доходит до нее, оставляя значительное, в 1-3 см, межжелудочковое отверстие. У ящериц, змей и черепах эта перегородка развита слабо. У крокодилов она полностью разделяет желудочек; сердце у них уже четырехкамерное.

Пристеночные клапаны у рептилий не выражены, но мышечная стенка в этих местах утолщена и имеет сухожильный характер, что является предпосылкой для формирования здесь пристеночных клапанов птиц и млекопитающих. Кровь у рептилий, поступающая в аорты, все же считается смешанной; исключение как уже было сказано представляет крокодил. Сердце у рептилий уже сместилось глубоко в грудную часть полости тела.

У птиц сердце полностью четырехкамерное, так как перегородка в желудочках полностью их разделяет.

Венозный синус втянут в правое предсердие, но отделен от него клапанами. В щелевидном правом предсердно-желудочковом отверстии имеется вновь образованная пристеночная мускульная заслонка. Перепончатый клапан редуцирован, хотя и закладывается у зародыша. Полость желудочков свободна от мышечных трабекул и увеличена. Стенки левого желудочка весьма мощные, стенка правого же в 3-4 раза тоньше и почти полностью охватывают левый желудочек. Ушки слабы и внешне не выражены. Продольные борозды отсутствуют.

У млекопитающих сердце достигает своего наивысшего развития. Специфическими преобразованиями в сердце млекопитающих являются полное разделение сердца на две половины и образование единого четырехкамерного сердца. Развитие в обоих предсердиях специальных передних выростов – ушков. Развитие в предсердно-желудочковых отверстиях перепончатых створчатых клапанов: в правом – трехстворчатого, в левом – двустворчатого. Полное втягивание в состав желудочков разделенного вдоль артериального конуса с образованием левой дуги аорты и единой легочной артерии. В их устьях формируются по 3 полулунных (кармашковых) клапана.

ОНТОГЕНЕЗ СЕРДЦА

В онтогенезе сосудистая система начинает своё развитие в экстраэмбриональной области, (в мезодермальном слое трофобласта, а, затем, в мезодерме желточного мешка) в виде кровяных островков. В этих островках образующиеся небольшие щели постепенно сливаются в будущие кровеносные сосуды, выстланные одним слоем плоских эндотелиальных - клеток. Часть клеток, располагающихся в просвете первичных сосудов, постепенно округляется и преобразуется в ангиобласты. Внезародышевые сосуды участвуют в образовании сосудов желточного мешка и сосудов пуповины, которые соединяются с сосудами, развивающимися в мезенхиме тела зародыша. Развитие сосудов тела зародыша

совпадает с закладкой первых сомитов. Эти сосуды первоначально представлены двумя, сердечными трубками, двумя дорсальными и двумя вентральными аортами. От дорсальных аорт отходят две желточные артерии, направляющиеся в желточный мешок, и два сосуда – к плаценте. От желточного мешка и от развивающейся плаценты к телу зародыша отходят парные желточные и парные пупочные вены, вступающие в каудальные концы сердечных трубок, участвуя в образовании желточного круга кровообращения, который вскоре редуцируется, и плацентарного круга кровообращения, функционирующего до конца плодного развития.

В конце 4-й недели эмбриогенеза (у крупных животных) дорсальные аорты объединяются в единую нисходящую аорту, развиваются парные краниальные и каудальные кардинальные вены, которые на каждой стороне тела сливаются в правую и левую кардинальные вены, впадающие в венозный синус каудального конца развивающегося сердца.

В краниальном отделе туловища дорсальные и вентральные аорты сохраняют свою самостоятельность и на каждой стороне тела соединяются между собой шестью жаберными дугами, из которых последняя развита не полностью.

Сердце закладывается в виде двух эндотелиальных трубок. После образования головной кишки оба зачатка сердца срастаются в непарную сердечную трубку, вокруг которой постепенно развивается миокард, а висцеральный листок перикарда образует эпикард на сердечной трубке различают венозный синус, предсердие, желудочек и артериальный конус; из них, как и в филогенезе, сначала формируется трёхкамерное сердце, а затем и четырехкамерное. Отличие заключается лишь в том, что в плодный период в перегородке предсердий сохраняется овальное отверстие, временно служащее для плацентарного кровообращения, которое после рождения со стороны левого предсердия - закрывается клапаном. Со стороны правого предсердия от бывшего здесь отверстия сохраняется лишь небольшой след в виде овальной ямки.

В желудочках сердца плодов разрастается густая сеть мышечных перекладин; у взрослых животных они превращаются в сухожильные струны, сосцевидные мышцы, мышечные перекладки и поперечные мышцы сердца.

ОНТОГЕНЕЗ АРТЕРИЙ

С 3-й недели эмбрионального развития от артериального конуса отходит короткий артериальный ствол, который делится на левую и правую вентральные аорты. От каждой из них отходят 6 аортальных дуг, из которых 1, 2 и 5 пары подвергаются ранней редукции, а остальные получают дальнейшее развитие.

Артериальный ствол продольной аортолегочной перегородкой подразделяется на аортальный и легочный стволы. Первый из стволов соединяясь с 4-й левой аортальной дугой, образует дугу дефинитивной аорты, которая затем продолжает в грудную аорту. Легочный ствол, соединяясь с 6-й парой аортальных дуг, образует правую и левую легочные артерии.

3-я аортальная дуга вместе с соответствующей дорсальной аортой дают начало внутренним сонным артериям. Участки правой и левой вентральной аорт преобразуются в общие сонные артерии. Каудальный участок правой вентральной аорты вместе с 4-й правой аортальной дугой являются источником будущей правой подключичной артерии.

В области шеи от правой и левой дорсальных аорт и в области туловища, от их непарного продолжения отходят межсегментные дорсальные (снова подразделяются на дорсальные и вентральные), латеральные и вентральные артерии. В дальнейшем дорсальные межсегментные – это позвоночная артерия, а вентральные – подключичные, дорсальные межреберные, поясничные и частично наружные подвздошные артерии. Латеральные межсегментные представлены парными каудальной диафрагмальной, надпочечниковой, почечной и половой артериями. Вентральные межсегментные артерии представлены желточными артериями, непарным чревным стволом, краниальной и каудальной брыжеечными и парными аллантаисными (пупочными) артериями. Последние образуют внутренние и частично наружные подвздошные артерии.

ОНТОГЕНЕЗ ВЕН

Развиваются несколько раньше, чем артерии. Первыми получают развитие внезародышевые вены (желточные, аллантаисные) несущие в тело эмбриона питательные вещества и кислород.

У эмбриона вместе с развитием сердца происходит и развитие внутризародышевых вен. Первыми развиваются парные передние и задние кардинальные вены, несущие венозную кровь из соответствующих участков тела эмбриона. В области каудального конца сердца эти вены соединяются друг с другом, образуя правую и левую общие кардинальные вены, которые вместе с желточными венами впадают в венозный синус сердца. Затем между правой и левой передними кардинальными венами развивается крупный предкардинальный анастомоз – будущая плечеголовная вена. Участок правой передней кардинальной вены, перед анастомозом, становится правой плечеголовной веной. В результате таких преобразований вся венозная кровь, оттекающая от передней части туловища, поступает в сердце по правой общей кардинальной вене – будущая краниальная полая вена. От левой общей кардинальной вены сохраняется небольшая часть, преобразующаяся в венечный синус.

С развитием промежуточной почки происходит образование парных над- и подкардинальных вен. С редукцией промежуточной почки задние кардинальные вены заустевают, сохраняя лишь краниальные участки – будущие непарные и большие сердечные вены.

Подкардинальные вены соединяются между собой анастомозом, в них впадают вены от надпочечников и половых желез, а их краниальные участки анастомозируют с надкардинальными венами и принимают участие в образовании каудальной полых вен.

СЕРДЦЕ

Сердце – *cor*, (греч. - *kardia*)³ – центральный орган кровеносной системы, конусовидной формы, расположен в средостении грудной полости от 3 до 6 ребра (рис. 1). Широкое основание сердца направлено вверх, находится на уровне середины первого ребра. Удлиненная заострённая верхушка направлена вниз, назад и влево. Доходит у рогатого скота до 5-го, у лошади – до 6, у свиньи – до 7 рёберного хряща, немного не доходит до грудины и диафрагмы. Сердце у собаки имеет конусовидно-эллипсовидную форму с расширенным основанием и выраженной верхушкой, располагается от 3 до 6-7 рёбер; 4/7 сердца расположено в левой, а 3/7 - в правой стороне грудной полости. Основание находится на половине высоты грудной клетки, а верхушка - на 1 см выше поверхности грудной клетки. Верхняя граница сердца на 1-2 пальца ниже горизонтальной линии лопаточно-плечевого сустава, а задняя – по седьмому ребру. Общая форма сердца довольно изменчива у разных млекопитающих. Можно выделить следующие сравнительно-анатомические формы, или типы, сердца у млекопитающих:

I тип. Суженно-удлиненное сердце – конусовидной, суженно-вытянутой, формы, очень слабо уплощено, с хорошо выраженной, рельефной, вытянутой верхушкой. Правый желудочек мал и оканчивается высоко. Сердце стройное.

К этому типу относятся: полорогие и оленевые; отчасти свиньи; из грызунов – зайцевые и др.

II тип. Суженно-укороченное сердце – суженной, яйцевидной формы, слабо уплощено при невыраженной, округлой, тупой верхушке. Правый желудочек мал, но оканчивается сравнительно низко. Сердце грубой формы. Сюда относятся: из сумчатых – опоссумы, рукокрылые; из грызунов – кроличьи, беличьи, мышеобразные и др.

III тип. А. Расширенно-укороченное, треугольное, сердце – расширенно-укороченной треугольной формы, сильно уплощено, с короткой, острокопечной верхушкой. Правый желудочек очень объемист и оканчивается низко. В этот тип входят: однокопытные и тапировые, отчасти мозолоногие, дельфины из китообразных и др.

III тип. Б. То же самое, но верхушка сердца тупая: округленная или слегка уплощенная, само сердце уплощено, но не сильно. Сердце расширенное, грубой формы. К этому типу относятся: некоторые грызуны: бобровые, нутрия, ондатра, морская свинка, дикобразовые; из сумчатых – кенгуровые, бегемот, отчасти некоторые низшие узконосые обезьяны и др.

IV тип. Округло-овальное сердце – округло-овальной формы, слабо уплощено, при невыраженной округлой верхушке. Правый желудочек объемист и оканчивается низко. Сюда относится большинство хищных.

³ Это орган, по мнению Аристотеля, «вмещающий душу», а В. Даль обозначал его как «грудное чрево», «нутро» и даже «нутровую середину». Напоминает самостоятельное живое существо, своего рода «организм в организме».

V-й тип. Скошенно-овальное сердце – округло-овальной или укороченно-треугольной формы, слегка уплощенное, характеризуется резкой скошенностью основания – вытянутостью со стороны правого желудочка и, наоборот, укороченностью со стороны левого. К этому типу относятся: из хищных – куница, енотовые; из грызунов – бобровые, муравьед из неполнозубых и др.

VI-й тип. Уплощенно-овальное сердце – резко укороченной овальной формы, сильно уплощено, при уплощенно-заостренной, не выраженной верхушке. Правый желудочек объемист и оканчивается низко. К этому типу относятся: человек, отчасти некоторые узконосые обезьяны, ластоногие и китообразные, из насекомоядных – ежи и др.

VII-й тип. Раздвоенное сердце – резко укороченной уплощенной формы, но подразделено продольными бороздами на правую и левую половины при раздвоенной верхушке. Оба желудочка развиты одинаково. Сюда относятся сиреновые, особенно дюгонь.

Следует отметить, что у многих встречаются также хорошо выраженные индивидуальные, внутривидовые, типы формы сердца, например, у человека.

Масса его у взрослого крупного рогатого скота составляет 2–3 кг (0,38–0,59%). У лошади сердце относительно более короткое и широкое, верхушка более округлая, масса 3–6 кг (0,6–1,4%). У свиньи сердце удлиненное, с короткой заостренной верхушкой, масса сердца 0,2–0,4 кг (0,21–0,39%). У собак в виду разнообразия пород в среднем составляет 0,59–1,3% массы тела, кошек – 0,51%.

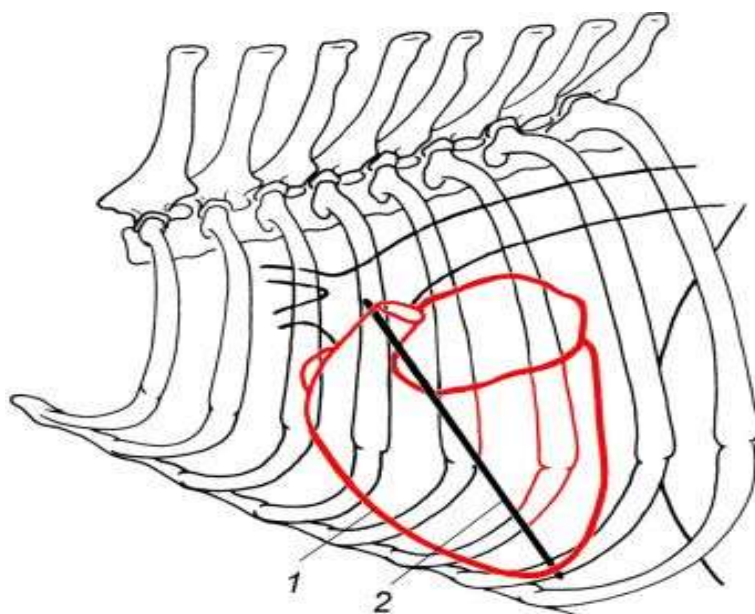


Рис. 1. Топография сердца собаки:
1 – контур сердца;
2 – ось сердца

На сердце различают основание направленное дорсо-каудально, верхушку, обращенную вентро-каудально, две поверхности – ушковую и предсердную, и два края – правый и левый желудочковые. Двумя продольными бороздами снаружи и мышечной перегородкой внутри сердце делится на правую и левую половины, не сообщающиеся между собой. Каждая половина состоит из *предсердия* и *желудочка*, сообщающихся между собой *атриовентрикулярными отверстиями*. Внешние размеры левого желудочка больше, чем правого, из-за большей толщины его стенки. Ему всегда принадлежит верхушка сердца. Поперек сердца проходит *венечная борозда* (рис. 2, 3), отмечающая границу между предсердиями, расположенными в основании сердца, и желудочками, составляющими его основную массу. Две продольные борозды проходят между желудочками, правая называется – *субсинусная*, а левая – *параканальная*. Данные борозды, не достигая верхушки сердца, сходятся на его краниальной поверхности, образуя хорошо выраженную вырезку. В продольных и венечных бороздах проходят сосуды и откладывается жировая ткань. Особенно много её лежит по венечной борозде.

Стенка сердца состоит из трёх слоев: внутренний – *эндокард*, средний – *миокард* и наружный – *эпикард*.

Эндокард покрывает все клапаны сердца, сухожильные нити и сосочковые мышцы. Существует закономерность увеличения толщины миокарда в обратной зависимости от толщины миокарда. Эндокард состоит из трёх слоёв. Внутренний образован эндотелием, который лежит на рыхлой соединительной ткани. Это слой непрерывно переходит в выстилку кровеносных сосудов. Средний слой имеет наибольшую толщину и состоит из плотной соединительной ткани с многочисленными эластическими волокнами.

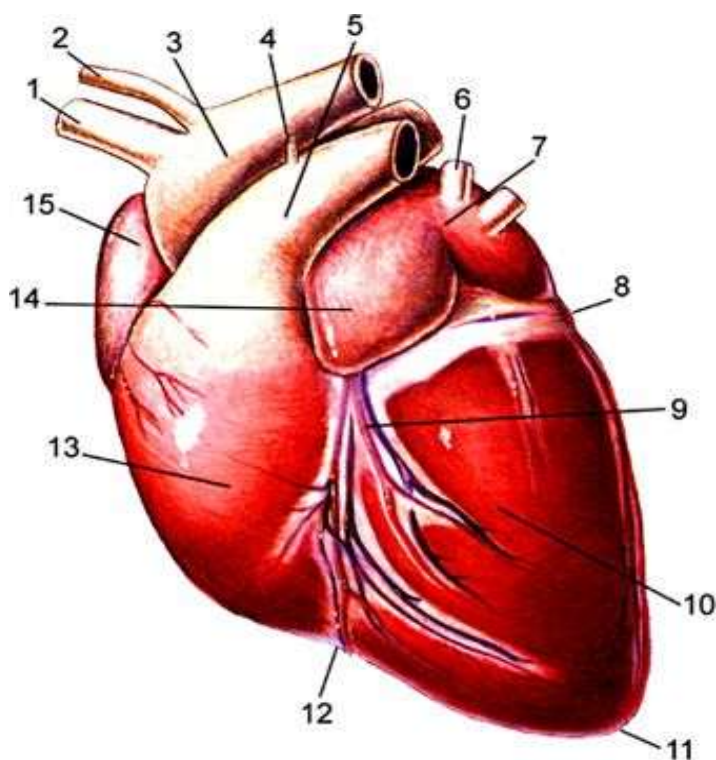


Рис. 2. Сердце собаки
(левая поверхность, Зеленовский
Н.В., 2015):

1 – плечеголовная а.; 2 – левая подключичная а.; 3 – дуга аорты; 4 – артериальная связка; 5 – лёгочный ствол; 6 – лёгочные вв; 7, 14 – левое предсердие; 8 – венечная борозда; 9 – венечные аа.; 10 – левый желудочек; 11 – верхушка сердца; 12 – левая продольная борозда; 13 – правый желудочек; 15 – правое предсердие

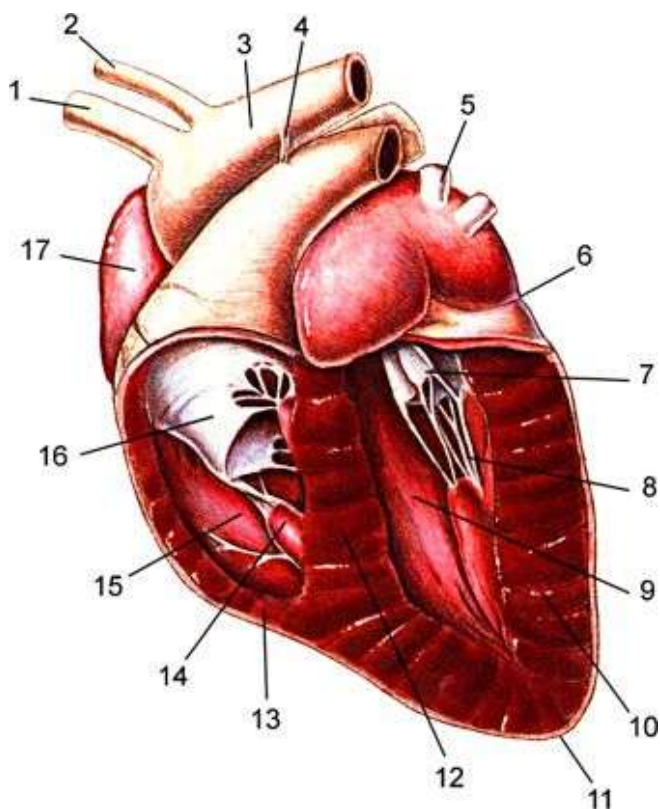


Рис. 3. Сердце собаки
(вскрыты желудочки,
Зеленевский Н.В., 2015):

1 – плечеголовная а.; 2 – левая подключичная а.; 3 – дуга аорты; 4 – артериальная связка; 5 – лёгочные вв.; 6 – венечная борозда; 7 – двустворчатый клапан; 8 – сухожильные струны; 9, 12 – межжелудочковая перегородка; 10 – стенка левого желудочка; 11 – верхушка сердца; 13 – стенка правого желудочка; 14 – сосочковая мышца; 15 – эндокард; 16 – трёхстворчатый клапан; 17 – правое предсердие

Волокна лежат параллельно поверхности, но в местах большего утолщения на ряду с ними присутствуют коллагеновые волокна. В наружной части этого слоя могут располагаться и отдельные гладкие миоциты. Третий слой эндокарда состоит из менее оформленной соединительной ткани и могут встречаться жировые клетки. Здесь содержатся кровеносные сосуды, а в отдельных участках – и ветви проводящей системы (в области апекса). Соединительная ткань этого слоя непрерывно переходит в эндомизий миокарда.

Миокард – мощный слой сердечной поперечно-исчерченной мышечной ткани. Толщина миокарда в левом желудочке больше, чем в правом. Соотношение толщины левого желудочка к правому в норме составляет 3:1⁴.

Эпикард состоит из тонкого слоя соединительной ткани, покрытого снаружи мезотелием.

Предсердия в сравнении с желудочками являются тонкостенными камерами. Они имеют слепые выпячивания – ушки предсердий (рис. 4), которые изнутри имеют вид губки (рис 5.) из-за гребешковых мышц (*m. pectinati*). Мышцы способствуют полному выжиманию крови при сокращении камеры. В межпредсердной перегородке гребешковые мышцы отсутствуют.

В правое предсердие впадают одна против другой две самые крупные вены организма – краниальная и каудальная полые вены. Между ними в стенке предсердия имеется межвенозный бугорок, препятствующий образованию турбулентных вихрей при слиянии их кровяных протоков. Невдалеке

⁴ Изменение толщины миокарда указывает на развитие патологических состояний (при дилатации полостей соотношение толщины правого желудочка к левому становится 1:5, 1:6).

от полых вен в правое предсердие впадают непарная вена и венечные вены⁵. В левое предсердие впадают 4-7 легочных вен. Через атриовентрикулярное отверстие кровь поступает в желудочки, а оттуда в артерии. Из левого желудочка выходит самая крупная артерия организма – аорта, из правого – ствол лёгочной артерии. Перемещение крови в сердце обеспечивается последовательным сокращением и расслаблением предсердий и желудочков.

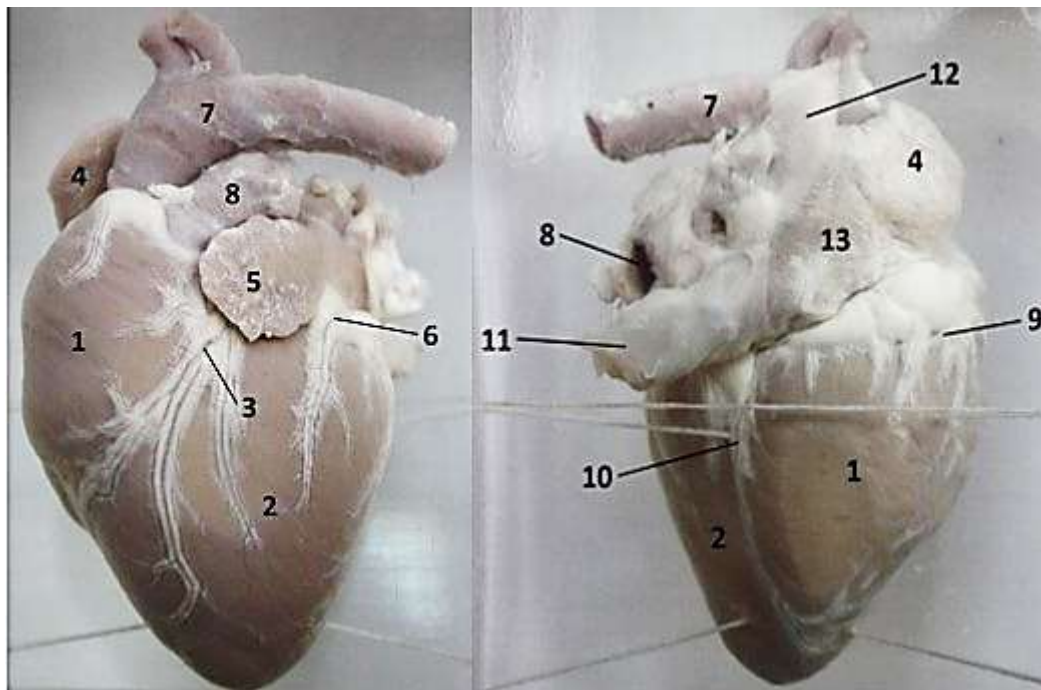


Рис. 4. Сердце собаки. Макропрепарат:

1 – правый желудочек; 2 – левый желудочек; 3 – параканальная межжелудочковая ветвь; 4 – правое ушко; 5 – левое ушко; 6 – окружная ветвь; 7 – аорта; 8 – лёгочный ствол; 9 – правая венечная а.; 10 – субсинусозная межжелудочковая ветвь; 11 – каудальная полая в.; 12 – краниальная полая в.; 13 – правое предсердие.

Желудочки сердца имеют мощный миокард, в разных участках которого мышечные пучки образуют от 2 до 5 разнонаправленных слоев. В полость желудочков выступают нечетко ограниченные от стенки утолщения – мышечные перекладки. Они выполняют ту же функцию, что и гребешковые мышцы предсердий. Межжелудочковая перегородка впадает в правый желудочек, поэтому на разрезе полость левого желудочка оказывается округлой, а правого – полулунной.

⁵ Номенклатурное название «Венечные (артерии и вены)», часто заменяют «Коронарные», от лат. – coronaria.

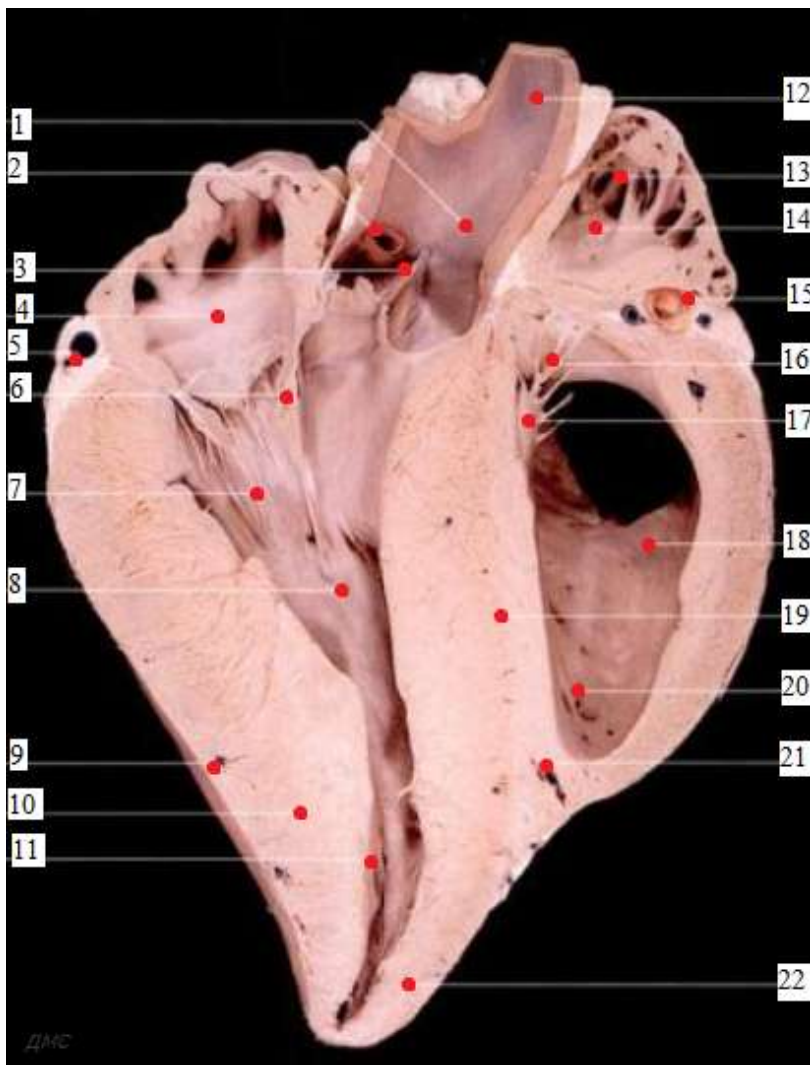


Рис. 5. Продольный разрез сердца:

- 1 – луковица аорты;
 2 – левая венечная а.; 3 – клапан аорты; 4 – левое предсердие; 5 – венечная в.;
 6 – двухстворчатый клапан; 7 – сухожильные струны;
 8 – левый желудочек; 9 – эпикард; 10 – миокард; 11 – эндокард; 12 – аорта;
 13 – гребешковые мышцы; 14 – правое предсердие; 15 – отверстие легочного ствола; 16 – сухожильные струны трехстворчатого клапана; 17 – сосочковые мышцы; 18 – правый желудочек; 19 – межжелудочковая перегородка; 20 – мясистые перекладки; 21 – параканальная межжелудочковая борозда; 22 – верхушка сердца.

Клапанный аппарат сердца обеспечивает движение крови в одном направлении. Клапаны имеются в атриовентрикулярных отверстиях и в основании артерий – в артериальных отверстиях. В правой половине атриовентрикулярный клапан трехстворчатый (трикуспидальный⁶), в левой – двухстворчатый (митральный⁷). Клапаны могут иметь дополнительные створки, представляющие собой тонкие, но прочные соединительнотканые пластинки, покрытые с двух сторон эндотелием, между слоями которых имеется пластина соединительной ткани с эластическими волокнами, обеспечивающая прочность. Клапаны крепятся сухожильными струнами⁸ (*chordae tendineae*) к сосочковым мышцам (рис. 6), выступающим из стенки желудочков. В основании створки средний коллагеновый слой переходит непосредственно в плотную соединительную ткань фиброзных колец. В этих участках имеются гладкие миоциты, играющие роль сфинктеров. Здесь же присутствуют капилляры, однако они не питают клапаны, а трофическую роль выполняет плазма крови, которая их омывает.

⁶ Латинский термин «cuspis» означает «остриё», «острая вершина».

⁷ Митральный, т.е. похож на митру (головной убор, часть богослужебного облачения в ряде христианских церквей).

⁸ В данном издании слово «струны» заменяет распространенный его синоним - «нити».

Сухожильные струны построены из плотной волокнистой соединительной ткани с многочисленными коллагеновыми волокнами и покрыты тонким слоем эндокарда. Струны натянуты между сосочковыми мышцами и обращенной в желудочек поверхностью среднего (коллагенового) опорного слоя каждой створки. Сухожильные струны удерживают и не позволяют атриовентрикулярным клапанам «вывернуться» в обратную сторону, подобно зонтику в непогоду.

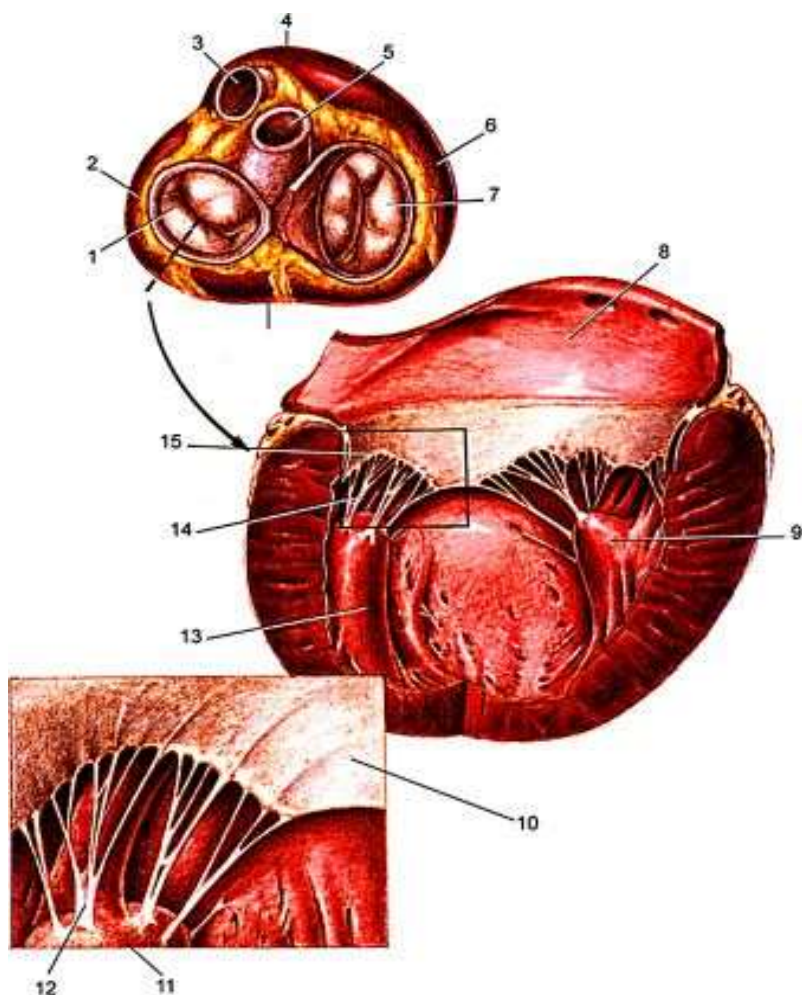


Рис. 6. Клапаны сердца, (Зеленевский Н.В., 2015):
 1 – двустворчатый клапан;
 2 – левая поверхность сердца;
 3 – лёгочный ствол; 4 – краниальный край; 5 – дуга аорты;
 6 – правая поверхность;
 7 – трёхстворчатый клапан;
 8 – полость предсердия; 9, 11, 13 – сосочковая мышца;
 10 – створка клапана;
 12, 14 – сухожильные струны;
 15 – край створки клапана.

При сокращении предсердий створки текущей кровью прижимаются к стенкам желудочков. При сокращении желудочков давлением крови створки поднимаются как паруса и закрывают атриовентрикулярные отверстия. Кровь устремляется в выпускные артерии. В основании артерий имеются кармашковые (полулунные) клапаны. Каждый такой клапан состоит из трёх створок в виде кармашков. При попытке обратного тока крови они наполняются кровью и закрывают отверстие аорты и легочного ствола. Их строение аналогично предыдущим клапанам. Однако эти клапаны не имеют сухожильных струн. На стороне, обращенной в полость желудочков, створки содержат большое количество эластической ткани. В створке полулунного клапана плотный средний слой несколько утолщен по линии, лежащей вблизи и параллельно её свободному краю, особенно у середины клапана. Именно эта утолщенная полоска, а не свободный край, является линией соприкосновения створок при закрытии отверстия. Между этой полоской и свободным

краем створки более тонкие и напоминают плёночку. Эти легко гнущиеся края обеспечивают надежную герметичность.

Фиброзный «скелет» сердца расположен между предсердиями и желудочками на уровне венечной борозды. Он представляет собой каркас вокруг атриовентрикулярных и артериальных отверстий (аорты и легочного ствола). При этом отмечается место перехода этих колец непосредственно или через треугольную пластинку плотной соединительной ткани от аортальных к атриовентрикулярным кольцам. Они препятствуют растяжению отверстий, снабженных клапанами при систоле. К фиброному скелету прикрепляются волокна миокарда. В фиброзном кольце аорты у крупного рогатого скота имеются две кости сердца, у лошади – 2-3 хряща, у свиньи – один хрящ.

Околосердечная сумка (перикард). Сердце покрыто серозной оболочкой, которая образует вокруг него мешок – *серозный перикард* (рис. 7). Он состоит из висцерального и париетального листков, между которыми находится щелевидная *перикардальная полость*. Висцеральный листок перикарда вплотную прилежит к миокарду и называется *эпикардом*.

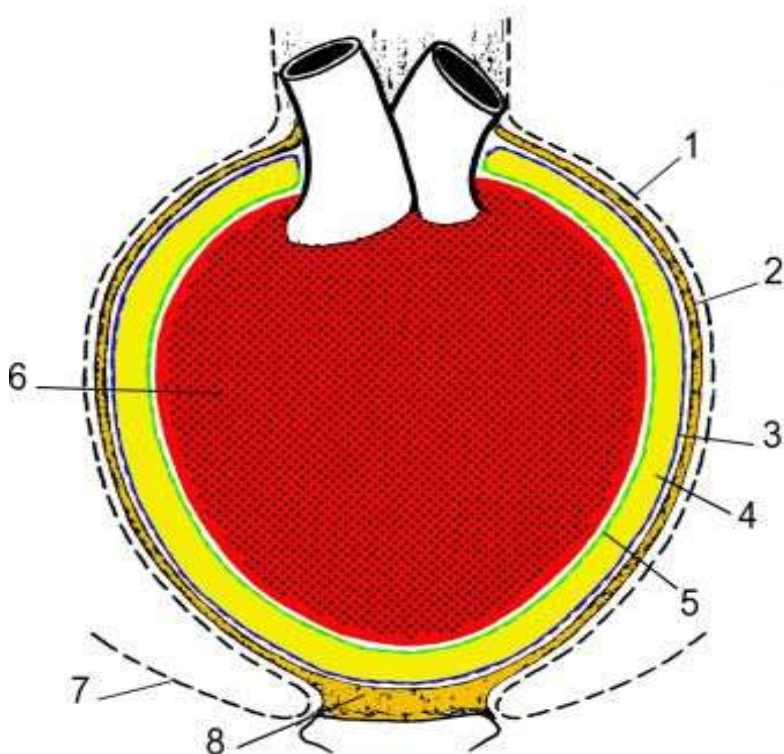


Рис. 7. Схема строения сердечной сумки:
1 – средостенная плевра;
2 – фиброзный перикард; 3 – париетальный листок серозного перикарда; 4 – перикардальная полость; 5 – висцеральный листок серозного перикарда (эпикард); 6 – сердце; 7 – рёберная плевра; 8 – грудно-перикардальная связка

Париетальный листок срастается с фиброзным листком, отходящим от внутригрудной фасции, с наружной стороны фиброзный листок фасции покрыт *перикардальной плеврой*. В результате сращения париетального листка перикарда, фиброзного листка внутригрудной фасции и перикардальной плевры образуется *околосердечная сумка*. Она изолирует сердце от окружающих органов; укрепляет сердце в определенном положении, так как от неё отходят связки к груди и диафрагме; создает оптимальные условия для функционирования, поскольку клетки серозного мешка секретируют не-

большое количество серозной жидкости, снижающей трение при движении сердца.

Сосуды и нервы сердца. От основания аорты (в области левой полулунной створки) отходят правая и левая венечные артерии. В них поступает 10% крови, выталкиваемой левым желудочком. От них по продольным бороздам отходят нисходящие ветви, распадающиеся на более мелкие артерии и капилляры, питающие сердце (рис. 8).

Артерии. Правая венечная артерия⁹ проходит в венечной борозде между правым предсердием и правым желудочком, отдаёт ветви в стенки желудочков и межжелудочковую перегородку, достигая верхушки сердца. У свиньи и лошади от неё отходит межжелудочковая субсинусозная ветвь в правую продольную (субсинусозную) межжелудочковую борозду, далее она разветвляется в стенке желудочков и межжелудочковой перегородке как перегородочные ветви. Ветви правой венечной артерии питают стенки правых предсердия и желудочка, заднюю стенку левого желудочка, межпредсердную перегородку, заднюю треть межжелудочковой перегородки, заднюю сосочковую мышцу левого желудочка.

У собак правая венечная артерия делится, и первая из её ветвей направляется по правому предсердию в пограничную борозду, по пути отдавая мелкие ветви на краниальную и каудальную полые вены, вторая разветвляется на стенке правого желудочка. От правой венечной артерии отходят 4-6 ветвей на правый желудочек и 3-4 ветви на правое предсердие, из которых некоторые ветви вступают в стенку правого ушка. В большинстве случаев предсердные ветви продолжают на начальные участки полых вен. Первая из ветвей правой венечной артерии - ветвь артериального конуса - следует на стенку артериального конуса и в подэпикардальную жировую ткань, окружающую основание аорты.

Левая венечная артерия лежит в левой части сердца, начинается от левого синуса аорты и дихотомически разделяется на две ветви - окружную ветвь, и параконалную межжелудочковую ветвь. В этом случае ветвь межжелудочковой перегородки отходит от параконалной межжелудочковой ветви. Ветвь межжелудочковой перегородки делится по магистральному типу и занимает большую часть межжелудочковой перегородки. Возможно деление левой венечной артерии на три ветви - параконалную межжелудочковую, окружную и ветвь межжелудочковой перегородки. Параконалная межжелудочковая ветвь проходит в одноименной борозде, по пути отдавая ветви различного диаметра в трёх направлениях - на правый и левый желудочки сердца и в межжелудочковую перегородку. Заканчивается ветвь в области вырезки верхушки сердца.

Ветви левой венечной артерии питают стенки левых предсердия и желудочка, переднюю стенку правого желудочка, межжелудочковую перепо-

⁹ Хорошо развита у собак, в свою очередь у КРС развита левая венечная артерия. Таким образом выделяют право- и левовенечные типы кровоснабжения сердца у названных видов животных. Для свиньи и лошади характерен симметричный тип.

родку (преимущественно передние две трети), переднюю стенку правого желудочка, переднюю сосочковую мышцу¹⁰ левого желудочка.

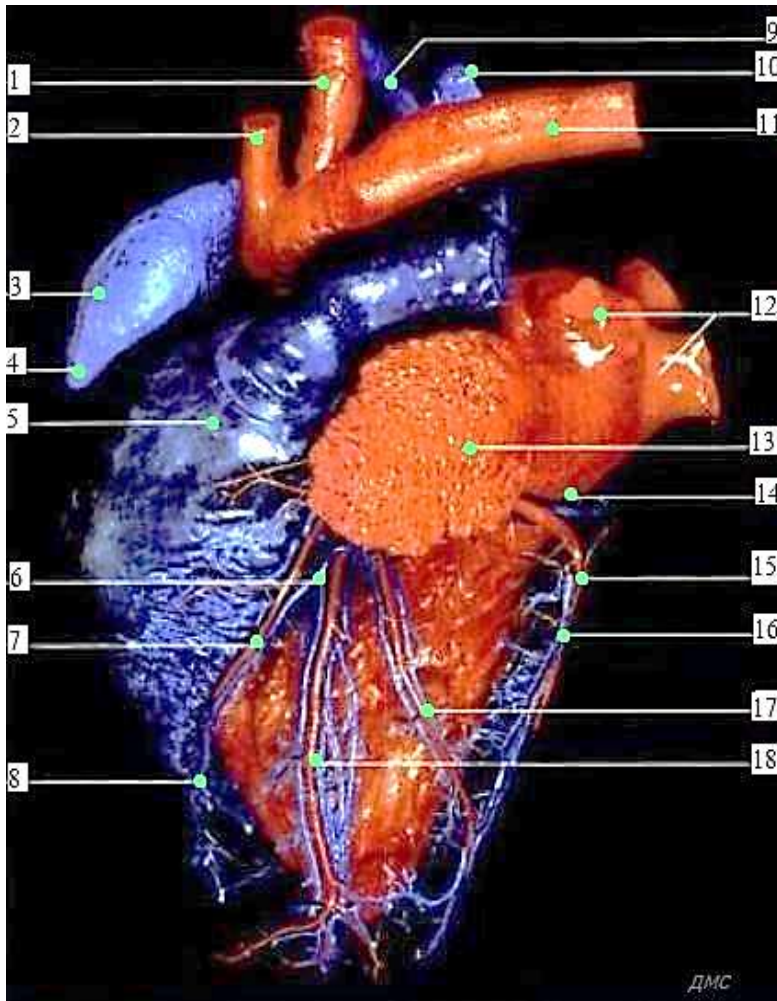


Рис. 8. Сосуды сердца собаки (коррозионный препарат):

- 1 – левая подключичная а.;
- 1 – плечеголовной ствол;
- 2 – правое предсердие;
- 3 – правое ушко;
- 4 – артериальный конус;
- 5 – большая венечная в. (соответствует левой венечной а.);
- 6 – параканальная межжелудочковая борозда для левой венечной а.;
- 7 – правый желудочек;
- 8 – краниальная поляя в.;
- 9 – правая непарная в.;
- 10 – аорта;
- 11 – лёгочный ствол;
- 12 – левое ушко;
- 13 – левое предсердие;
- 14 – промежуточная ветвь левого желудочка;
- 16 – средняя в.;
- 17 – параканальная межжелудочковая ветвь левой венечной а.
- 18 – перегородочные ветви

У собаки в межжелудочковую перегородку от параканальной межжелудочковой ветви отходят 4-8 ветвей. На стенку правого желудочка отделяется 5-7 ветвей. Первая из них – ветвь артериального конуса – отделяется самостоятельно от синуса аорты или вблизи начала параканальной межжелудочковой ветви и участвует в кровоснабжении стенки артериального конуса. На левый желудочек параканальная межжелудочковая ветвь отдает 4-6 ветвей разного диаметра. Наиболее постоянные и крупные – это косая и конечные ветви левого желудочка. Косая ветвь следует по диагонали к верхушке сердца, но не достигает её.

¹⁰ Кровоснабжение сосочковых мышц левого желудочка у собак осуществляется левожелудочковой, косой, промежуточной ветвями и крупными желудочковыми ветвями, отходящими от параканальной межжелудочковой и окружной ветвей. Сосочковые мышцы правого желудочка кровоснабжаются ветвью межжелудочковой перегородки, а у собачьих и субсинусозной межжелудочковой ветвью. Большая вена сердца у собаки, берет начало двумя притоками. От большей части стенки левого желудочка отток крови осуществляется большой веной сердца.

Левожелудочковая ветвь отделяется в результате дихотомического деления от паракопальной межжелудочковой ветви вблизи ее середины, направляется к верхушке сердца, где и разветвляется.

Окружная ветвь следует в венечной борозде. Она отдает 6-8 ветвей на стенку левого желудочка. В области левого желудочкового края окружная ветвь дихотомически делится на крупную промежуточную ветвь (краевая ветвь левого желудочка), достигающую верхушки сердца, и субсинусозную межжелудочковую ветвь, следующую по одноименной борозде до вырезки верхушки сердца. Субсинусозная межжелудочковая ветвь отдает веточки на стенки желудочков, 3-9 ветвей в межжелудочковую перегородку и ветвь в межпредсердную перегородку.

Венечные артерии относятся к мышечному типу, однако могут отличаться тем, что эндотелий мелкой артерии лежит непосредственно на внутренней эластической мембране.

Венечные артерии образуют многочисленные анастомозы. Различают внутриорганные (внутрисистемные и межсистемные) и внеорганные анастомозы. Внутрисистемные анастомозы соединяют ветви одной венечной артерии. Межсистемные анастомозы соединяют ветви правой и левой венечных артерий. Ветви венечных артерий, анастомозируя между собой, образуют два артериальных кольца, обеспечивающих бесперебойное коллатеральное кровоснабжение сердца. Поперечное артериальное кольцо располагается в венечной борозде, а продольное артериальное полукольцо – в передней и задней межжелудочковых бороздах. Внеорганные анастомозы (вспомогательные) соединяют венечные артерии сердца с бронхиальными, средостенными, межреберными, перикардальными и другими артериями. Наблюдаются различные варианты развития коронарных артерий и, соответственно, три типа кровоснабжения сердца. При правовенечном типе большая часть сердца кровоснабжается ветвями правой коронарной артерии, при левовенечном – ветвями левой коронарной артерии. При среднем типе обе венечные артерии равномерно питают сердце.

Вены. Венозный отток крови от сердца происходит преимущественно в систему венечного синуса (рис. 9), который лежит в венечной борозде на диафрагмальной поверхности сердца и открывается в правое предсердие.

В венечный синус впадают:

- большая сердечная вена, соответствует левой венечной артерии, образуется на передней поверхности сердца, поднимается от верхушки сердца к его основанию, подходит к венечному синусу по венечной борозде слева. Из субсинусозной борозды в неё впадает средняя сердечная вена.

У собак большая вена сердца начинается двумя притоками в области вырезки верхушки сердца. Краниальный и каудальный притоки большой вены сердца параллельно поднимаются по паракопальной межжелудочковой борозде по краям от паракопальной межжелудочковой ветви левой венечной артерии. Краниальный приток принимает 7-12 вен со стенки правого желудочка и 5-7 вен из межжелудочковой перегородки. В каудальный приток впадают 8-17 вен со стенки левого желудочка и 6-9 вен из межжелудочковой

перегородки. В большинстве случаев вены, идущие с левого желудочка, попарно сопровождают артерию, тогда как артериям, кровоснабжающим правый желудочек, соответствует одна вена. Краниальный и каудальный притоки большой вены сердца на уровне основания ствола легочных артерий сливаются в один ствол, который следует по венечной борозде дорсально от окружной ветви левой венечной артерии. По пути следования большая вена сердца принимает 1-2 вены межжелудочковой перегородки, множество вен со стенки левого желудочка и 3-5 мелких вен с левого предсердия. В большинстве случаев у собак большая вена сердца образует анастомозы с правыми венами сердца.

- малые сердечные вены, проходят по венечной борозде справа;
- правые сердечные вены, начинаются на верхушке сердца сзади, поднимаются вверх и открываются в венечный синус;
- конечная ветвь левого желудочка, начинается на задней поверхности левого желудочка, направляется вверх и присоединяется к венечному синусу или большой вене сердца. У собак и лошадей имеется косая ветвь левого желудочка. Она проходит по латеральной поверхности стенки левого предсердия и вливается в большую вену сердца.



Рис. 9. Схема основных сосудов сердца.

Иннервация. Сердце иннервируется вегетативной нервной системой. Симпатические нервы идут от звездчатого узла и стимулируют сердечную деятельность. Парасимпатические волокна проходят в составе блуждающего нерва. Они заканчиваются с узлами проводящей системы: рядом с синоатриальным узлом находится синусный ганглий, а рядом с предсердно-желудочковым – предсердный ганглий. Оба ганглия соединены между собой нервными волокнами и таким образом образуют интрамуральное нервное сплетение.

Афферентные нервные волокна проходят в составе как симпатических, так и в ветвях блуждающего нерва (рис. 10).

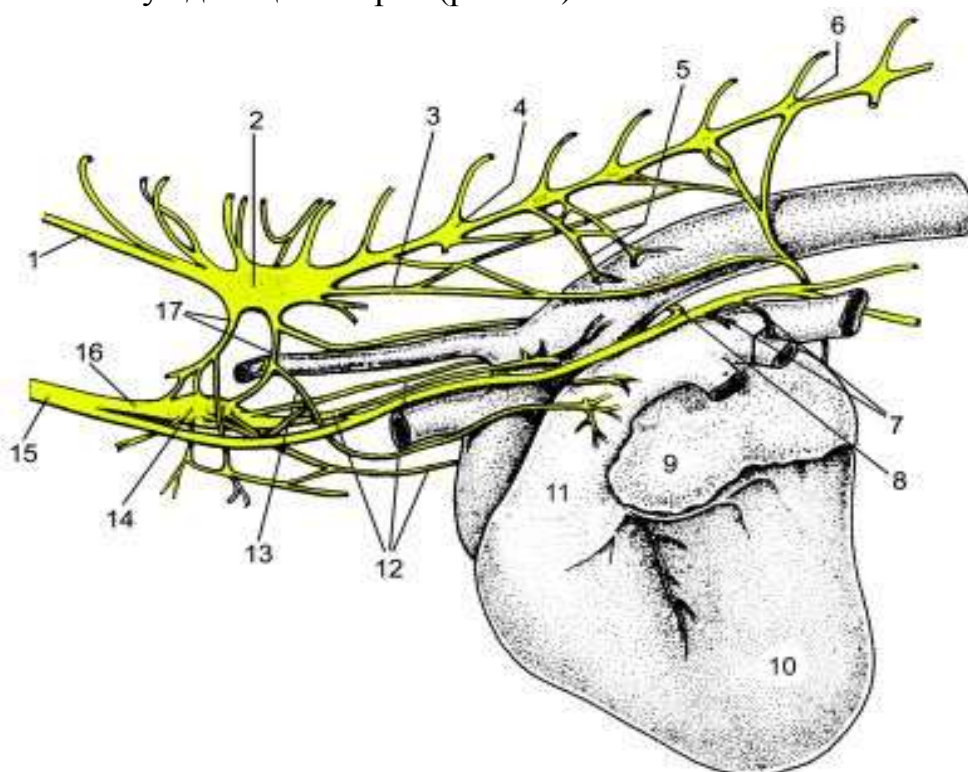


Рис. 10. Иннервация сердца (Зеленевский Н.В., 2015):

1 – позвоночный нерв; 2 – шейно-грудной (звёздчатый) ганглий; 3 – шейно-грудной каудо-дорсальный сердечный нерв; 4 – третий грудной ганглий (симпатический); 5 – грудные сердечные нервы; 6 – седьмой грудной ганглий (симпатический); 7 – блуждающие краниальный и каудальный сердечные нервы; 8 – левый возвратный нерв; 9 – левое предсердие; 10 – левый желудочек; 11 – артериальный конус (правый желудочек); 12 – позвоночные сердечные нервы; 13 – шейно-грудной каудовентральный сердечный нерв; 14 – средний шейный ганглий (симпатический); 15 – вагосимпатический ствол; 16 – симпатический ствол; 17 – подключичная петля

Парасимпатические ветви идут от блуждающего нерва и замедляют деятельность сердца. В тесном контакте с вегетативными нервами находится *нервно-мышечная проводящая система* сердца. Она обеспечивает ритмичность работы сердца и состоит из двух узлов: синоатриального и атриовентрикулярного и отходящих от них волокон, вступающих в тесный контакт с атипичными мышечными волокнами. Они в 2–3 раза крупнее типичных волокон, содержат мало миофибрилл и много гликогена. *Синоатриальный узел* расположен под эпикардом правого предсердия между краниальной полостью веной и правым ушком. Он связан с мускулатурой предсердий. *Атриовентрикулярный узел* крупнее, лежит в межпредсердной перегородке и связывает в работе предсердия и желудочки. От него отходит *атриовентрикулярный пучок*, который делится на *левую и правую ножки*. Ножки идут в межжелудочковой перегородке и отдают ветви к наружным стенкам сердца, проходя в поперечных мышцах.

Проводящая система сердца. Сердечный цикл. Один из самых удивительных пунктов в строении сердца – его проводящая система. В 40-е гг. XIX века чешским естествоиспытателем и физиологом Яном Пуркинью в сердце были обнаружены и описаны удивительные клетки - «гибриды», а имя ученого впоследствии присвоили этим клеткам. Эти кардиомиоциты способны самостоятельно, без внешней помощи со стороны нервной системы, генерировать потенциалы действия, то есть, создавать электрические сигналы. Клетки Пуркинью не разбросаны беспорядочно по всему миокарду. Они образуют 3 скопления – узлы автоматии.

Синоатриальный узел¹¹ – расположен под эпикардом под краниальной полой веной и связан с мускулатурой предсердий. Это наиболее важный узел (*nodus sinoatrialis*), водитель ритма (англ. – *pacemaker*) 1-го порядка.

Второй узел – атриовентрикулярный, или предсердно-желудочковый (*nodus atrioventricularis*¹²) – расположен в стенке между правыми предсердием и желудочком. В случае блокады проведения выполняет роль пейсмекера. У основания межжелудочковой перегородки делится на две ножки – правую и левую, для соответствующих поверхностей перегородки, образуя третье скопление (описан чуть ниже). Каждая ножка направляется сосочковые мышцы и септомаргинальные перекардины, а остальными волокнами достигает верхушки сердца. Приводит в работу миокард желудочков.

Третье скопление¹³ – пучок Гиса (*truncus, fasciculus atrioventricularis*) – расположено в межжелудочковой перегородке, распадается на две части (ножки). Они ветвятся в обоих желудочках, образуя волокна Пуркинью. В норме роль 2 и 3 узлов автоматии сводится к проведению импульсов по всему массиву миокарда.

Работа сердца. Нагнетательная функция сердца основана на чередовании систолы и диастолы желудочков. В момент систолы из желудочков выбрасывается 50-120 мл (в зависимости от размеров сердца) крови. Это систолический или ударный объем. В зависимости от кислородного режима и физического состояния сердце меняет свою деятельность в широких пределах.

Итак, сердечный цикл начинается с того, что кровь по венам притекает к сердцу. Из полых вен венозная кровь попадает в правое предсердие, а легочные вены приносят артериальную кровь в левое. Оба предсердия постепенно заполняются прибывающей кровью, одна часть которой в них задерживается, а другая понемногу перетекает в желудочки через открытые атриовентрикулярные отверстия. Но вот стенки предсердий напрягаются, их тонус начинает стремительно расти, кольцевые пучки миокарда смыкают отверстия легочных и полых вен, и в результате происходит сокращение миокарда – систола предсердий.

¹¹ узел Киса-Флека (A. Keith, 1866 – 1955гг., англ. анатом; M. W. Flack, 1882 – 1931гг., англ. физиолог).

¹² узел Ашоффа-Тавары. Карл Альберт Людвиг Ашофф (нем. Karl Albert Ludwig Aschoff, 1866 — 1942 гг.) разработал учение о собственной проводящей системе сердца, открыл (совместно с японским исследователем Сунао Таварой) у основания перегородки предсердий скопления своеобразно дифференцированных кардиомиоцитов — предсердно-желудочковый (атриовентрикулярный) узел, который был назван в их честь «узел Ашоффа — Тавары».

¹³ пучок Гиса (нем. Wilhelm His, 1831—1904гг.) — известный швейцарский анатом, гистолог и эмбриолог.

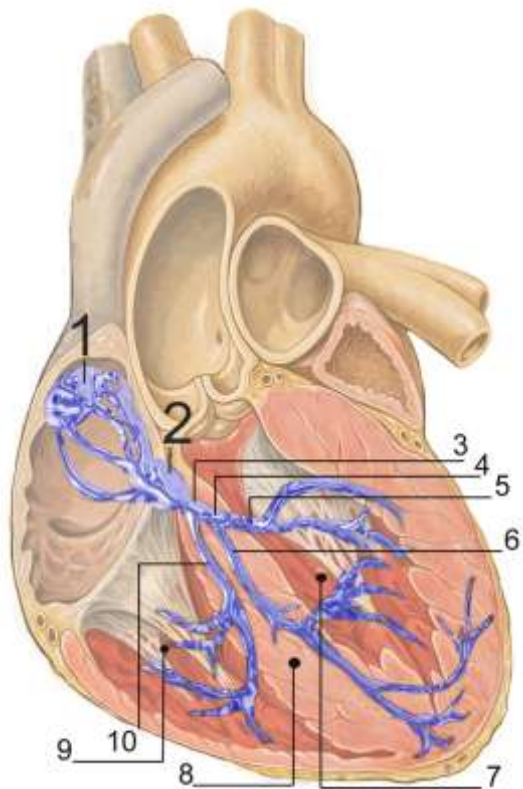


Рис. 11. Расположение элементов проводящей системы сердца:

- 1 – синоатриальный узел;
- 2 – атриовентрикулярный узел;
- 3 – пучок Гиса;
- 4 – левая ножка пучка Гиса;
- 5 – левая передняя ветвь;
- 6 – левая задняя ветвь;
- 7 – левый желудочек;
- 8 – межжелудочковая перегородка;
- 9 – правый желудочек;
- 10 – правая ножка пучка Гиса.

При этом вся кровь из них энергично выжимается в соответствующие желудочки, стенки которых в этот момент расслаблены. Эта фаза продолжается 0,1 с, причем систола предсердий как бы наслаивается на последние мгновения диастолы желудочков. Вторая фаза – систола желудочков – следует непосредственно за первой, начинаясь с периода напряжения миокарда. Это продолжается в среднем 0,08 с: за 0,05 с возбуждение охватывает всю желудочковую мышцу, тонизируя ее, но еще не приводя к возрастанию давления в камерах сердца, а за 0,03 с в полостях желудочков происходит быстрое увеличение давления, достигающее значительных величин. При этом кровь не может устремиться обратно, в предсердия, так как вместе со всем миокардом желудочков напрягаются мясистые перекладки и сосочковые мышцы, натягивая сухожильные нити створок клапанов в отверстия, и не позволяя им «выпадать» в предсердия. После достижения максимальной степени напряжения начинается период сокращения всего миокарда желудочков, длящийся 0,25 с, то есть, совершается систола желудочков. За половину этого времени лавинообразное нарастание давления до 200 мм рт. ст. в левом и до 60 мм рт. ст. в правом желудочках приводит к энергичному выжиманию большей части крови в отверстия, соответственно, аорты и легочного ствола, прижав их клапаны к их же стенкам. Остаток крови выбрасывается из сердца за остальное время под меньшим давлением, причем предсердия уже расслаблены и начали принимать кровь из вен, то есть, систола желудочков наслаивается на диастолу предсердий. Дальше миокард желудочков расслабляется, вступая в свою диастолу. Учитывая, что она накладывается на предшествующую диастолу предсердий, говорят об общей диастолической паузе. Полулунные створки аортального и легочного кла-

панов самую же кровью отодвигаются от стенок сосудов, смыкаются и полностью перекрывают просвет артерии. Это занимает около 0,04 с. Следующие 0,08 с миокард отдыхает, створки митрального и трехстворчатого клапанов закрыты, но, когда в желудочках давление становится ниже, чем в предсердиях, клапаны открываются. Весь объем крови, который успел накопиться в предсердиях, за 0,08 с перетекает в соответствующий желудочек. Кровь из полых и легочных вен еще 0,17 с медленно заполняет правое и левое предсердия. Сердце на пороге нового цикла. Итак, среднее время систол сердца составляет 0,43 с, а диастол – 0,47 с. Учитывая наложение первых 2 фаз цикла одна на другую, в среднем, продолжительность сердечного цикла – 0,8 с.

КРУГИ КРОВООБРАЩЕНИЯ

Благодаря сердцу и кровеносным сосудам образуется большой и малый круг кровообращения (рис. 12), сосуды которых проникают всюду, за исключением эпителия кожи и слизистых, хрящей, ногтей, волос, роговицы и хрусталика глазного яблока, где их питание осуществляется диффузно.

Большой круг кровообращения, или системный, охватывает все системы организма, начинается от левого желудочка аортой и заканчивается в правом предсердии краниальной и каудальной полыми венами.

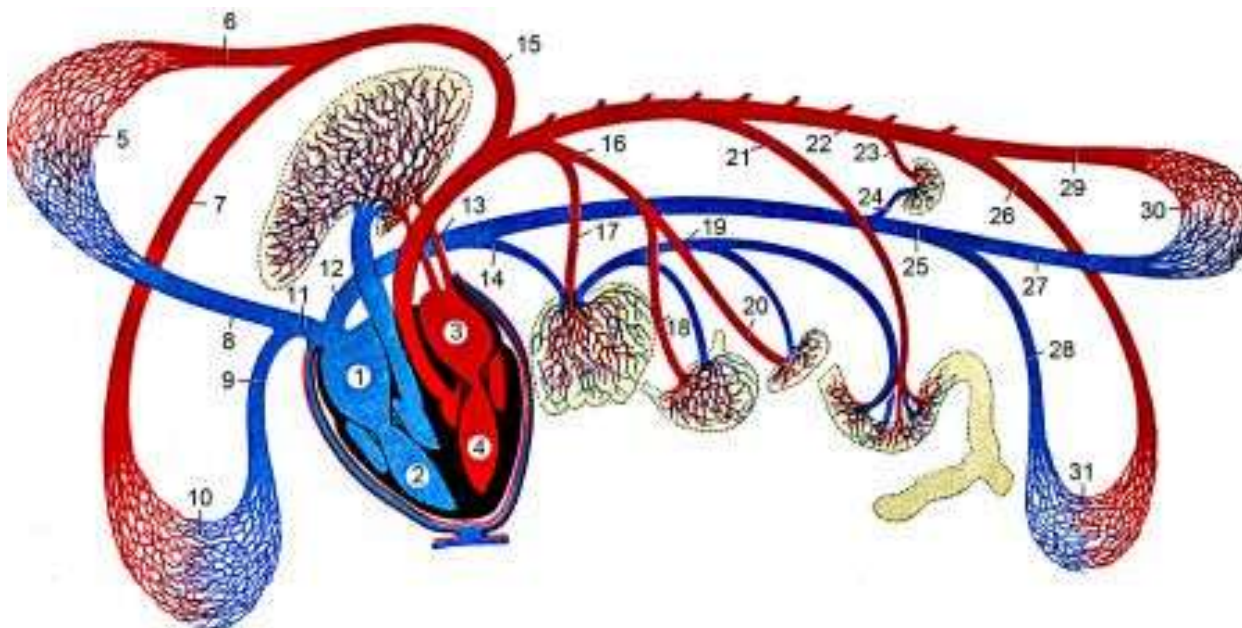


Рис. 12. Схема кругов кровообращения (Зеленевский Н.В., 2015):

- 1 – правое предсердие; 2 – правый желудочек; 3 – левое предсердие; 4 – левый желудочек;
 5 – сосуды головы и шеи; 6 – общая сонная а.; 7 – подмышечная а.; 8 – яремная в.;
 9 – подмышечная в.; 10 – сосуды грудной конечности; 11 – краниальная полая в.; 12 – каудальная полая в.; 13 – лёгочные вены; 14 – печёночная в.; 15 – плечеголовный ствол;
 16 – чревная а.; 17 – печёночная а.; 18 – желудочная а.; 19 – воротная в. печени;
 20 – краниальная брыжеечная а.; 21 – каудальная брыжеечная а.; 22 – брюшная аорта;
 23 – почечная а.; 24 – почечная в.; 25 – каудальная полая в.; 26 – наружная подвздошная а.;
 27 – внутренняя подвздошная в.; 28 – наружная подвздошная в.; 29 – внутренняя подвздошная а.; 30 – сосуды органов тазовой полости; 31 – сосуды органов тазовой конечности

Артериальная кровь, поступающая из сердца в аорту, богата питательными веществами, кислородом и содержит определенное количество продуктов обмена веществ. Кровь из аорты поступает в отходящие от неё артерии. Из них – в более мелкие сосуды – артериолы¹⁴ и далее в капилляры, где и происходит обмен веществ между кровью и клетками органа. Именно здесь возникает тканевая жидкость и в клетки поступают питательные вещества, кислород, гормоны, витамины, минеральные соли, вода и прочее, из клеток в кровь – продукты обмена веществ и диоксид углерода. Весь этот процесс регулируется вегетативной нервной системой и опосредуется гладкомышечными клетками, расположенные таким образом, что они охватывают кровеносные сосуды различных калибров. Кровь становится венозной и из многочисленных вен головы, шеи, грудных конечностей грудной клетки поступает в краниальную полую вену (в неё же собирается лимфа со всего тела), а из тазовых конечностей, задней половины туловища, внутренних органов – в каудальную полую вену. Обе вены несут венозную кровь в правое предсердие. Продукты диссимиляции через почечные артерии попадают в почки, за каждый сердечный толчок поступает в почки 30 % крови. Кровь, очищенная от продуктов обмена, поступает по почечным венам в каудальную полую вену.

В желудке и кишечнике под действием пищеварительных соков и ферментов белки, жиры и углеводы (полимеры) превращаются в более простые вещества (мономеры), которые всасываются через стенки кишечника в кровь и лимфу и разносятся по всему организму. Вместе с питательными веществами через стенки желудка и кишечника в кровь могут попадать и вредные вещества, которые обезвреживаются в печени, куда поступают по воротной вене. В воротную вену печени кровь поступает из желудочных, кишечных, селезеночных вен и вен поджелудочной железы. В ворота печени вместе с воротной веной впадает печеночная артерия; между дольками артерии и вены проходят рядом и называются междольковыми, затем они окружают каждую дольку и называются вокругдольковыми. Вокругдольковые артерии и вены распадаются на многочисленные внутридольковые синусоидные капилляры. В эндотелии внутридольковых капилляров имеются отростчатые эндотелиальные макрофаги – клетки Купфера, выполняющие защитную функцию (захват и переработка старых нефункциональных клеток крови). Внутридольковые капилляры проходят через всю паренхиму печени от периферии к центру в центральную вену. Из центральной вены кровь попадает в междольковые вены, которые образуют печеночные вены, выносящие очищенную от вредных веществ кровь в каудальную полую вену.

Венозная кровь, поступившая по краниальной и каудальной полым венам в правое предсердие, далее идёт в правый желудочек. Такая кровь содержит питательные вещества, продукты обмена веществ, диоксид углерода

¹⁴ Важность и значение данных сосудов определяется тем, что они находятся на границе артерий (в которых высокое давление крови) и капиллярного русла (где пониженное давление и обеспечивается беспрепятственная диффузия через тонкую и непрочную стенку капилляров).

и другие компоненты, из правого желудочка она поступает к легким по стволу легочных артерий.

Малый круг кровообращения (легочный) начинается из правого желудочка стволом легочных артерий, который направляется каудо-дорсально и у корня легких делится на правую и левую легочные артерии. Каждая из них отдает ветви – краниальную, среднюю и каудальные артерии в соответствующие доли легких. Далее артерии ветвятся соответственно делению бронхов до капилляров, которые оплетают тонкостенные легочные альвеолы. Через стенки альвеол и капилляров происходит газообмен: из крови и альвеол поступает диоксид углерода, а из альвеол в кровь – кислород. Таким образом, венозная кровь, пройдя через капилляры легких, освобождается от диоксида углерода и обогащается кислородом, т.е. становится артериальной. Капилляры, сливаясь, образуют вены, которые, соединяясь, идут вместе с соответствующими артериями и имеют такие же названия. Богатая кислородом (артериальная) кровь от легких по трем-четырем легочным венам поступает в левое предсердие, где и заканчивается малый круг кровообращения. Парадокс кровообращения в малом круге состоит в том, что по артериям течет кровь, насыщенная углекислым газом (темная), а по венам – богатая кислородом (алая).

В эмбриональный и фетальный период у высших позвоночных животных формируется 3 системы кровообращения: *желточная, плацентарная и легочная*.

В начальных стадиях развития вслед за обособлением пупочного пузырька возникает **желточное кровообращение**, заключающееся в появлении артериальных и венозных сосудов, оплетающих стенку желточного пузыря и собирающихся в более крупные стволы в области пупочного кольца. Этот круг кровообращения имеет большое значение у яйцекладущих. У млекопитающих развит слабо, формируется почти одновременно с плацентарным кругом кровообращения.

Последний выполняет функции малого круга кровообращения взрослых индивидов, так как у зародыша легочное кровообращение не функционирует.

Плацентарное кровообращение характеризуется следующими анатомическими особенностями: левая и правая половины сердца не обособлены, а соединяются овальным отверстием, расположенным между предсердиями, по краям этого отверстия прикрепляется перепончатый клапан, вдавливающийся в полость левого предсердия (рис. 13). Легочная артерия крупным анастомозом соединяется с аортой, вследствие чего основная масса крови из правого желудочка поступает в аорту. В нефункциональные лёгкие притекает незначительное количество крови. От аорты отделяются две пупочные артерии, они идут по боковым стенкам мочевого пузыря, проникают через пупочный канал, участвуя в образовании пупочного канатика. Располагаясь между аллантоисом и хорионом, ветви пупочных артерий подходят к плодной части плаценты и образуют там густую артериальную сеть, внедряясь конечными ветвями в каждую ворсинку. Артериолы ворсинок переходят в

венулы, последние, собираясь в более крупные стволы, образуют пупочную вену. Пупочная вена в составе пупочного канатика проходит в брюшную полость и направляется к печени, где впадает в воротную вену. У жвачных и плотоядных имеется дополнительный венозный проток, соединяющий пупочную вену с каудальной полостью.

Особенности кровообращения плода: кровь плода всегда беднее кислородом, чем кровь матери, так как кислород захватывается эритроцитами плода только в ворсинках плаценты. Пупочная вена несёт обогащенную кислородом кровь. В печени кровь пупочной вены смешивается с венозной кровью воротной вены. Через овальное отверстие кровь из правого предсердия проникает в левое, смешивается с венозной кровью из легочной вены и попадает в правый желудочек; кровь, проникающая в правый желудочек, сокращением его перегоняется из легочной артерии через открытый артериальный (боталлов) проток в аорту. В результате такого перемешивания кровь большого круга содержит мало кислорода и пупочные артерии несут «венозную» кровь.

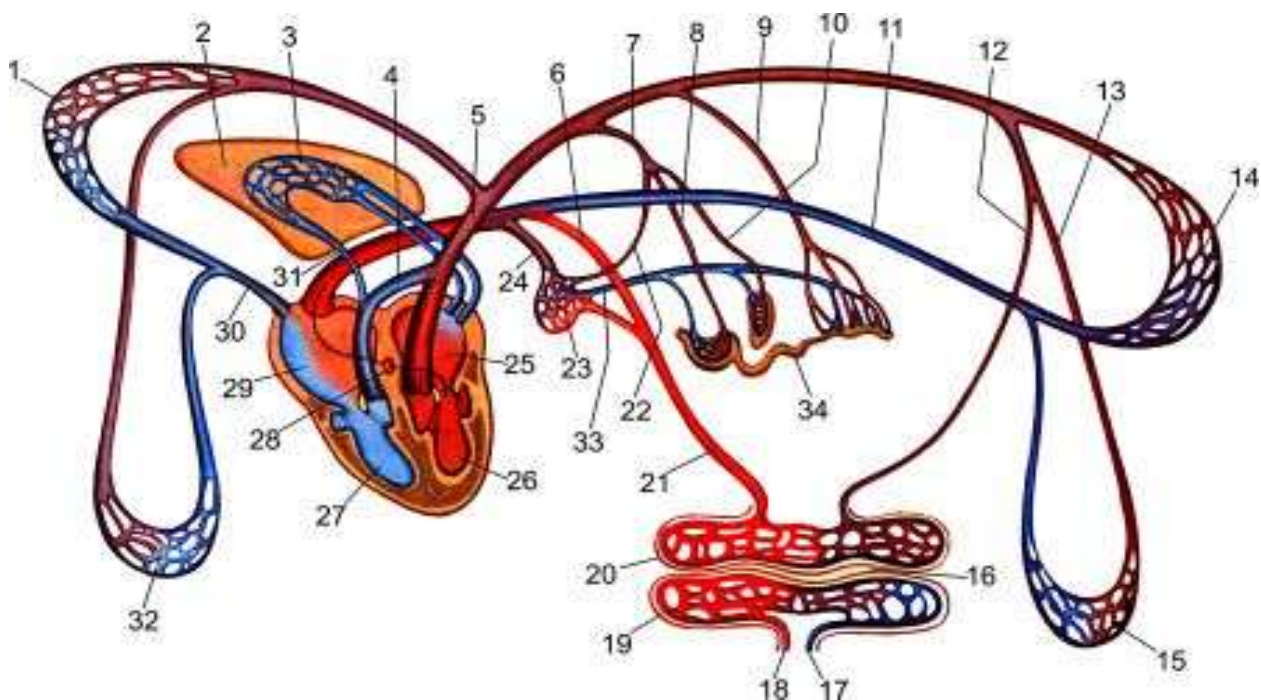


Рис. 13. Кровообращение плода (Зеленевский Н.В., 2015):

1 – сосуды головы и шеи; 2 – лёгкие; 3 – микроциркуляторное русло лёгких; 4 – артериальный проток; 5 – аорта; 6 – аранциев проток; 7 – чревная а.; 8 – желудочная а.; 9 – брыжеечная а.; 10 – селезёночная а.; 11 – каудальная полая в.; 12 – пупочная а.; 13 – бедренная а.; 14 – сосуды органов тазовой полости и тазовой стенки; 15 – сосуды органов тазовой конечности; 16 – гемоплацентарный барьер; 17 – в. слизистой оболочки матки; 18 – а. слизистой оболочки матки; 19 – микроциркуляторное русло слизистой оболочки матки; 20 – микроциркуляторное русло плаценты; 21 – пупочная а.; 22 – печёночная а.; 23 – микроциркуляторное русло печени; 24 – печёночная в.; 25 – левое предсердие; 26 – левый желудочек; 27 – правый желудочек; 28 – овальное отверстие; 29 – правое предсердие; 30 – краниальная полая в.; 31 – лёгочная а.; 32 – сосуды органов грудной конечности; 33 – воротная в. печени; 34 – петли кишечника

Во время родов, когда пуповина сдавливается или обрывается, плод рефлекторно делает вдох, одновременно с которым закрывается клапан овального отверстия, таким образом, правое и левое предсердие оказываются изолированными. После рождения провизорные сосуды плода превращаются в связки. Вскоре после рождения боталлов проток облитерируется¹⁵, превращаясь в артериальную связку.

Желточное кровообращение. Рост эмбриона и плода исключительно быстрый, поэтому ему нужно интенсивное питание. У многих позвоночных животный плод питается желтком яйцеклетки. У организмов, стоящих на более высокой ступени развития, питание плода частично осуществляется за счет желтка клетки, но главным образом в результате пластического материала материнского организма благодаря плацентарной связи между подом и матерью. Чем выше организация животного, тем меньшую роль в питании зародыша имеют запасы пластического материала, заложенные в яйце клетке. Кровеносные системы матери и плода тесно связаны.

В первые дни эмбрион развивается за счет запасов цитоплазмы яйцеклетки. Этим объясняется то, что при интенсивном дроблении в стадии морулы величина зародыша не изменяется. После исчезновения прозрачной оболочки он начинает быстро расти, черпая пластический материал из материнского организма. С проникновением зародыша в матку трофобласт воспринимает питательные вещества из эмбриотрофа («маточного молока»). Эмбриотроф – секрет слизистой матки. Вскоре развивается сеть кровеносных сосудов желточного круга кровообращения, она извлекает питательный материал из желточного мешка и разносит его по всем элементам зародыша. У домашних животных желточное кровообращение не может обеспечить потребность плода в питательных веществах, эту роль у них играет плацентарное кровообращение. Плацента заменяет для плода деятельность целого ряда органов, участвующих в обмене веществ у взрослого животного. Функции плаценты осуществляются не только путем осмоса и диффузии, но и через сложные биохимические превращения веществ.

¹⁵ В пренатальном периоде артериальный проток, как и открытое овальное отверстие – это нормальный компонент эмбрионального кровообращения. Через него проходит большая часть объема оксигенированной крови, выбрасываемой правым желудочком в легочную артерию. Это происходит вследствие того, что давление в легочной артерии более высокое, чем в аорте, из-за высокого сопротивления легочных сосудов нефункционирующего малого круга кровообращения. При этом из левого желудочка через аортальное отверстие к органам брюшной полости поступает небольшое количество крови.

После первого вдоха и раскрытия легочных сосудов давление в легочной артерии быстро снижается при одновременном увеличении давления в большом круге кровообращения. Вначале это приводит к функциональному затвору (уравновешивание сопротивлений двух кругов кровообращения, прекращению сброса крови из легочной артерии в аорту), а затем и к анатомической облитерации протока. Физиологическая констрикция протока в постнатальном периоде происходит за счёт сокращения его стенок и разрастания интимы. Стенки протока сокращаются из-за значительного повышения оксигенации крови после начала легочного дыхания и выделяющегося при этом местно брадикинина и ацетилхолина. Еще имеет значение накопление в интима протока гиалиновой кислоты. Факторами, препятствующими закрытию протока, являются гипоксемия, гиперкарбия, увеличение содержания в крови дилатирующих эндогенных медиаторов простагландина и простагландина E2.

Строение кровеносных сосудов

Кровеносные сосуды имеют форму трубок разного диаметра и строения. Артерии и вены имеют одинаковый принцип строения и состоят из внутреннего (*tunica intima*), содержащего эндотелий, подэндотелиальный слой и внутреннюю эластическую мембрану; среднего (*tunica media*), образованного гладкомышечными клетками и эластическими волокнами; наружного адвентициального (*tunica externa*), представленного рыхлой соединительной тканью, в которой находятся нервные сплетения и *vasa vasorum* (рис. 14). Однако в зависимости от расположения сосудов и особенностей их функционирования строения оболочек значительно отличается. Стенка кровеносного сосуда получает питание за счет ветвей, отходящих от главного ствола этой же артерии или рядом лежащей другой артерии. Эти ветви проникают в стенку артерии или вены через адвентицию, образуя в ней сплетение артерий, поэтому они получили название «сосуды сосудов» (*vasa vasorum*).

Сосудистая система обладает большой пластичностью. Изменение скорости кровотока ведет к перестройке сосудов, образованию новых сосудов, коллатералей, анастомозов либо к запустеванию и облитерации сосудов.

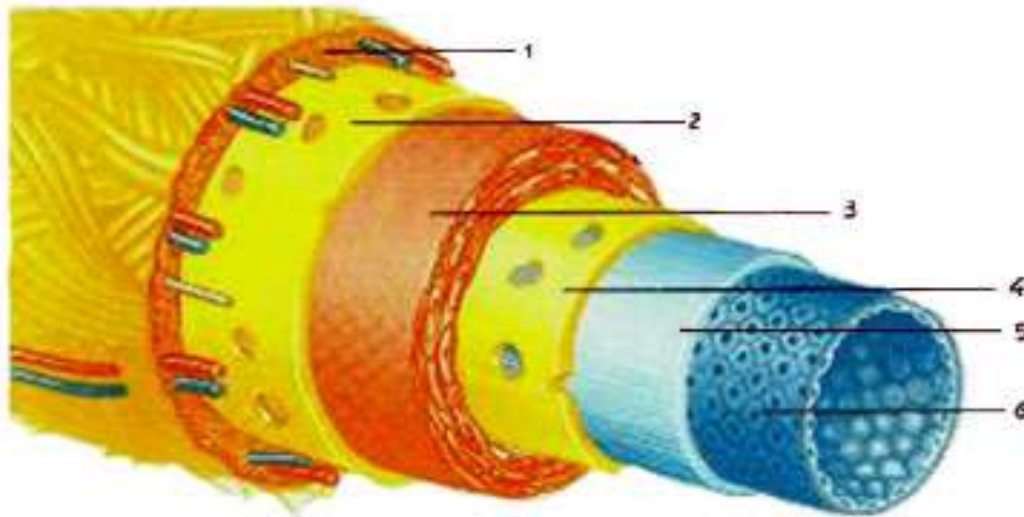


Рис. 14. Схема строения артерии

1 – наружная оболочка (адвентиция); 2 – наружная эластическая мембрана; 3 – мышечная оболочка (медиа); 4 – внутренняя эластическая мембрана; 5 – подэндотелиальный слой; 6 – эндотелий.

Артерии имеют более толстые неспадающиеся стенки и меньший просвет по сравнению с венами, что обусловлено необходимостью противостоять большому давлению крови в артериях, особенно крупных, несущих кровь непосредственно от сердца, и большей скоростью движения крови (0,5–1 м/с). Толщина стенки артерий составляет $1/3$ – $1/4$ её диаметра. Стенки артерий обладают упругостью и прочностью. Это обеспечивается развитием в них эластической и мышечной тканей. В зависимости от тканевого строения меди, артерии делят на три типа: эластические, мышечные (распреде-

тельные) и переходные¹⁶ (смешанный тип).

В артериях эластического типа интима состоит из эндотелия, подэндотелиального слоя из рыхлой соединительной ткани, отделенного от эндотелия базальной мембраной, и слоя переплетающихся эластических волокон. Средняя оболочка состоит из большого количества слоев эластических волокон и окончатых эластических мембран¹⁷ (*membranae elasticae fenestratae*), связанных между собой эластическими волокнами и образующих единый эластический каркас вместе с эластическими элементами других оболочек. Это самая толстая оболочка артерий эластического типа. Сильно растягиваясь при поступлении порции крови из сердца, эта оболочка своей эластической тягой проталкивает кровь дальше по артериальному руслу. Наружная оболочка состоит из соединительной ткани, удерживая артерию в определенном положении и ограничивает её растяжение. В ней расположены сосуды, питающие стенки артерий и нервы. К артериям эластического типа относятся сосуды крупного калибра: аорта, легочные артерии, плечеголовной ствол, ствол сонных артерий. По мере удаления от сердца и ветвления артерий их диаметр уменьшается, давление в крови падает. В стенках артерий все больше развивается мышечная ткань и становится меньше эластической ткани.

В артериях мышечного типа границы между оболочками хорошо видны. Известно, что отдельные области тела, находясь в разных условиях активности, нуждаются в неодинаковом количестве крови, то артерии, осуществляющие их кровоснабжение, должны обладать способностью изменять свой просвет таким образом, чтобы в данный момент они доставляли необходимо количество крови. Такая регуляция осуществляется контролем симпатического отдела вегетативной нервной системы.

Интима состоит из тех же слоев, но гораздо тоньше, чем в артериях эластического типа.

Слой эластических волокон внутренней оболочки формирует внутреннюю эластическую мембрану. Средняя оболочка толстая, содержит пучки мышечных клеток, лежащих спирально. Это дает возможность при сокращении мышечных пучков в определенных условиях либо уменьшать просвет, либо повышать тонус, либо даже увеличивать просвет сосуда. Между мышечными пучками имеется сеть эластических волокон. На границе с наружной оболочкой проходит наружная эластическая мембрана, хорошо выраженная в крупных артериях мышечного типа. Эластический каркас препятствует спадению артерий, что обуславливает их постоянное зияние и непрерывность в них тока крови. К артериям мышечного типа относится большин-

¹⁶ В ранних источниках третий тип именовался – артериолы (А. Хэм, Д. Кормак, гистология 1983.–Т.4. С. 21.)

¹⁷ При сканирующей электронной микроскопии выявляются три типа эластических мембран: гомогенные, волокнистые и смешанные. В средней оболочке встречаются гомогенные и смешанные мембраны, состоящие из гомогенного слоя и одного или двух волокнистых слоев. Эластические волокна, с одной стороны, вплетаются в окончатые эластические мембраны, а с другой - контактируют с гладкими миоцитами, образуя вокруг них своеобразный чехлик из продольно расположенных эластических волокон. Коллагеновые волокна межмембранного пространства принимают участие в соединении соседних окончатых эластических мембран.

ство артерий, несущих кровь к внутренним органам, и артерии конечностей. Артерии активно участвуют в продвижении крови, недаром их эластическая и мышечная ткани названы "периферическим сердцем". По мере уменьшения диаметра артерии и их приближения к артериолам все оболочки артерии истончаются. Во внутренней оболочке резко уменьшается толщина субэндотелиального слоя и внутренней эластической мембраны. Количество мышечных клеток и эластических волокон в средней оболочке также постепенно убывает. В наружной оболочке уменьшается количество эластических волокон, исчезает наружная эластическая мембрана.

По строению и функциональным особенностям *артерии переходного типа* занимают промежуточное положение между сосудами мышечного и эластического типов. К ним относятся, в частности, сонная и подключичная артерии. Внутренняя оболочка этих сосудов состоит из эндотелия, расположенного на базальной мембране, субэндотелиального слоя и внутренней эластической мембраны. Эта мембрана располагается на границе внутренней и средней оболочек и характеризуется отчетливой выраженностью и четкой отграниченностью от других элементов сосудистой стенки.

Средняя оболочка артерий смешанного типа состоит из примерно равного количества гладких мышечных клеток, спирально ориентированных эластических волокон и окончатых эластических мембран. Между гладкими мышечными клетками и эластическими элементами обнаруживается небольшое количество фибробластов и коллагеновых волокон. В наружной оболочке артерий можно выделить два слоя: внутренний, содержащий отдельные пучки гладких мышечных клеток, и наружный, состоящий преимущественно из продольно и косо расположенных пучков коллагеновых и эластических волокон и соединительнотканых клеток. В её составе присутствуют сосуды сосудов и нервные волокна. Занимая промежуточное положение между сосудами мышечного и эластического типов, артерии смешанного типа (например, подключичные) не только могут сильно сокращаться, но и обладают высокими эластическими свойствами, что особенно отчетливо проявляется при повышении кровяного давления.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ХОДА И ВЕТВЛЕНИЯ СОСУДОВ

Развитие организма по принципам одноосности, двусторонней симметрии и сегментарного расчленения (метамерия) обуславливает ход сосудистых магистралей и их боковых ветвей. Обычно сосуды идут вместе с нервами, образуя сосудисто-нервные пучки.

Магистральные сосуды всегда идут кратчайшим путем, чем облегчается работа сердца и осуществляется быстрая доставка крови к органам. Эти сосуды проходят по вогнутой стороне тела или на сгибаемых поверхностях суставов, в желобках костей, углублениях между мышцами или органами с тем, чтобы подвергаться меньшему давлению окружающих органов и растяжению при движении. Магистралей отдают боковые ветви ко всем органам, мимо которых проходят. Величина ветвей зависит от функциональной

активности. К выступающим частям тела, как правило, идут две артерии, обеспечивая потребность в их повышенном обогреве.

Коллатерали. Часть боковых сосудов, отходя от магистрали, идёт параллельно с магистралью и анастомозирует с другими ее ветвями. Это коллатеральные сосуды. Они имеют большое значение для восстановления кровоснабжения при нарушении или закупорке основного ствола. К коллатералиям относят и обходные сети в области суставов. Они всегда лежат на разгибательной поверхности сустава и поддерживают нормальное кровоснабжение его тканей во время движения, когда часть сосудов оказывается излишне сдавленной или растянутой. Боковые ветви от магистралей отходят под разными углами. Под острым углом идут артерии к удаленным органам. По ним обычно кровь движется с большей скоростью. Под более прямым углом отходят сосуды к близлежащим органам, а под тупым углом – возвратные артерии, которые образуют коллатерали и обходные сети.

Типы ветвления сосудов и их анастомозы

Различают несколько типов ветвления сосудов:

1. *Магистральный тип ветвления* – от магистрального сосуда последовательно отходят боковые ветви, как, например, артерии, отходящие от аорты.

2. *Дихотомический тип ветвления* – магистральный сосуд делится на два равных сосуда, например, деление ствола легочной артерии.

3. *Рассыпной тип ветвления* – короткий магистральный сосуд резко делится на несколько крупных и мелких ветвей, что характерно для сосудов внутренних органов.

Сосуды часто соединяются друг с другом соединительными ветвями – *анастомозами*, которые выравнивают кровяное давление, регулируют и перераспределяют ток крови, образуют коллатерали. Анастомозы бывают нескольких типов. *Широкое устье* – анастомоз большого диаметра, соединяющий два крупных сосуда, например артериальный проток между аортой и легочным стволом. *Артериальная дуга* – объединяет артерии, идущие к одному и тому же органу, например пальцевые артерии. *Артериальная сеть* – сплетение конечных ветвей сосудов, например дорсальная сеть запястья. Если анастомозы объединяют ветви сосудов, идущих в разных плоскостях, образуется сосудистое сплетение, как в паутинной оболочке мозга. *Чудесная сеть* – разветвление по ходу сосуда с последующим объединением в одноименный сосуд, например разветвление приносящей артериолы почечного тельца на капилляры клубочка и последующее объединение их в выносящую артериолу. Объединение конечных участков артерии и вен – *артериоло-венулярные анастомозы*¹⁸ приводят к выключению участков капиллярной сети и быстрому сбросу крови в венозное русло. Анастомозы обладают высокой вазомоторной активностью и чрезвычайно чувствительны к температурным, механическим и химическим воздействиям. Поэтому их много в коже, где они выполняют важную роль, шунтируя капиллярные сети дермы при терморегуляции.

¹⁸ Известны такие названия как артерио-венозные анастомозы или АВ-шунты.

АРТЕРИИ БОЛЬШОГО КРУГА КРОВООБРАЩЕНИЯ

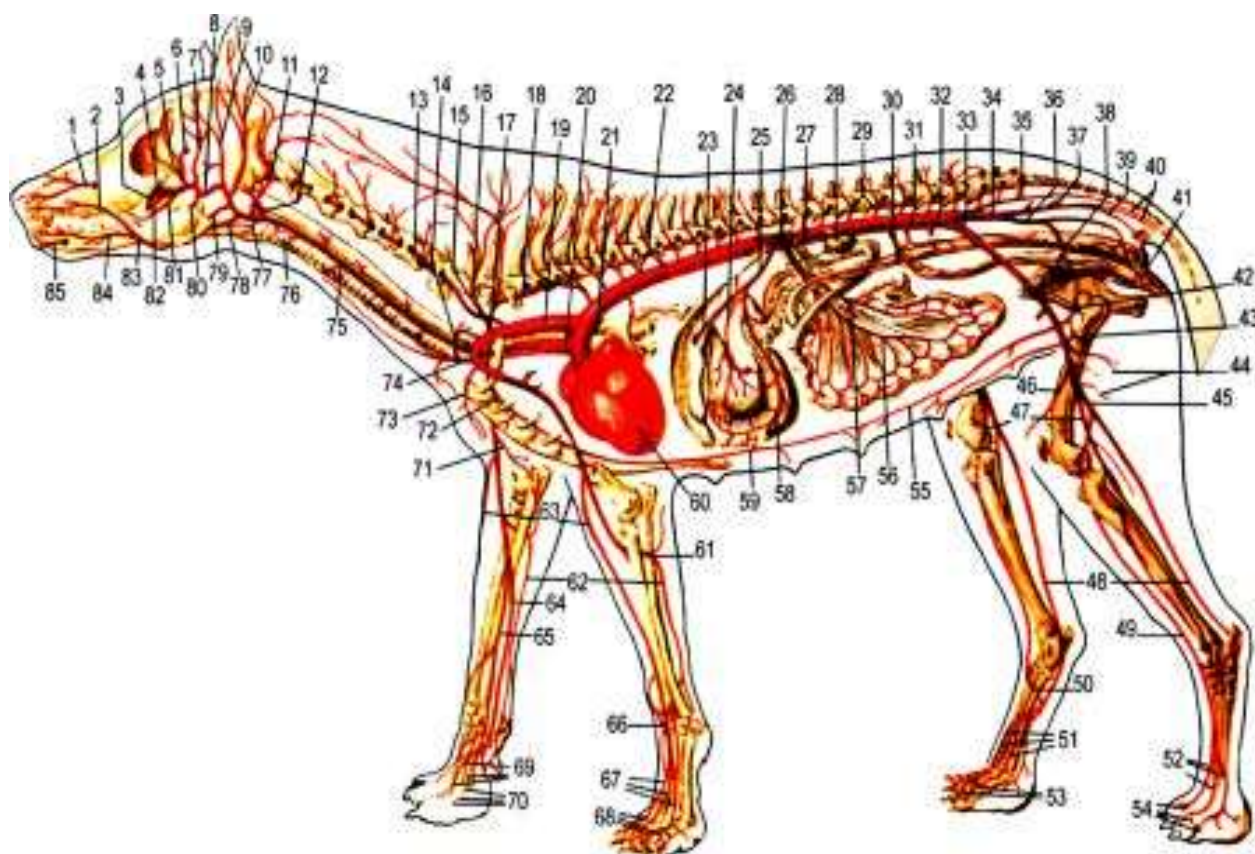


Рис. 15. Артерии собаки (Зеленевский Н.В., 2015):

1 – ветви подглазничной аа.; 2 – лицевая а.; 3 – подглазничная а.; 4 – клинонёбная а.; 5 – наружная глазничная а.; 6 – решётчатая а.; 7 – глубокая височная а.; 8 – внутренняя челюстная а.; 9 – поверхностная височная а.; 10 – каудальная ушная а.; 11 – затылочная а.; 12 – внутренняя сонная а.; 13 – позвоночная а.; 14 – восходящая шейная а.; 15 – общий ствол глубокой и поперечной шейной аа.; 16 – глубокая шейная а.; 17 – поперечная шейная а.; 18 – самая передняя межрёберная а.; 19 – левая подключичная а.; 20 – плечеголовная а.; 21 – дуга аорты; 22 – дорсальные межрёберные аа.; 23 – печёночная а.; 24 – левая желудочная а.; 25 – чревная а.; 26 – краниальная брыжеечная а.; 27 – брюшная аорта; 28 – почечная а.; 29 – поясничные аа.; 30 – яичниковая а.; 31 – каудальная брыжеечная а.; 32 – окружная подвздошная глубокая а.; 33 – наружная подвздошная а.; 34 – внутренняя подвздошная а.; 35 – средняя крестцовая а. 36 – внутренняя срамная а.; 37 – каудальная ягодичная а.; 38 – маточная а.; 39 – каудальная прямокишечная а.; 40 – хвостовые аа.; 41 – промежуточная а.; 42 – надчревно-срамной ствол; 43 – наружная срамная а.; 44 – каудальные бедренные аа.; 45 – подколенная а.; 46 – краниальная бедренная а.; 47 – передняя большеберцовая а.; 48 – задняя большеберцовая а.; 49 – дорсальная а. стопы; 50 – прободающая заплюсневая а.; 51, 52 – плюсневые аа.; 53, 54 – пальцевые аа.; 55 – каудальная надчревная а.; 56 – тощекишечная а.; 57 – слепо-подвздошная а.; 58 – левая желудочно-сальниковая а.; 59 – краниальная надчревная а.; 60 – сердце; 61 – общая межкостная а.; 62 – коллатеральная локтевая а.; 63 – коллатеральная лучевая а.; 64 – срединная а.; 65 – срединно-лучевая а.; 66 – дорсальная сеть запястья; 67, 69 – пястные аа.; 68, 70 – пальцевые аа.; 71 – глубокая шейная а.; 72 – внутренняя грудная а.; 73 – наружная грудная а.; 74 – плечешейный ствол; 75 – общая сонная а.; 76 – щитовидная железа; 77 – восходящая глоточная а.; 78 – наружная челюстная а.; 79 – язычная а.; 80 – нижняя альвеолярная а.; 81 – щёчная а.; 82 – большая нёбная а.; 83 – лицевая а.; 84 – а. нижней губы; 85 – подбородочная а.

ДУГА АОРТЫ И ЕЁ ВЕТВИ

Дуга аорты – *arcus aortae* – по строению своей стенки относится к сосудам эластического типа. После выхода из перикардиальной полости в краниальном направлении вначале отходит *плечеголовной ствол* – *truncus brachiocephalicus*, а затем несколько дорсальнее *левая подключичная артерия* – *a. subclavia sinistra*.

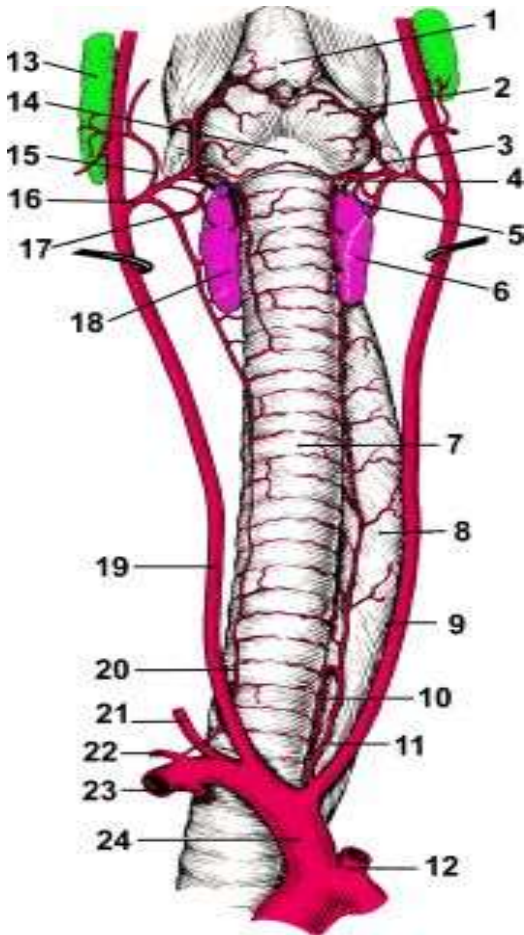


Рис. 16. Общая сонная артерия
(Зеленевский Н.В., 2015):

1 – щитовидный хрящ; 2 – кольцещитовидная мышца; 3 – кольцещитовидная ветвь; 4 – щитовидная ветвь; 5 – паращитовидная железа; 6 – щитовидная железа; 7 – трахея; 8 – пищевод; 9 – левая общая сонная а.; 10 – пищеводная ветвь; 11 – левая каудальная щитовидная а.; 12 – подключичная а.; 13 – медиальный заглоточный лимфатический узел; 14 – кольцевидный хрящ; 15 – мышечная ветвь; 16 – краниальная щитовидная а.; 17 – глоточная ветвь; 18 – щитовидная железа; 19 – правая общая сонная а.; 20 – правая каудальная щитовидная а.; 21 – правая позвоночная а.; 22 – правая рёберно-шейная а.; 23 – правая внутренняя грудная а.; 24 – плечеголовная а.

Плечеголовной ствол жвачных и лошади отходит с левой подключичной артерией одним общим стволом. У собаки от него отходят *правая и левая общие сонные артерии* – *aa. carotis communis dextra el sinistra* (рис 16). У других животных от плечеголовного стола обе сонные артерии отходят как единый ствол, раздваивающийся позднее на общие сонные артерии.

После отхождения общих сонных артерий плечеголовной ствол продолжается как *правая подключичная артерия* – *a. subclavia dextra*. Исключение составляет лошадь, у которой плечеголовной ствол до отхождения общей сонной артерии первоначально отдает глубокую шейную, дорсальную лопаточную и позвоночную артерии.

Особенности отхождения плечеголовного ствола от дуги аорты и последующие его разветвления находятся в прямой зависимости от степени подвижности шейно-грудного отдела позвоночного столба, формы и длины

грудной клетки, степени смещения сердца от входа в грудную полость в каудальном направлении (рис. 17).

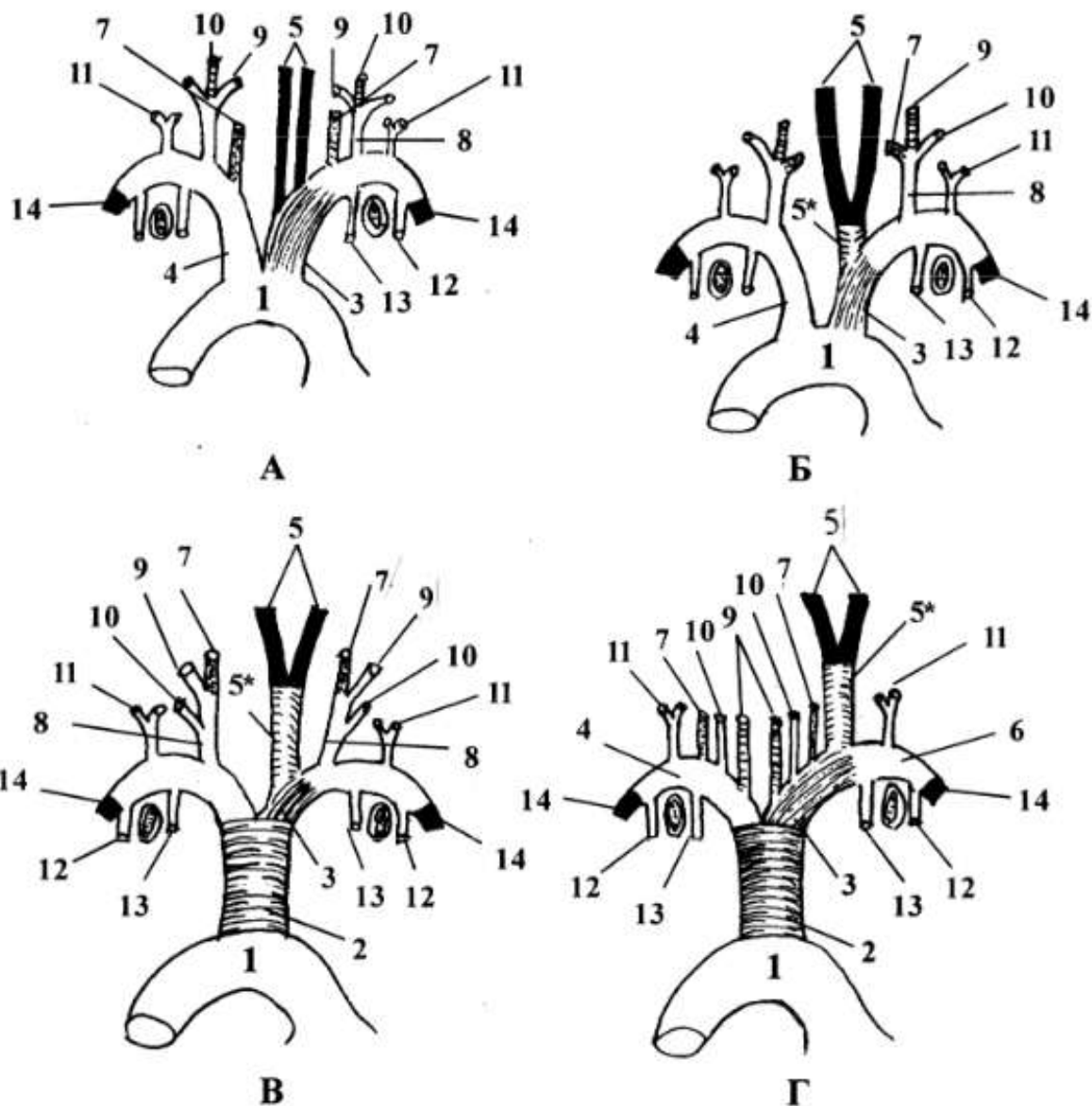


Рис. 17. Схема отхождения сосудов от дуги аорты у:
А – собаки; Б – свиньи; В – жвачных; Г – лошади:

1 – дуга аорты; 2 – плечеголовной ствол; 3 – плечеголовная а.; левая подключичная а.; общие сонные аа.; 5* – ствол общих сонных аа.; 6 – правая подключичная а.; 7 – позвоночная а.; 8 – рёберношейный ствол; 9 – дорсальная лопаточная а.; 10 – глубокая шейная а.; 11 – поверхностная шейная а.; 12 – наружная грудная а.; 13 – внутренняя грудная а.; 14 – подмышечная а.

АРТЕРИИ ГОЛОВЫ

Кровоснабжение органов головы осуществляется **общими сонными артериями** – *aa. carotis communis dexter et sinister*. Параллельно им к голове идут левая и правая позвоночные артерии, образующие в области затылочно-атлантного и атлантноосевого суставов ряд анастомозов, создавая возможность окружного кровотока. Отделившись от плечеголового ствола, общая сонная артерия первоначально проходит вдоль трахеи сначала по её вентральной, а затем по дорсолатеральной поверхности. Латерально она прикрыта плечеголовой мышцей, которая отделяет её от поверхностно расположенной наружной яремной вены. Дорсально от общей сонной артерии проходит общий ствол блуждающего и симпатического нервов и внутренняя яремная вена (рис. 18).

От общей сонной артерии отходят тонкие мышечные ветви к вентральным мышцам позвоночного столба и вентральным мышцам шеи, пищеводные и трахеальные ветви. В области гортани в краниоventральном направлении она отдаёт две ветви:

- *восходящая глоточная артерия* – *a. pharyngea ascendens*, она отдаёт многочисленные тонкие артериальные ветви второго порядка для мышц глотки, мягкого нёба и более мощную, начинающуюся каудальнее на 5-8 см предыдущей

- *краниальная гортанная* – *a. laryngea cranialis*, для слизистой оболочки и мышц гортани.

На уровне затылочно-атлантного сустава в краниодорсальном направлении общая сонная артерия отдаёт **внутреннюю сонную артерию** – *a. carotis interna*. Этот сосуд направляется к сонному отверстию, образует S-образный изгиб и проникает в черепную полость. Место отхождения внутренней сонной артерии является условной точкой, краниальнее которой общая сонная артерия получает название наружной сонной артерии.

Наружная сонная артерия – *a. carotis externa*, проходит медиально от околоушной слюнной железы и двубрюшной мышцы. Проходя между ними и подъязычной костью, она поднимается дорсально до уровня височно-нижнечелюстного сустава. Располагаясь у основания черепа, отдаёт основные артерии для мозгового и лицевого отделов головы и их полостей.

Первой достаточно крупной ветвью наружной сонной артерии является **затылочная артерия** – *a. occipitalis*. Отходит от дорсальной стенки наружной сонной артерии и служит для неё своеобразной границей с общей сонной артерией. Направляясь дорсально в крыловую ямку атланта и анастомозируя с ветвью от позвоночной артерии, она проходит через крыловое отверстие на дорсальную поверхность позвонка и разветвляется в дорсальных мышцах атлантозатылочного и атлантоосевого суставов. От затылочной артерии отходят следующие крупные сосудистые ветви первого порядка:

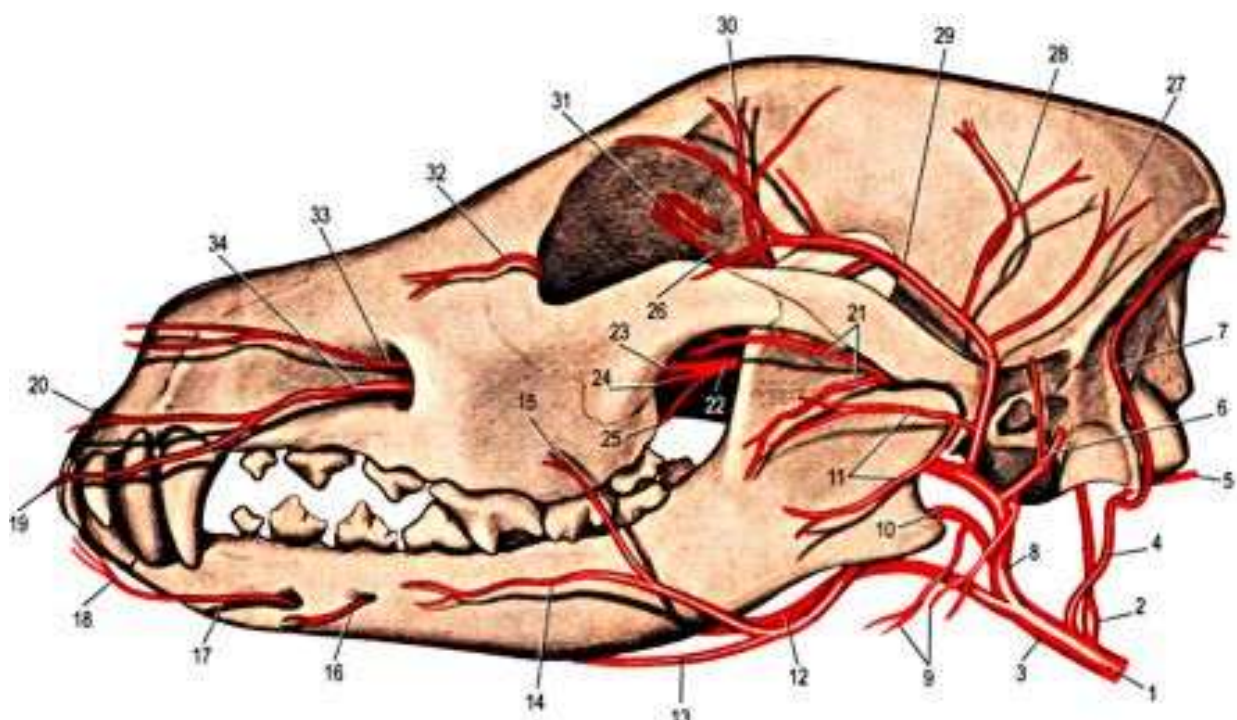


Рис. 18. Скелетотопия артерий головы (Зеленевский Н.В., 2015):

1 – общая сонная а.; 2, 7 – внутренняя сонная а.; 3, 8 – наружная сонная а.; 4 – затылочная а.; 5 – нисходящая а.; 6 – большая ушная а.; 9 – артериальные ветви нижнечелюстной железы; 10 – наружная челюстная а.; 11 – поперечная лицевая а.; 12 – язычная а.; 13 – подъязычная а.; 14 – нижняя губная а.; 15 – лицевая а.; 16, 17 – подбородочная а.; 18 – резцовая ветвь; 19 – верхняя губная а.; 20 – оральная носовая а.; 21 – ветвь большой жевательной мышцы от аборальной глубокой височной а.; 22 – клинонёбная а.; 23 – клинонёбная а.; 24 – подглазничная а.; 25 – большая нёбная а.; 26 – внутренняя глазничная а.; 27 – роstralная ушная а.; 28 – кожные ветви; 29 – поверхностная височная а.; 30 – роstralная глубокая височная а.; 31 – наружная глазничная а.; 32 – а. нижнего века; 33 – дорсальная ветвь подглазничной а.; 34 – вентральная ветвь подглазничной а.

- мышцелковая артерия – *a. condylaris*, у собак и жвачных через подъязычное отверстие затылочной кости проникает в черепную полость и разветвляется в твёрдой мозговой оболочке. У свиньи она отдаёт *шилососцевидную артерию* – *a. stylomastoidea*, которая, отделившись, уходит в лицевой канал. Затем у свиней и лошадей мышцелковая артерия проникает через подъязычное отверстие в полость черепа и участвует в образовании каудальной эпидуральной чудесной сети.

- затылочная ветвь – *r. occipitalis*, направляется по ярёмному отростку, затем по каудальному краю затылочного гребня, направляется дорсально и разветвляется в краниальных участках дорсальных и вентральных мышц позвоночного столба, мышцах затылочно-атлантного сустава, выйной связке и коже, анастомозируя с глубокой шейной артерией и одноимённым сосудом противоположной стороны.

- каудальная артерия мозговых оболочек – *a. meningea caudalis*, через височный ход вступает в полость черепа и разветвляется в твёрдой мозговой оболочке. У собаки отойдя от затылочной ветви, отдаёт *каудальную барабанную артерию* – *a. tympanica caudalis*, которая разветвляется в барабанной

полости среднего уха, а сама через засуставное отверстие идёт к твёрдой мозговой оболочке (рис. 19).

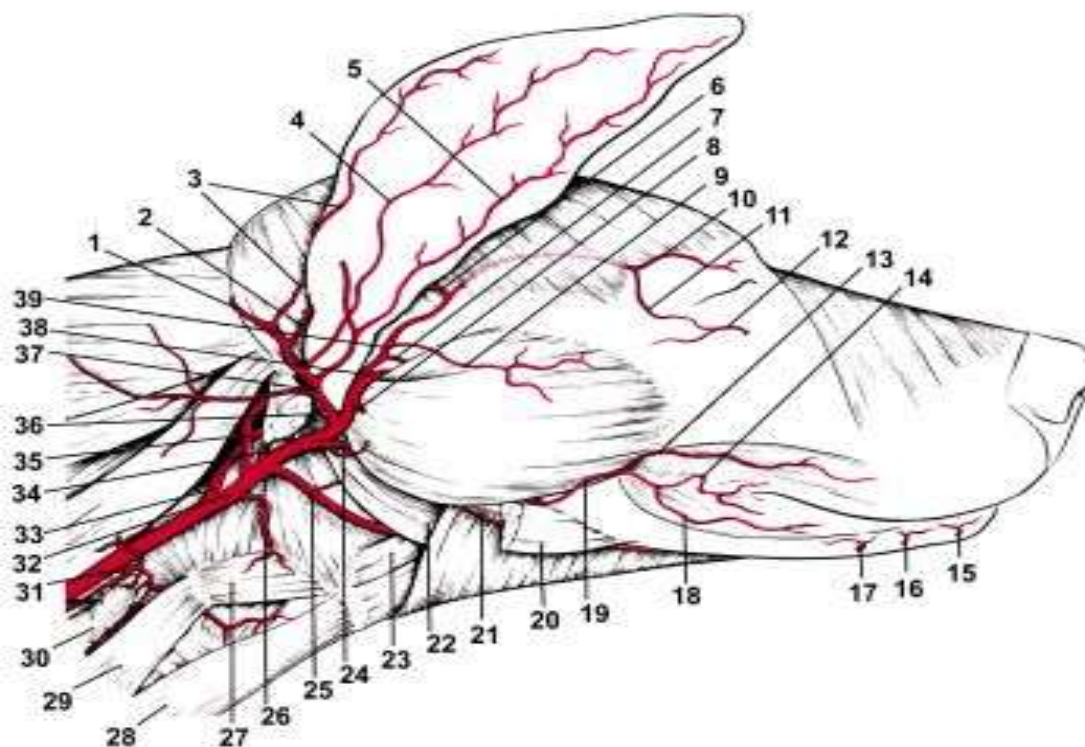


Рис. 19. Ветви общей сонной артерии (Зеленевский Н.В., 2015):

1 – затылочная ветвь; 2 – внутренняя ушная а.; 3 – медиальная ушная а.; 4 – средняя ушная а.; 5 – латеральная ушная а.; 6 – роstralная ушная а.; 7 – большая жевательная а.; 8 – околоушная а.; 9 – поперечная а. лица; 10 – а. верхнего века; 11 – а. нижнего века; 12 – щёчная а.; 13 – а. верхней губы; 14 – а. угла рта; 15 – роstralная подбородочная а.; 16 – средняя подбородочная а.; 17 – каудальная подбородочная а.; 18 – а. нижней губы; 19 – лицевая а.; 20 – двубрюшная мышца; 21 – подъязычная а.; 22 – боковая язычная мышца; 23 – основная язычная мышца; 24 – лицевая а.; 25 – язычная а.; 26 – краниальная глоточная а.; 27 – щитоподъязычная мышца; 28 – грудно-подъязычная мышца; 29 – грудно-щитовидная мышца; 30 – щитовидная железа; 31 – краниальная щитовидная а.; 32 – наружная сонная а.; 33 – внутренняя сонная а.; 34 – восходящая глоточная а.; 35 – затылочная а.; 36 – шилососцевидная а.; 37 – каудальная ушная а.; 38 – верхнечелюстная а.; 39 – поверхностная височная а.

Язычная артерия – *a. lingualis*, отходит от вентрального угла наружной сонной артерии (у крупных жвачных и лошади она отходит общим стволом с лицевой артерией), проходит вначале по медиальной поверхности собственной мышцы языка, затем по латеральному краю подбородочно-подъязычной мышцы к кончику языка как *глубокая артерия языка* – *a. profunda linguae*. На этом пути от язычной артерии отходят: *железистые ветви* (к нижнечелюстной железе) – *rr. glandulares*, *околоподъязычные ветви* – *rr. perihyoidei* - в окружающие ткани подъязычного аппарата, а от глубокой артерии языка к спинке языка отходят *дорсальные ветви языка* – *rr. dorsales linguae*.

У собаки язычная артерия отдаёт *восходящую нёбную* – *a. palatine ascendens*, а у свиньи ещё и *восходящую глоточную* – *a. pharyngea ascendens*, от которой отходят *нёбные* – *rr. palatini* и *глоточные ветви* – *rr. pharyngei*.

У свиньи и жвачных от язычной артерии, кроме вышеперечисленных сосудов, отходит и *подъязычная артерия* – *a. sublingualis*, которая у овцы и козы продолжается в *подбородочную артерию* – *a. submental*.

Лицевая артерия – *a. facialis*, как самостоятельная имеется у собаки и свиньи. У овцы и козы её нет. У них она замещается сосудами поперечной артерией лица, отходящей от поверхностной височной артерии.

Первоначально лицевая артерия проходит по медиальной поверхности крыловидной мышцы, а затем, обогнув сосудистую вырезку нижней челюсти, выходит на латеральную поверхность лицевого отдела головы. До сосудистой вырезки она отдаёт: железистую ветвь для нижнечелюстной железы и подъязычную артерию, которая по латеральному краю подбородочно-подъязычной мышцы направляется рострально. У лошади и собаки от неё отходит подбородочная артерия.

У собак и свиньи на медиальной поверхности нижней челюсти около сосудистой вырезки отходит *глочная ветвь* – *r. pharyngeus*, разветвляющаяся в стенке глотки, где анастомозирует с ветвями *восходящей глоточной артерии* – *a. pharyngea ascendens*.

На латеральной поверхности лица лицевая артерия проходит вдоль переднего края жевательной мышцы вверх до уровня поднимателя верхней губы, где делится на свои конечные ветви к нижней и верхней губе.

Нижняя и верхняя губные артерии – *aa. labiales inferior et superior*, своими конечными разветвлениями заканчиваются в основе верхней и нижней губ.

У лошади лицевая артерия, отдав артерию нижней губы с отходящей от неё *артерией угла рта* – *a. angularis oris* и артерию верхней губы, делится на три ветви: две артерии носа – *боковая* (*a. lateralis nasi*) и *спинковая* (*a. dorsalis nasi*), а третья – *артерия угла глаза* (*a. angularis oculi*), достигает медиального угла глаза. От боковой артерии носа отходит крупный анастомоз к подглазничной артерии.

У крупных жвачных артерия угла рта отходит от верхней губной артерии. Боковые артерии носа у них представлены двумя сосудами, из которых ростральный отходит от лицевой артерии, а каудальный от поверхностной. Ростральная боковая артерия носа отдаёт соединительную ветвь к подглазничной артерии.

У собак угловых артерий рта несколько.

У свиньи артерии губ и наружной поверхности носа относятся к сосудам верхнечелюстной артерии, а у мелких жвачных к поперечной артерии лица.

Наружная сонная артерия, отдав лицевую артерию (у КРС и лошади – язычно-лицевой ствол), резко поворачивает вверх и направляется к основанию черепа, где, изгибаясь, направляется рострально.

Каудальная ушная артерия – *a. auricularis caudalis*, отдав ветвь для *околоушной железы* – *r. parotideus*, проходит под ней на заднюю поверхность ушной раковины и делится на свои конечные ветви: *затылочную* – *r. occipitalis*, для затылочной области, латеральную, промежуточную и медиальную ушную ветви, которые, соединяясь на вершине ушной раковины, об-

разуют сосудистые дуги. У КРС промежуточная ветвь делится на латеральную и медиальную артерии, имеющие соответственное расположение. У мелких жвачных медиальная ушная ветвь отходит от ростральной ушной артерии, которая принадлежит к сосудам поверхностной височной артерии. От каудальной ушной артерии отходят:

- *шилососцевидная артерия* – *a. stylomastoidea*, через одноимённое отверстие вступает в лицевой канал. У лошади она отходит от глубокой ушной артерии вместе с *каудальной барабанной артерией* (*a. tympanica caudalis*), а у свиньи – от мышцелковой артерии, которая относится к сосудам внутренней сонной артерии.

- *околоушные ветви* – *rr. paratidei*, для околоушной железы.

- *грудноключичнососцевидная ветвь* – *r. sternocleidomastoideus*, у собаки, свиньи и жвачных разветвляется в одноимённой мышце.

- *глубокая ушная артерия* – *a. auricularis profunda*, васкуляризует кожу внутренней поверхности ушной раковины и глубокие мышцы уха. У лошади от неё отходит шилососцевидная и каудальная барабанная артерии, из которых последняя разветвляется в слизистой оболочке барабанной полости среднего уха.

Жевательная ветвь – *r. massetericus*, имеется у КРС и лошади, у которых она отходит от латеральной поверхности наружной сонной артерии и входит в толщу жевательной мышцы, разветвляясь по её каудальному краю. От жевательной ветви отходит веточка к околоушной железе, крыловидной и двубрюшной мышцам.

Изредка (у брахицефалов - короткомордых пород) одним стволом с каудальной ушной артерией, а чаще (у долихоцефалов - длинномордых пород) самостоятельно, вблизи височно-нижнечелюстного сустава от дорсальной поверхности общей сонной артерии отходит **поверхностная височная артерия** - *a. temporalis superficialis*.

Первой ветвью от неё отходит *поперечная артерия лица* - *a. transversa faciei*. У всех видов домашних животных она проходит вдоль нижнего края скуловой дуги и, углубляясь в жевательную мышцу, разветвляется на конечные ветви. У крупных жвачных и свиньи от неё отходит ветвь к височно-нижнечелюстному суставу, а у мелких жвачных она направляется на лицевой отдел головы, замещая здесь отсутствующую лицевую артерию.

Поверхностная височная артерия, отдав поперечную артерию лица, проходит под хрящевым щитком ушной раковины и направляется в височную ямку. На этом пути от неё отходят следующие артерии:

- *ветвь для височно-нижнечелюстного сустава* - *r. articularis temporomandibularis*. Как самостоятельная ветвь имеется только у лошади. У свиньи и крупных жвачных она относится к ветвям поперечной лицевой, а у собаки – к сосудам верхнечелюстной артерии. Ветвь проходит рострально вдоль вентральной поверхности скуловой дуги и у переднего края большой жевательной мышцы соединяется анастомозом со щёчной и ветвями лицевой артерий.

Кроме того, поверхностная височная артерия отдаёт многочисленные тонкие сосудистые ветви в околоушную железу, кожу ушной раковины, височную мышцу и мышцы ушной раковины.

Наиболее крупная ветвь, отходящая на ушную раковину, получила название

- *ростральная ушная артерия* - *a. auricularis rastralis*. Данный сосуд проходит по переднему краю ушной раковины. У овцы и козы от неё отходит медиальная ушная ветвь – *r. auricularis medialis*, а у крупных жвачных еще и *оболочечная ветвь* – *r. meningeus*.

- *латеральные артерии верхнего и нижнего века* – *aa. pulpebrales laterals superior et inferior*, как самостоятельные сосуды, отходящие от поверхностной височной артерии, имеются у жвачных и хищных. У собаки от латеральной артерии верхнего века отходит *каудальная артерия спинки носа* – *a. dorsalis nasi caudalis*. У свиньи и лошади эти сосуды относятся к сосудам слёзной артерии.

- *роговая артерия* – *a. cornualis*, разделившись на две и охватив основание рога с латеральной и медиальной поверхностей, разветвляется в основе кожи рога и окружающих его тканей.

- *слёзная ветвь* – *r. lacrimalis*, имеется только у крупных жвачных и овцы. Вступив в слёзную железу, она своими разветвлениями анастомозирует с ветвями слёзной артерии, отходящей от наружной глазничной артерии. У других видов животных она относится к сосудам верхней челюсти.

Верхнечелюстная артерия – *a. maxillaris*, является продолжением в ростральном направлении наружной сонной артерии, после отхождения от магистрального сосуда поверхностной височной артерии (рис. 20).

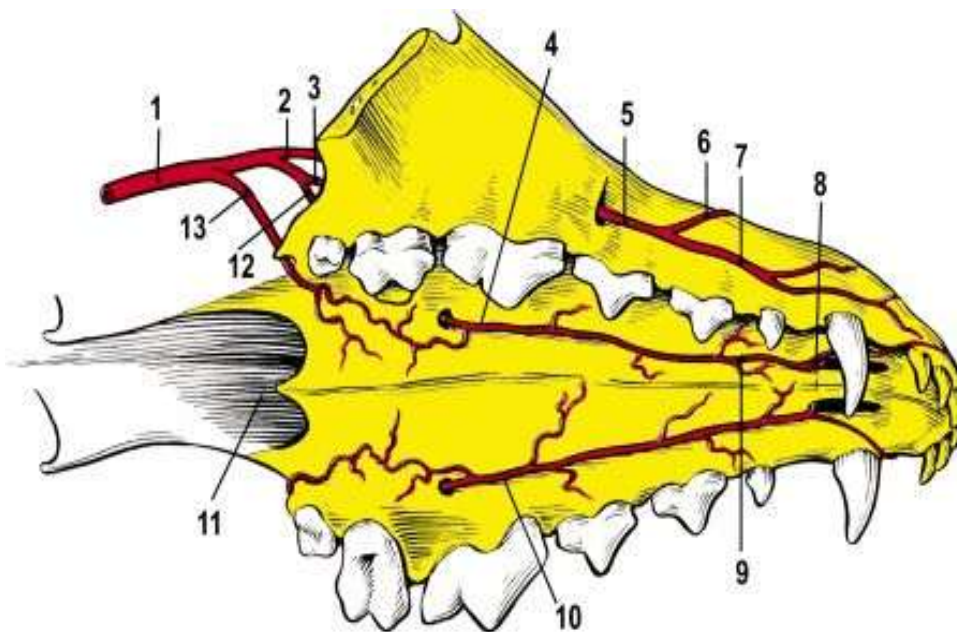


Рис. 20. Ветви верхнечелюстной артерии (Зеленевский Н.В., 2015):

1 – верхнечелюстная а.; 2 – подглазничная а.; 3 – клинонёбная а.; 4 – большая нёбная а.;
5 – подглазничная а.; 6 – дорсальная носовая а.; 7 – латеральная носовая а.; 8 – ро-
стральная а. носовой перегородки; 9, 10 – большая нёбная а.; 11 – мягкое нёбо;
12 – большая нёбная а.; 13 – малая нёбная артерии

Вначале она располагается медиовентральнее височно-нижнечелюстного сустава, затем образует S-образный изгиб в направлении основания черепа и через крыловой канал проникает в крылонёбную ямку. До погружения в канал у собаки и лошади от неё отходят следующие крупные артериальные сосуды:

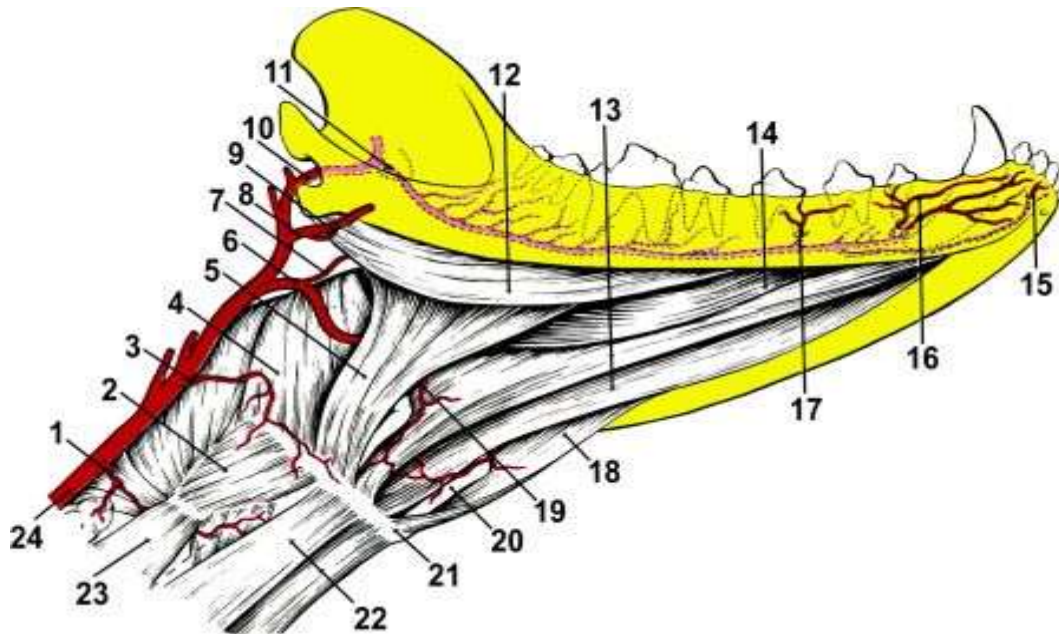


Рис. 21. Нижняя альвеолярная артерия (Зеленевский Н.В., 2015):

1 – краниальная щитовидная а.; 2 – щитоподъязычная мышца; 3 – краниальная глоточная а.; 4 – средний констриктор глотки; 5, 18 – основная язычная мышца; 6 – язычная а.; 7 – а. язычной миндалины; 8 – лицевая а.; 9 – а. нижнечелюстной железы; 10 – верхнечелюстная а.; 11 – нижняя альвеолярная а.; 12 – боковая язычная мышца; 13 – подбородочно-подъязычная мышца; 14 – подбородочно-язычная мышца; 15 – роstralная подбородочная а.; 16 – средняя подбородочная а.; 17 – каудальная подбородочная а.; 19 – подъязычные артериальные ветви; 20 – большие рога подъязычной кости; 21 – тело подъязычной кости; 22 – грудино-подъязычная мышца; 23 – грудино-щитовидная мышца; 24 – общая сонная а.

- нижняя альвеолярная артерия – *a. alveolaris inferior*, направляется между латеральной и медиальной крыловыми мышцами в нижнечелюстной (альвеолярный) канал. На всем протяжении она сопровождается одноимённой веной и нервом. У всех животных, кроме лошади, от неё до вступления в указанный канал отходит подъязычно-челюстная артерия – *a. mylohyoideus*. В начальной части канала нижняя альвеолярная артерия отдаёт тонкие *зубные ветви* — *rr. dentales* для коренных зубов. Вблизи подбородочного отверстия от неё отходит *нижняя резцовая артерия* - *a. incisiva inferior* для резцовых зубов нижней челюсти. В дальнейшем конечные ветви нижней альвеолярной артерии выходят через подбородочные отверстия на латеральную поверхность резцовой части нижней челюсти под названиями *роstralная, средняя и каудальная подбородочная артерия* - *a. mentalis rostralis medialis et caudalis*. Все они разветвляются в тканях подбородка и нижней губы, ана-

стомозируя с сосудистыми ветвями от лицевой артерии (у лошади и крупных жвачных), или поперечной артерии лица (у мелких жвачных) или от щёчной артерии (у свиньи). Причём у свиньи часть ветвей подбородочной артерии выходит через медиальные подбородочные отверстия и разветвляется в слизистой оболочке подъязычного рецессуса¹⁹ и десне.

- *средняя артерия мозговых оболочек* – *a. meningea media*, проникает в черепную полость через передний отдел овального (рваного) отверстия и разветвляется в твердой мозговой оболочке. У собаки перед вступлением в овальное отверстие отдаёт соединительную ветвь к внутренней сонной артерии. Назальная ветвь следует вместе с верхнечелюстным нервом к анастомозу внутренней сонной артерии с наружной глазничной артерией и образует *чудесную артериальную сеть* – *rete mirabile*. У жвачных средняя оболочечная артерия отсутствует.

- *каудальная глубокая височная артерия* – *a. temporalis profunda caudalis*, у лошади отходит непосредственно перед вступлением верхней челюстной артерии в крыловой канал. Глубокая височная каудальная артерия кровоснабжает глубокую височную мышцу и анастомозирует с ветвями поверхностной височной артерии.

От участка верхнечелюстной артерии, лежащей в крылонёбной ямке, отходят:

- *ростральная глубокая височная артерия* - *a. temporalis profunda rostralis* отходит в височную мышцу впереди рострального отверстия крылового канала;

- *наружная глазничная артерия* - *a. ophthalmica externa*, направляется и проникает в решётчатое отверстие, где получает название *наружная решётчатая артерия* - *a. ethmoidalis externa* (рис. 22). Она, в свою очередь отдаёт ростральную оболочечную артерию - *a. meningea rostralis*, затем проникает в лабиринт решётчатой кости и ветвится в его слизистой оболочке. Ещё до погружения в решётчатое отверстие, от наружной глазничной артерии последовательно отходят следующие четыре крупные ветви второго порядка. Первая из них *глазная артерия* - *a. bulbi* направляется к главному яблоку. Вторая - *слёзная артерия* - *a. lacrimalis* идёт в слёзную железу и ткани верхнего века. Третья - *лобная артерия* - *a. frontalis* каудально от скулового отростка лобной кости направляется в кожу лба. Четвертая – *подблоковая артерия* - *a. infratrochlearis*, идёт с одноимённым нервом к медиальному углу лаза и разветвляется в его конъюнктиве.

В дальнейшем от верхнечелюстной артерии, лежащей на дне крылонёбной ямки, отходят пять ветвей:

1. *Щечная артерия* - *a. buccalis*, огибает верхнечелюстной бугор и разветвляется в скуловой (орбитальной) слюнной железе, слизистой оболочке щеки и мимических мышцах. От неё отходит *артерия глазничного жира*;

¹⁹ В подъязычном дне ротовой полости различают два отдела: предуздечковую часть дна ротовой полости и подъязычный рецессус – щелевидное пространство сбоку от языка, в глубине которого лежат подъязычные складки с отверстиями выводных протоков многопротоковой подъязычной железы.

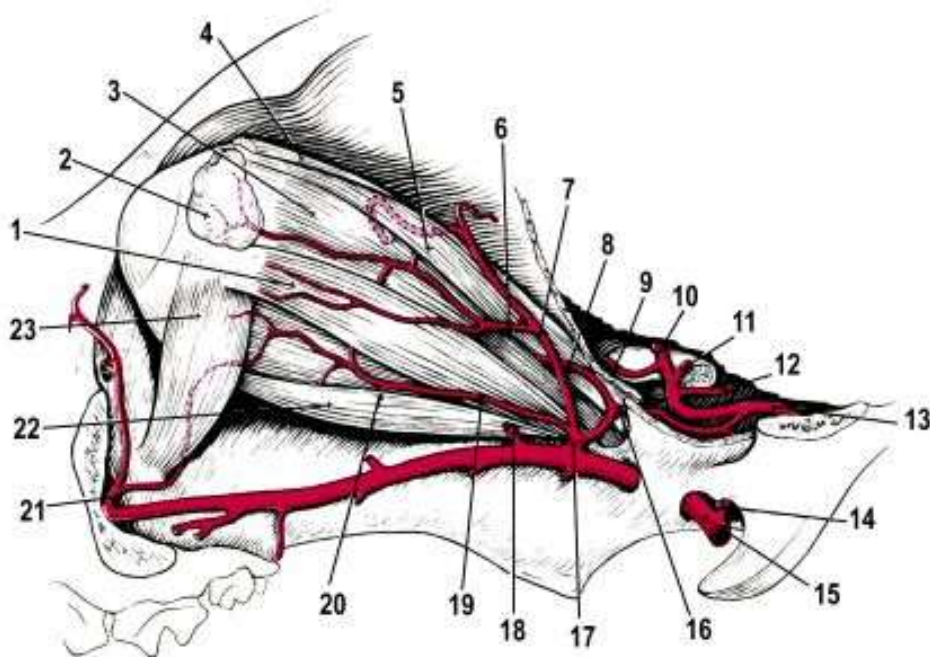


Рис. 22. Артерии глазницы (Зеленевский Н.В., 2015):

1 – прямая латеральная мышца; 2 – слёзная железа; 3 – оттягиватель глазного яблока; 4 – подниматель века; 5 – прямая дорсальная мышца; 6 – дорсальная мышечная ветвь; 7 – наружная решётчатая а.; 8 – наружная глазничная а.; 9 – внутренняя глазничная а.; 10 – рогатая мозговая а.; 11 – средняя мозговая а.; 12 – каудальная соединительная ветвь; 13 – внутренняя сонная а.; 14 – средняя а. мозговых оболочек; 15 – верхнечелюстная а.; 16 – анастомотическая ветвь; 17 – наружная глазничная а.; 18 – рогатая глубокая височная а.; 19 – вентральная мышечная ветвь; 20 – ветвь к прямой медиальной мышце; 21 – щёчная а.; 22 – прямая вентральная мышца; 23 – вентральная косая мышца

2. Подглазничная артерия - *a. infraorbitalis*, направляется в одноимённый канал, сопровождаемая одноимёнными веной и нервом. От участка артерии, расположенной до погружения её в подглазничный канал, отходит артерия нижнего века - *a. molaris*, а от последней, в свою очередь, медиальные артерии верхнего и нижнего век. Во время прохождения в подглазничном канале от подглазничной артерии лежат многочисленные зубные ветви - *rami dentales* для коренных зубов, а также верхняя резцовая артерия - *a. inciva superior*, лежащая в дорсальном резцовом канале и васкуляризирующая резцовые зубы. Подглазничная артерия выходит из подглазничного канала через подглазничное отверстие на латеральную стенку носовой полости, васкуляризуя рядом лежащие мимические мышцы. Здесь сосуд получает название латеральная артерия носа - *a. nasi lateralis*, Она принимает участие в васкуляризации мимических мышц и слизистой оболочки преддверия носа;

3. Малая нёбная артерия - *a. palatina minor* направляется в ткани мягкого нёба;

4. Большая нёбная артерия - *a. palatina major*, с одноимёнными веной и нервом через нёбный канал проникает к тканям твёрдого нёба, достигая с ними резцового отверстия. Здесь она соединяется с одноимённой артерией противоположной стороны и направляется в резцовый канал. У выхода

из него большая нёбная артерия анастомозирует с правой и левой верхними губными артериями. Так формируется путь коллатерального кровотока;

5. Концевая ветвь верхнечелюстной артерии *клинонёбная артерия - a. sphenopalatina*, через одноимённое отверстие проникает в носовую полость и в виде *каудальной, латеральной и септальной носовых артерий - aa. nasales caudalis, lateralis et septalis* разветвляется в слизистой оболочке носовой полости.

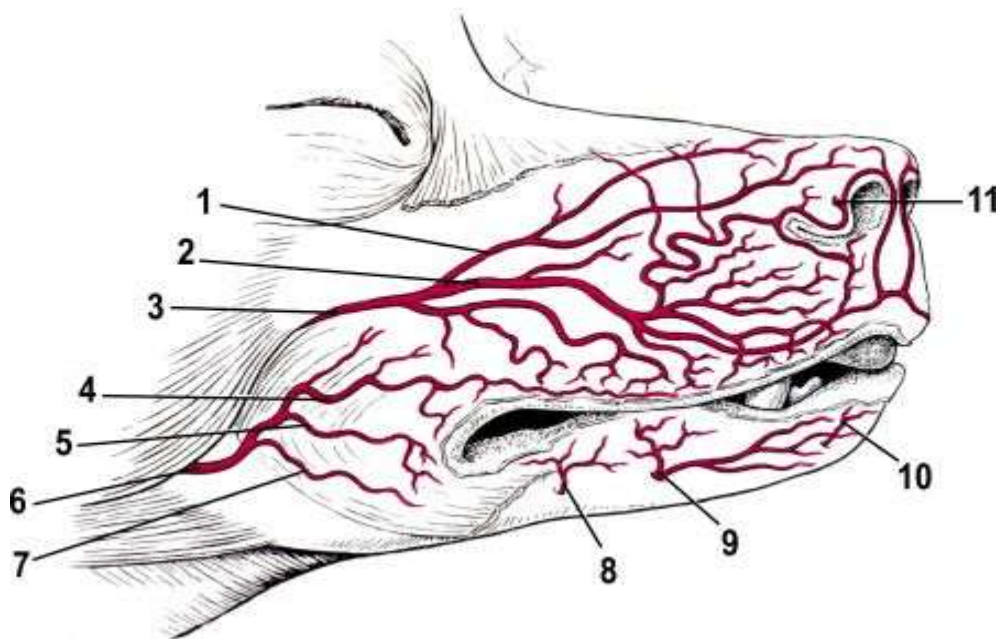


Рис. 23. Ветви подглазничной артерии (Зеленевский Н.В., 2015):

1 – дорсальная носовая а.; 2 – латеральная носовая а.; 3 – подглазничная а.; 4 – а. верхней губы; 5 – а. угла рта; 6 – лицевая а.; 7 – а. нижней губы; 8 – каудальная подбородочная а.; 9 – средняя подбородочная а.; 10 – роstralная подбородочная а.; 11 – а. мягкого носа

Подключичная артерия

Относится к парным сосудам, от которых начинаются все основные магистрали шеи, грудных конечностей и частично грудной стенки. У собаки и свиньи отходит непосредственно от дуги аорты, а у жвачных и лошади от плечеголовного ствола.

Каждая **подключичная артерия** в краниальном направлении последовательно отдаёт: позвоночную артерию, рёберношеный и плечешейный стволы.

1. **Позвоночная артерия** – *a. vertebralis*, выходит из грудной полости медиально от шейки первого ребра, проходит по медиальной поверхности лестничной мышцы к поперечному отверстию шестого шейного позвонка и проникает в него (рис. 24). В дальнейшем она проходит краниально в поперечном канале шейных позвонков до атланта, где в крыловой ямке анастомозирует с затылочной артерией и проходит через крыловое, а затем через межпозвоночное отверстие атланта в позвоночный канал, образуя вместе с одноименной артерией противоположной стороны **основную артерию** - *a. basilaris*.

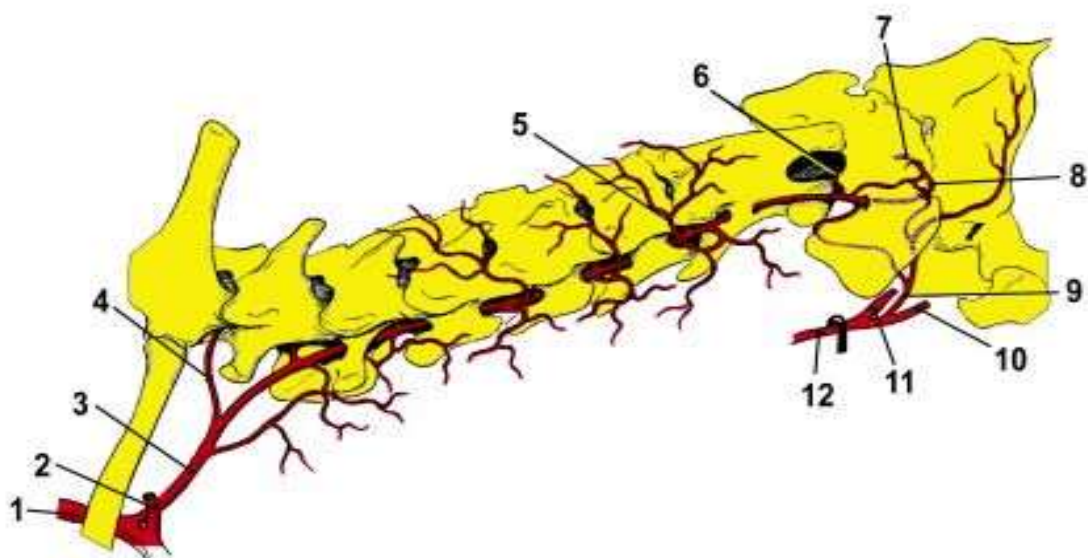


Рис. 24. Позвоночная артерия (Зеленевский Н.В., 2015):

1 – плечеголовная а.; 2 – рёберно-шейный ствол; 3 – позвоночная а.; 5 – мышечная ветвь; 6 – вторая спинномозговая ветвь; 7 – межпозвоночное отверстие; 8 – позвоночная а.; 9 – затылочная а.; 10 – наружная сонная а.; 11 – внутренняя сонная а.; 12 – общая сонная а.

Проходя по вентральной поверхности продолговатого мозга, базилярная артерия отдаёт каудальную мозжечковую (*a. cerebelli caudalis*) и ветви к мозговому мосту (*rr. ad pontem*), а у жвачных, свиньи и лошади, кроме того, и ветвь к лабиринту (*a. labyrinthi*). Также, на своём пути в каждом сегменте позвоночная артерия отдаёт: спинномозговую ветвь – *r. spinalis*, артерии которой через межпозвоночные отверстия входят в позвоночный к тканям и оболочкам спинного мозга и делятся на дорсальные и вентральные спинномозговые артерии – *aa. spinales dorsalis et caudalis*; дорсальную и вентральную мышечные ветви – *rr. musculares dorsales et ventrales* в мышцы позвоночного столба. Дорсальная мышечная ветвь, выходящая между вторым и третьим шейным позвонком, получает специальное название – краниальная шейная ветвь – *r. cervicales craniales*. Она разветвляется в мышцах затылочно-атлантного и атлантноосевого суставов, анастомозирует с восходящей ветвью глубокой шейной артерией, замыкая сосудистое кольцо коллатерального кровотока.

2. **Рёберношейный ствол** – *trances costocervicalis*, кровоснабжает мышцы холки и шеи, у собаки очень короткий и у шейки первого ребра делится на:

- поперечную шейную артерию – *a. transversa colli*;
- глубокую шейную артерию – *a. cervacalis profunda*;
- самую переднюю межреберную артерию – *a. intercostalis suprema*.

Первая из них покидает грудную полость впереди первого ребра и васкуляризирует мышцы плечевого пояса. Вторая выходит в область холки через второе межреберье вблизи шейки рёбер, проходит по медиальной поверхности вентральной зубчатой мышцы и васкуляризирует её, а так же снабжает артериальной кровью ромбовидную, трапециевидную мышцы, длинные мышцы спины и шеи, остистые, полуостистые и множественные

мышцы. Третья является общим стволом для двух-пяти впередилежащих межреберных артерий.

3. **Плечешейный ствол** (поверхностная шейная артерия) – *truncus otocervicalis*, отходит от подключичной артерии на уровне первого ребра. В краниальном направлении, вдоль лестничной мышцы она отдаёт четыре ветви:

- *восходящая шейная артерия* – *a. cervicalis ascendens*, проходит по медиальной поверхности плечеголовной мышцы, васкуляризирует её, а также другие мышцы, закрепляющиеся на рукоятке грудной кости.

- *нисходящая ветвь* – *r. descendens*, имеется у собак и лошадей, так же именуется *дельтовидной* (*r. deltoideus*) проходит вентрально в боковой грудной борозде между плечеголовной и поверхностной грудной мышцей, сопровождает *подкожную вену плеча* (*v. cephalica*). Эта ветвь снабжает кровью плечеголовную и поверхностную грудную мышцы, а также проксимальный участок двуглавой мышцы плеча.

- *поперечная лопаточная артерия* – *a. transversa scapulae*, одной ветвью вместе с предлопаточным нервом идёт в предосную и заостную мышцы, а другой – в шейную часть зубатой вентральной мышцы.

- *поверхностная шейная артерия* – *a. cervicalis superficialis*, проходит дорсально по краниальному краю предосной мышцы и разветвляется в шейных частях ромбовидной и трапециевидной мышц (рис. 25).

В каудальном направлении подключичные артерии отдают внутренние и наружные грудные артерии.

Внутренняя грудная артерия – *a. thoracica interna*, отходит в каудовентральном направлении медиальнее первого ребра по внутренней поверхности грудины и рёберных хрящей, будучи прикрытой поперечной грудной мышцей и под ней проходит до шестого-седьмого ребра. От данной артерии отходят тонкие ветви в грудную долю тимуса, средостение, перикард и поперечную грудную мышцу (рис. 26).

Более крупными ветвями внутренней грудной артерии являются:

- *прободающие ветви* – *rr. perforantes*, проникают к грудным мышцам между вентральными концами рёберных хрящей, питая их.

- *вентральные межреберные артерии* – *aa. intercostales vantrales*, проходят в дорсальном направлении до соединения с дорсальными межреберными артериями и по ходу питают мышцы и кожу грудной стенки.

- *околосердечнодиафрагмальная артерия* – *a. pericardiacophrenica*, кровоснабжает одноимённые органы.

- *мышечнодиафрагмальная артерия* – *a. musculophrenica*, проникает в рёберную часть диафрагмы, прямую мышцу живота и анастомозирует с дорсальными межрёберными артериями.

В дальнейшем конечная ветвь внутренней грудной артерии проходит в толще брюшной стенки, располагаясь между рёберной дугой и мечевидным хрящом грудины. Здесь она получает название *краниальная надчревная артерия* – *a. epigastrica cranialis*. В тканях вентральной части брюшной стенки артерия лежит между поперечной и прямой мышцами живота. По ходу она

отдаёт многочисленные ветви второго порядка в молочную железу, а в области пупка анастомозирует с каудальной надчревной артерией, замыкая с вентральной поверхности окольный путь кровотока параллельный аорте.

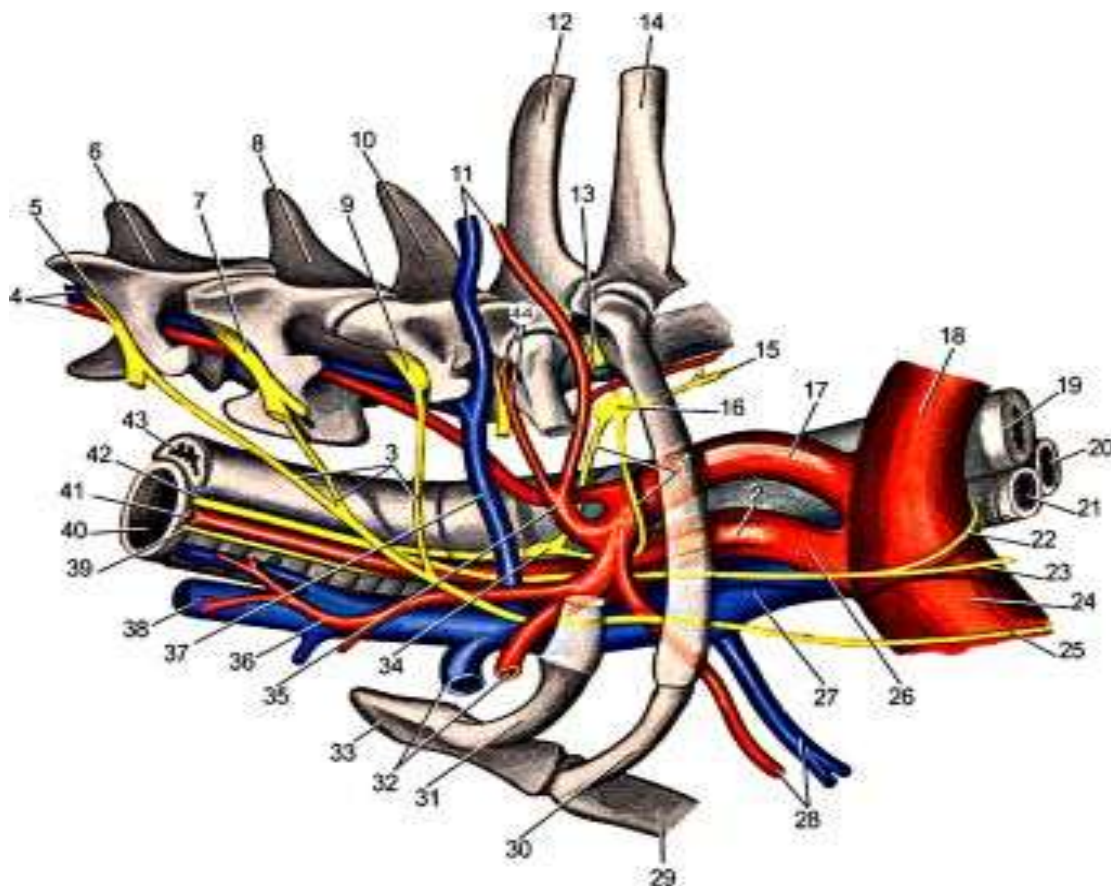


Рис. 25. Скелетотопия органов каудальной области шеи и входа в грудную полость (вид слева, Зеленецкий Н.В., 2015):

1 – подключичная петля; 2 – левая общая сонная а.; 3 – корни диафрагмального нерва; 4 – позвоночные а. и в.; 5 – пятый шейный нерв; 6 – пятый шейный позвонок; 7 – шестой шейный нерв; 8 – шестой шейный позвонок; 9 – седьмой шейный нерв; 10 – седьмой шейный позвонок; 11 – поперечная шейная а. и в.; 12 – первый грудной позвонок; 13 – первый грудной нерв; 14 – второй грудной позвонок; 15 – симпатический ствол; 16 – шейно-грудной (звёздчатый) ганглий; 17 – левая подключичная а.; 18 – дуга аорты; 19 – пищевод; 20, 21 – правый и левый магистральные бронхи; 22 – возвратный нерв; 23 – левый блуждающий нерв; 24 – дуга аорты; 25 – левый диафрагмальный нерв; 26 – плечеголовная а.; 27 – краниальная полая в.; 28 – внутренняя грудная а. и в.; 29 – тело грудной кости; 30 – второе ребро; 31 – первое ребро; 32 – левая подмышечная а. и в.; 33 – рукоятка грудной кости; 34 – средний шейный ганглий; 35 – рёберно-шейный ствол; 36 – плечешейный ствол; 37 – поперечная шейная в.; 38 – наружная яремная в.; 39 – возвратный гортанный нерв; 40 – трахея (дыхательное горло); 41 – левая общая сонная а.; 42 – вагосимпатический ствол; 43 – пищевод; 44 – глубокая шейная а., восьмой шейный нерв

Наружная грудная артерия – *a. thoracica externa*, последний сосуд, отходящий от магистрального ствола. Она часто бывает двойной, начинается на каудомедиальной поверхности подключичной артерии, проходит краниолатерально по первому ребру, а затем вдоль глубокой грудной мышцы и раз-

ветвляется в ней. Многочисленными анастомозами она соединяется с прободящими ветвями внутренней грудной артерии.

После отхождения наружной грудной артерии от подключичной, последняя приобретает каудальное направление, переходит на грудную конечность, располагается с медиальной поверхности плечевого сустава и получает название **подмышечной артерии**.

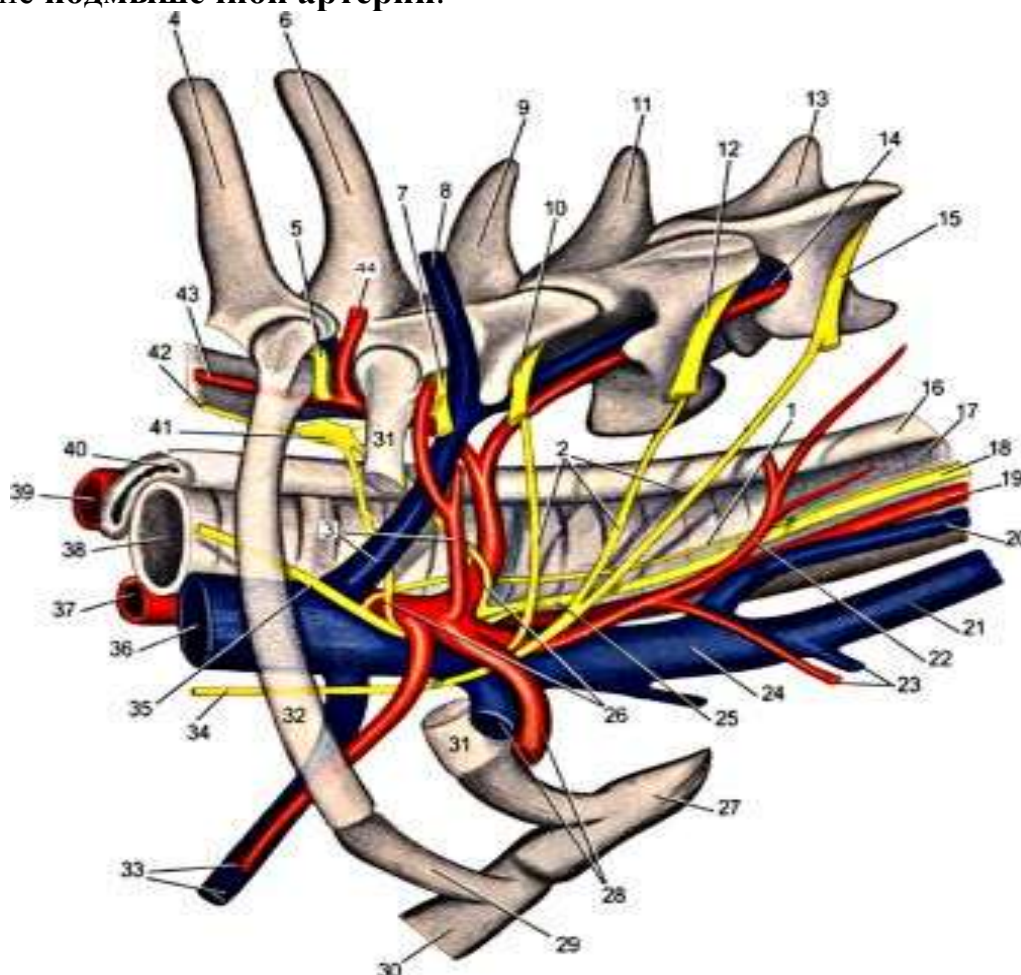


Рис. 26. Скелетотопия органов каудальной области шеи и входа в грудную полость (вид справа, Зеленецкий Н.В., 2015):

1 – возвратный гортанный нерв; 2 – корни диафрагмального нерва; 3 – общие стволы позвоночной и глубокой шейной артерии и вены; 4 – второй грудной позвонок; 5 – первый грудной нерв; 6 – первый грудной позвонок; 7 – восьмой шейный нерв; 8 – глубокая шейная в.; 9 – седьмой шейный позвонок; 10 – седьмой шейный нерв; 11 – шестой шейный позвонок; 12 – шестой шейный нерв; 13 – пятый шейный позвонок; 14 – позвоночные а. и в.; 15 – пятый шейный нерв; 16 – пищевод; 17 – трахея; 18 – вагосимпатический ствол; 19 – правая общая сонная а.; 20 – внутренняя яремная в.; 21 – наружная яремная в.; 22 – восходящая шейная а.; 23 – нисходящие шейные а. и в.; 24 – общий ствол яремных вен; 25 – блуждающий нерв; 26 – подключичная петля; 27 – рукоятка грудной кости; 28 – подмышечная а. и в.; 29 – хрящ второго ребра; 30 – тело грудной кости; 31 – первое ребро; 32 – второе ребро; 33 – внутренняя грудная а. и в.; 34 – диафрагмальный нерв; 35 – блуждающий нерв; 36 – краниальная полая в.; 37 – плечеголовная а.; 38 – трахея; 39 – левая подключичная а.; 40 – пищевод; 41 – шейно-грудной (звездчатый) ганглий; 42 – правый симпатический ствол; 43 – самая передняя межрёберная а.; 44 – первая межрёберная а.

АРТЕРИИ ГРУДНОЙ КОНЕЧНОСТИ

Анатомия кровеносного русла грудных конечностей млекопитающих находится в прямой зависимости от особенностей строения, функциональных отправления конечностей и полностью соответствует их типу опоры.

Общим признаком, свойственным кровеносному руслу грудной конечности у всех домашних животных, является выраженный магистральный тип его строения. Вдоль всей конечности (от плечевого до пальцевых суставов) проходит один основной артериальный ствол, подразделяемый в соответствии с делением костной основы на части (плечевая, срединная, поверхностная пальмарная пястная, пальцевые артерии). Другие артериальные магистралы грудной конечности являются ветвями основного ствола, уступают ему в мощности и фактически не выходят за пределы одного звена конечности. Вместе с тем посредством анастомозов они связаны между собой и с основным стволом и формируют в области каждого звена окольные пути кровоснабжения. Так, для области плеча такой коллатералью является окружная плечевая артерия, для предплечья – межкостная артерия, коллатеральные локтевая и лучевая, для пясти и пальцев – срединно-лучевая, дорсальные и глубокие пястные артерии.

В эволюции млекопитающих, с переходом от стопохождения к пальце- и фалангохождению происходит редукция поверхностных артериальных стволов при одновременном прогрессивном развитии глубоких. В этой связи на предплечья стопоходящих (норка) имеется пять артериальных магистралей, на предплечья пальцеходящих (собака) – четыре артерии, на предплечье копытных – три и даже две.

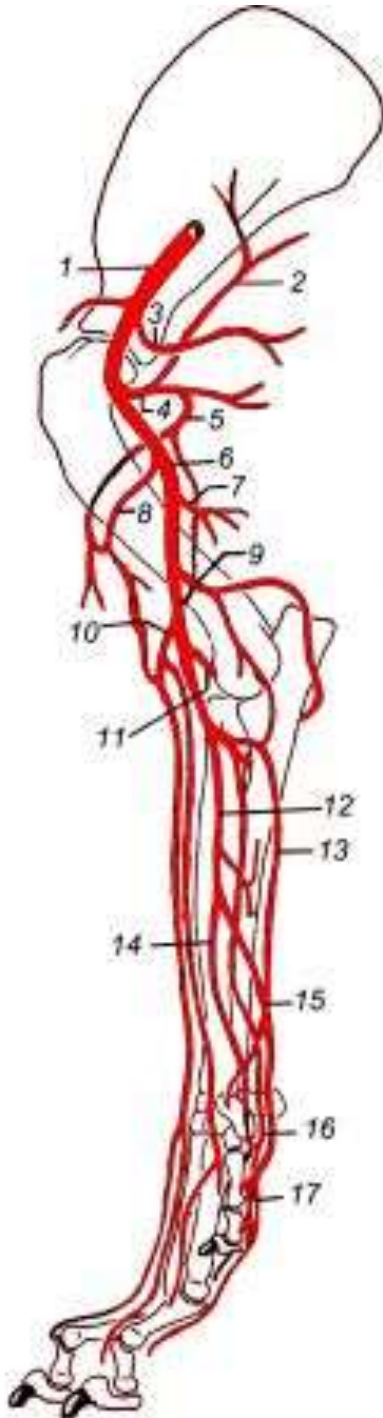
Анатомия артериальных дуг определяется устройством магистрального кровеносного русла грудной конечности. У пальцеходящих (собаки) глубокая пальмарная дуга образована срединной артерией и ветвью межкостной артерии, которая спускается дистально до пясти. У копытных (парнокопытные) глубокая пальмарная дуга представлена, так же как у собачьих, анастомозом срединной и межкостной артерий, у непарнокопытных (лошадь), она образована соединением ветви лучевой артерии – срединно-лучевой – с продолжением коллатеральной локтевой.

Основную артериальную магистраль грудной конечности представляют: *подмышечная артерия (рис. 27)*, являющаяся непосредственным продолжением подключичной артерии, после отхождения от магистрального сосуда наружной грудной артерии. Подмышечная артерия отдает подлопаточную артерию, а сама, как плечевая артерия – круто поворачивает дистально и проходит по медиальной поверхности плеча. На уровне локтевого сустава от неё отходит общая межкостная артерия и после этого магистраль получает название *срединная артерия*. Последняя из указанных опускается на пясть, где называется уже *пальмарной пястной артерией*, затем в области сустава проксимальной фаланги она переходит в *общую пальмарную пальцевую артерию*, разделяясь в дальнейшем на *осевые и неосевые пальмарные пальцевые артерии*.

Рис. 27. Артерии грудной конечности

(Зеленевский Н.В., 2015):

- 1 – подмышечная а.; 2, 4 – подлопаточная а.; 3 – латеральная грудная а.; 5 – окружная плечевая каудальная а.; 6 – плечевая а.; 7 – глубокая плечевая а.; 8 – окружная плечевая краниальная а.; 9 – коллатеральная локтевая а.; 10 – поверхностная плечевая а.; 11 – поперечная локтевая а.; 12 – срединная а.; 13 – локтевая а.; 14 – лучевая а.; 15 – срединная а.; 16 – глубокая пальмарная дуга; 17 – пальмарные пальцевые артерии



Подмышечная артерия – *a. axillaris* (рис. 27); является непосредственным продолжением подключичной артерии после отхождения от неё наружной грудной артерии. Этот магистральный сосуд огибает первое ребро и лежит вентральнее лестничной мышцы (дорсальнее одноимённой вены). Он имеет длину до 5 см и располагается с медиальной поверхности плечевого сустава.

Подлопаточная артерия – *a. subscapularis*, проходит дорсально по медиальной головке трёхглавой мышцы плеча, между подлопаточной и большой круглой мышцами. От неё последовательно отходят следующие крупные ветви второго порядка:

- **грудоспинная артерия** – *a. thoracodorsalis*, идёт в каудальном направлении, сопровождаемая одноимёнными веной и нервом. Она пересекает по медиальной поверхности большую круглую мышцу, отдавая ей тонкие сосудистые ветви. Сама же разветвляется в широчайшей мышце спины, в кожной мышце туловища, в подмышечных лимфатических узлах, анастомозируя с вентральными межрёберными артериями;

- **каудальная окружная артерия плеча** – *a. circumflexa humeri caudalis*, часто отходит общим стволом с грудоспинной артерией, затем следует вместе с подмышечным нервом, проходя в начале между подлопаточной и большой круглой мышцами. В дальнейшем каудальная окружная артерия плеча между длинной и латеральной головками трёхглавой мышцы плеча проникает на латеральную поверхность плечевого сустава. По ходу отдаёт многочисленные мелкие сосудистые ветви в перечисленные мышцы, а также в малую круглую и заостренную мышцы, в кожу области плеча и капсулу плечевого сустава, анастомозируя концевой ветвью с краниальной окружной артерией

плеча. В самом начале своего хода от неё отходит *нисходящая ветвь* - *r. descendens* (*поверхностная плечевая артерия*), которая идёт вместе с лучевым нервом и питает плечевую мышцу, латеральную и длинную головки трёхглавой мышцы плеча, малую круглую мышцу. На уровне плечевого сустава она анастомозует с ветвью краниальной окружной плечевой артерии;

- *окружная артерия лопатки* - *a. circumflexa scapulae*, отходит в краниальном направлении на расстоянии 5-9 см от истока подлопаточной артерии. Затем она проникает в заостную ямку, прободая длинную головку трёхглавой мышцы плеча, разветвляясь в ней и дельтовидной мышце;

- *артерия трёхглавой мышцы плеча* - *a. tricipitis*, отходит в каудальном направлении от дистальной трети подлопаточной артерии и разветвляется в одноимённом органе, отдавая ветви в напрягатель фасции предплечья и *питающую артерию лопатки*. В области шейки лопатки от артерии трёхглавой мышцы отходит достаточно крупная ветвь в предостную мышцу.

Плечевая артерия - *a. bronchialis*, опускается дистально вдоль каудального края двуглавой мышцы плеча, лежит позади срединного нерва, краниальнее от одноимённой вены и локтевого нерва. Затем она проходит по медиально поверхности локтевого сустава, где её пересекает срединный нерв. В этой области сосуд можно прощупать и подсчитать артериальный пульс. На уровне проксимального межкостного пространства плечевая артерия как магистральный сосуд отдаёт общую межкостную артерию, а сама переходит в срединную артерию. На всём пути от плечевой артерии в краниальном и каудальном направлении отходят восемь достаточно крупных ветвей первого порядка;

- *краниальная окружная артерия плеча* - *a. circumflexa humeri cranialis*, выходит из краниальной стенки в её начале. Сопровождаемая ветвями мышечно-кожного нерва, она проходит между клювовидно-плечевой мышцей и плечевой костью, выходит на её краниальную поверхность, где анастомозирует с каудальной окружной артерией плеча. Артерия кровоснабжает глубокую грудную и двуглавую мышцы. От анастомоза между каудальной и краниальной окружными плечевыми артериями в дистальном направлении отходит поверхностная лучевая артерия;

- *поверхностная лучевая артерия* - *a. radialis superficialis*, отходит в дистальном направлении от указанного выше анастомоза и выходит под кожу на краниальную поверхность предплечья. На уровне эпифиза лучевой кости она делится на медиальную и латеральную ветви. Тонкая *медиальная ветвь* - *r. medialis* участвует в образовании *дорсальной сети запястья* - *rete carpi dorsalis*. Толстая *латеральная ветвь* - *r. lateralis* пересекает запястье и в области проксимальных эпифизов пястных костей делится на *общие дорсальные пальцевые артерии* (II, III, IV) - *a. digitalis communis* II, III, IV. Все они лежат подкожно и на уровне дистального эпифиза пястных костей анастомозируют с дорсальными пястными и общими пальмарными пальцевыми артериями. Каждая общая пальцевая артерия отдаёт дорсальные специальные *осевую и неосевую пальцевые артерии* - *digitalis dorsalis proprius axialis et abaxialis* II, II, IV, V;

- *артерия двуглавой мышцы - a. bicipitalis*, изредка отходит на уровне средней трети плечевой кости от плечевой артерии. Чаще истоком её является анастомоз между каудальной и краниальной окружными артериями плеча. Она снабжает артериальной кровью плечевую бицепс и глубокую грудную мышцу;

- *глубокая артерия плеча - a. profunda brachii*, одним, или двумя стволиками отходит в каудальном направлении от среднего участка плечевой артерии и васкуляризирует трёхглавую мышцу плеча, напрягатель фасции предплечья, локтевую мышцу, плечевую мышцу, капсулу локтевого сустава и кожу латеральной поверхности предплечья. Анастомозируя с коллатеральной локтевой артерией, а также с поперечной и возвратной локтевыми артериями она образует артериальную *сеть локтевого сустава - rete articulare cubiti*.

- *лучевая коллатеральная артерия - a. collateralis radialis*, отходит от магистрального ствола в области дистальной трети плечевой кости или от поверхности плечевой артерии. В дальнейшем она направляется между двуглавой и плечевой мышцами на сгибательную поверхность локтевого сустава. Здесь лучевая коллатеральная артерия проникает под лучевой разгибатель запястного сустава, появляется на краниальной поверхности лучевой кости, где к ней подходят глубокие ветви лучевого нерва. На своём пути коллатеральная лучевая артерия кровоснабжает капсулу локтевого сустава, плечевую мышцу, лучевой разгибатель запястного сустава, общий разгибатель суставов пальцев, длинный абдуктор большого пальца и кожу краниальной поверхности предплечья.

Коллатеральная лучевая артерия пересекает запястный сустав и на уровне средней трети пясти отдаёт *поверхностные пальмарные пястные артерии - aa. metacarpea palmares superficiales I, II, III, IV*;

- *локтевая коллатеральная артерия - a. collateralis ulnaris*, отделяется от каудальной поверхности плечевой артерии в области дистальной трети плеча и идёт вдоль краниального края медиальной головки трёхглавой мышцы на медиальную поверхность локтевого отростка. На этом пути она посылает ветви в трёхглавую мышцу, напрягатель фасции предплечья, поверхностную грудную мышцу, в локтевые лимфатические узлы, в плечевую кость, в капсулу локтевого сустава и в кожу, анастомозируя концевой ветвью с межкостной возвратной артерией. Дистальнее локтевого сустава коллатеральная локтевая артерия получает название *локтевая артерия - a. ulnaris*. В дальнейшем этот артериальный сосуд направляется к запястью в сопровождении одноимённого нерва в жёлобе, образованном локтевым разгибателем и локтевым сгибателем запястного сустава, отдавая им многочисленные мелкие сосудистые ветви. Проксимальнее запястного сустава локтевая артерия получает сильное подкрепление от срединной артерии, опускается в область пясти по медиальной поверхности добавочной кости запястья и погружается под межкостную мышцу. На пальмарной поверхности проксимального конца пястной кости локтевая и срединно-лучевая артерии формируют *глубокую пальмарную дугу - arcus volaris profundus*. В области запястья артерия отдаёт

многочисленные тонкие сосудистые веточки в кожу и дорсальную сеть запястного сустава;

- *поперечная локтевая артерия - a. transversa cubiti*, отходит от плечевой артерии (или от общей межкостной артерии) дистальнее локтевого сустава. Затем она проходит каудально под лучевым сгибателем запястья и разветвляется в сгибателях запястья и пальцев. Средняя коллатеральная артерия принимает участие в образовании сосудистой сети локтевого сустава.

Общая межкостная артерия - a. interossea communis, последняя относительно крупная ветвь в плечевой артерии. Отходит от магистрального сосуда на уровне межкостного пространства предплечья. Затем в сопровождении межкостного нерва проникает на краниолатеральную поверхность лучевой кости, анастомозирует с коллатеральной лучевой артерией и делится на межкостные краниальную и каудальную артерии. От общей межкостной артерии часто отходит локтевая артерия.

Каудальная межкостная артерия - a. interossea caudalis, проходит вентрально, прикрытая квадратным пронатором. На дистальном конце предплечья она отдаёт ветвь в дорсальную сеть запястья, а сама продолжается на запястье, где анастомозирует с локтевой и со срединно-лучевой артериями, образуя *глубокую пальмарную дугу - arcus palmaris profundus*. Из этой дуги происходят *пальмарные глубокие пястные артерии - aa. metacarpea palmaris profundus (I, II, III, IV)*. Указанные артериальные сосуды вливаются в общие пальмарные пальцевые артерии.

Краниальная межкостная артерия - a. interossea cranialis, в сопровождении одноименного нерва ветвится в разгибателях запястного сустава и суставов пальцев. На уровне дистальных эпифизов костей предплечья и костей запястья она принимает участие в формировании *дорсальной сети запястья - rete carpi dorsalis*.

Локтевая артерия - a. ulnaris, отходит или от общей межкостной артерии, или рядом с ней от срединной артерии. В сопровождении локтевого нерва она опускается до запястного сустава, где анастомозирует с каудальной межкостной артерией, участвуя в образовании *пальмарных артериальных дуг* и дорсальной сети запястья. Кроме того, она васкуляризирует сгибатели суставов пальцев кисти и локтевой сгибатель запястья.

После отхождения от плечевой артерии общей межкостной, первая из них получает название срединной артерии.

Срединная артерия - a. mediana, опускается дистально вдоль каудо-медиального края лучевой кости, прикрытая лучевым сгибателем запястного сустава. На своём пути она отдает:

- *мышечные ветви - rr. musculares* в круглый пронатор и квадратный супинатор;

- *каудальную артерию предплечья - a. antebrachii caudalis* для мышц сгибателей запястного сустава и суставов пальцев кисти, для кожи каудальной поверхности предплечья;

- *срединно-лучевую артерию - a. medianoradialis*. Этот сосуд отходит от срединной артерии в проксимальной трети предплечья, а в области запястно-

го сустава анастомозирует с поверхностной лучевой, межкостной каудальной, локтевой и срединной артерией, образуя дорсальную сеть запястья. Из последней выходят *тонкие дорсальные пястные артерии - aa. metacarpea dorsales I, II, III, IV*, вливающиеся в дорсальные общие пальцевые артерии.

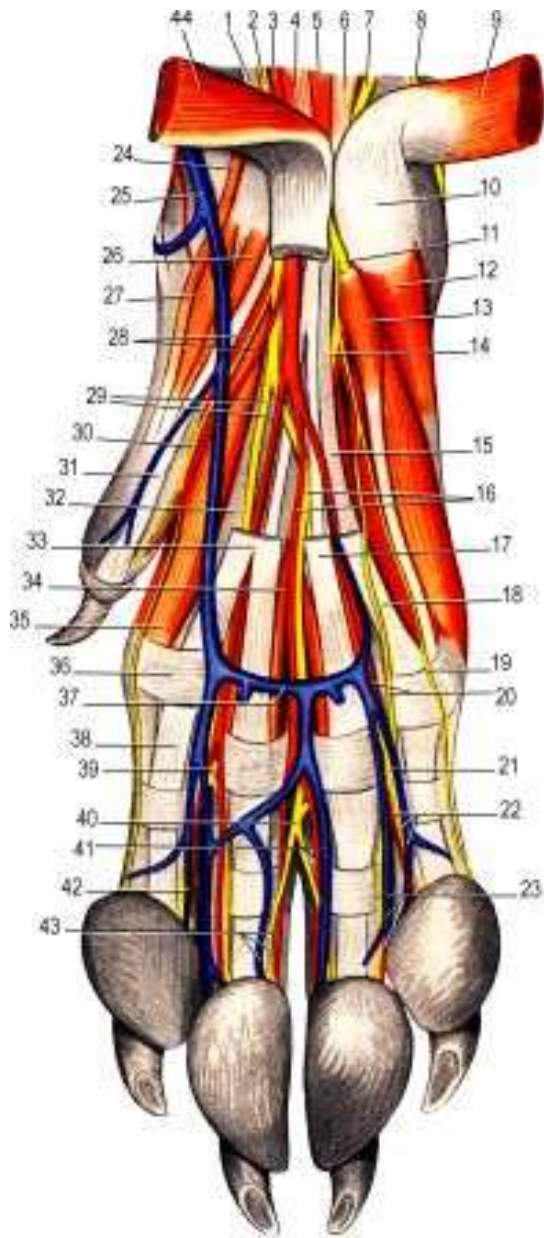


Рис. 28. Кровеносное русло кисти (пальмарная поверхность, Зеленовский Н.В., 2015):

1 – сухожилие мышцы лучевого сгибателя запястья; 2 – срединный нерв; 3 – локтевая а.; 4, 5, 6 – головки мышцы глубокого сгибателя пальцев; 7 – пальмарная ветвь локтевого нерва; 8 – дорсальная ветвь локтевого нерва; 9 – м. локтевой сгибатель запястья; 10 – добавочная кость запястья; 11 – глубокая ветвь пальмарной ветви локтевого нерва; 12 – мышца абдуктор пятого пальца; 13 – м. короткий сгибатель пятого пальца; 14 – поверхностная ветвь пальмарной ветви локтевого нерва; 15, 32 – сухожилие мышцы глубокого сгибателя пальцев; 16 – третий общий пальмарный пальцевый нерв; 17, 18, 33, 38 – сухожилия м. поверхностного сгибателя пальцев; 19 – неосевой пятый пальмарный пальцевый нерв; 20 – четвёртый общий пальмарный пальцевый нерв, поверхностная пальмарная четвёртая пястная а.; 21 – общий пальмарный четвёртый пальцевый нерв; 22 – осевая пальмарная пятая пальцевая а. и в., осевой пальмарный пятый пальцевый нерв; 23 – неосевая пальмарная четвёртая пальцевая а. и в., неосевой пальмарный четвёртый пальцевый нерв; 24 – м. короткий абдуктор большого пальца; 25 – подкожная в. предплечья; 26 – м. аддуктор большого пальца; 27 – м. короткий сгибатель большого пальца; 28 – первый общий пальмарный пальцевый нерв, поверхностная пальмарная первая пястная а.; 29 – второй общий пальмарный пальцевый нерв, поверхностная пальмарная вторая пястная а.; 30 – общий

пальмарный первый пальцевый нерв; 31 – сухожилие мышцы глубокого сгибателя пальцев; 34 – червеобразные мышцы; 35 – межкостные мышцы; 36 – удерживатель; 37 – пальмарная дистальная венозная дуга; 39 – пальмарный второй пальцевый нерв; 40 – общий пальмарный третий пальцевый нерв; 41 – осевой четвёртый пальмарный пальцевый нерв, осевая четвёртая пальмарная пальцевая а. и в.; 42 – осевой второй пальмарный пальцевый нерв, осевая вторая пальмарная пальцевая а. и в.; 43 – осевая третья пальмарная пальцевая а. и в., осевой третий пальмарный пальцевый нерв; 44 – м. поверхностный сгибатель пальцев.

Из пальмарной сети запястья выходят глубокие (II, III, IV, V) и поверхностные (I, II, III, IV) **пальмарные пястные артерии - aa. metacarpea palmares superficiales (I, II, III, IV) et profundus (II, III, IV, V)**.

Поверхностные дорсальные пястные, глубокие и поверхностные пальмарные пястные артерии на уровне проксимальных эпифизов проксимальных фаланг пальцев кисти формируют *общие пальцевые артерии* - *aa. digitales communes*, а последние в свою очередь, подразделяются на *специальные пальмарные и дорсальные пальцевые артерии* - *aa. digitales proprius palmares et dorsales*.

ГРУДНАЯ АОРТА

Грудная аорта – *aorta thoracica*, лежит между листами средостения под позвоночником (рис. 29). Справа от неё располагаются грудной лимфатический проток и правая непарная вена. От грудной аорты отходят:

1. Парные дорсальные межреберные артерии;
2. Бронхиальная артерия;
3. Пищеводная артерия;
4. Краниальные диафрагмальные артерии.

Дорсальные межреберные артерии – *aa. intercostales dorsales*, парные, выходят из сосудистой магистрали по дорсолатеральной поверхности аорты в количестве 8-9 пар, начиная с 4-5 ребра и по последние. Каждая артерия идёт вентрально вдоль каудального ребра в его сосудистом желобе и питает мышцы грудной и брюшной стенок, а также кожу этих областей. на уровне грудных концов ребер ее дистальный конец анастомозирует с межреберными вентральными артериями, являющимися дорсальными ветвями *внутренней грудной артерии*. таким образом, в каждом костном грудном сегменте замыкается сосудистое кольцо и формируется коллатеральный путь кровотока. от проксимального конца каждой межреберной артерии ответвляются по две ветви. Первые из них спинномозговые ветви – *rr. spinales*. Они проникают через межпозвоночные отверстия в позвоночный канал и питают спинной мозг и его оболочки. Вторые под названием дорсальные ветви – *rr. dorsales*, снабжают артериальной кровью дорсальные мышцы позвоночного столба и кожу соответствующей области.

Бронхиальная артерия – *a. bronchialis*, отходит от грудной аорты на уровне четвертого (иногда 5-6) грудного позвонка и снабжает лёгкие.

Пищеводная артерия – *a. esophagea*, может отходить общим стволом с предыдущим сосудом или самостоятельно. Она васкуляризирует грудную часть пищевода.

Правая и левая краниальные диафрагмальные артерии – *aa. phrenicae craniales*, отходят между ножками диафрагмы от вентральной поверхности аорты самостоятельно или общим стволом. Они снабжают кровью ножки диафрагмы.

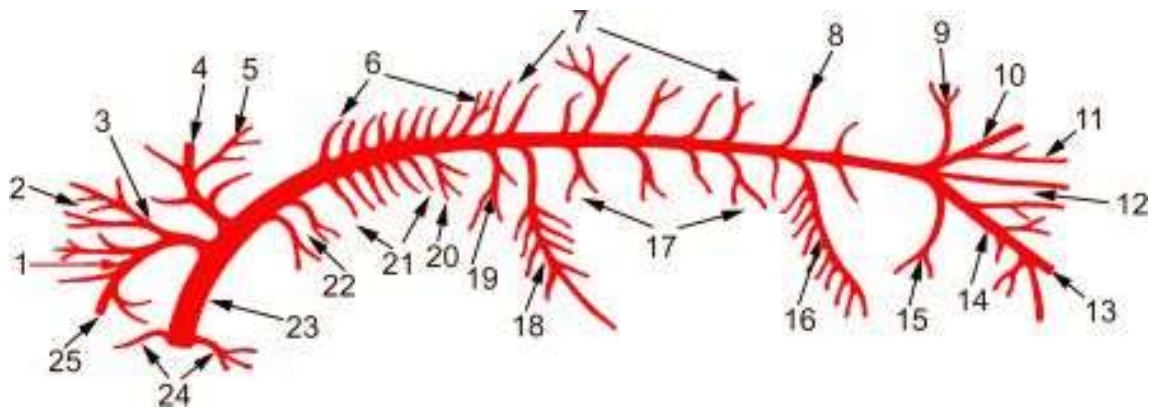


Рис. 29. Ветви грудной и брюшной аорты:

1 – левая подключичная а.; 2 – правая и левая общие сонные аа.; 3 – ствол общих сонных аа.; 4 – правая подключичная а.; 5 – рёберно-шейный ствол; 6 – правые дорсальные межрёберные аа.; 7 – правые поясничные аа.; 8 – внутренняя семенная а.; 9 – правая окружная подвздошная глубокая а.; 10 – правая наружная подвздошная а.; 11 – правая внутренняя подвздошная а.; 12 – средняя крестцовая а.; 13 – бедренная а.; 14 – левая наружная подвздошная а.; 15 – левая окружная подвздошная глубокая а.; 16 – каудальные брыжеечные аа.; 17 – левые поясничные аа.; 18 – краниальная брыжеечная а.; 19 – чревная а.; 20 – диафрагмальная а.; 21 – левые дорсальные межрёберные аа.; 22 – пищеводная и бронхиальная аа.; 23 – дуга аорты; 24 – правая и левая венечные аа.; 25 – подмышечная а.

БРЮШНАЯ АОРТА

Брюшная аорта - *aorta abdominalis*, является непосредственным продолжением грудной аорты позади диафрагмы. Она лежит слева от каудальной полой вены на вентральной поверхности малой поясничной мышцы. На своём пути брюшная аорта отдаёт париетальные ветви в стенку брюшной полости и висцеральные ветви – во внутренние органы (рис. 30). К *париетальным* ветвям относятся сегментарные поясничные артерии, каудальная диафрагмальная артерия, парная краниальная брюшная артерия и окружная глубокая подвздошная артерия. К *висцеральным* ветвям брюшной аорты относятся: непарная чревная артерия, непарная краниальная брыжеечная артерия, непарная каудальная брыжеечная артерия, парные почечные и внутренние семенные артерии.

Поясничные артерии – *aa. lumbales* (рис. 30), выходят из дорсальной стенки аорты в количестве семи пар. Каждая поясничная артерия отдаёт по четыре ветви: *спинномозговые* – *rr. spinales*, проникают в позвоночный канал через межпозвоночные артерии. Они анастомозируют с одноимёнными сосудами противоположной стороны, а питают оболочки и ткани спинного мозга. *Мышечные ветви* – *rr. musculares* поясничных артерий идут в вентральные мышцы поясницы: из них *дорсальные ветви* – *rr. dorsales* рассыпаются в дорсальных мышцах поясницы (разгибателях поясницы), а *вентральные ветви* - *rr. ventrales* проникают в брюшную стенку между поперечной и внутренней кривой мышцами живота.

Чревная артерия - *a. celiaca*, непарный ствол длиной до 3 см, выходит из вентральной стенки ещё грудной аорты. Затем он проходит в брюшную

полость между ножками диафрагмы и под первым поясничным позвонком делится на три ветви:

1) *Левая желудочная артерия - a. gastrica sinistra*, средняя по положению и самая тонкая из трёх. Она направляется к кардиальной части желудка, где дихотомически делится на *париетальную ветвь - r. parietalis*, идущую в париетальную стенку желудка, и *висцеральную ветвь - r. visceralis* для его висцеральной стенки. Кроме того, от неё отходит тонкая *пищеводная ветвь - r. esophageus*, анастомозирующая с пищеводной артерией (ветвь грудной аорты) и *поджелудочные ветви - rr. pancreatici*, васкуляризирующие краниальный участок поджелудочной железы;

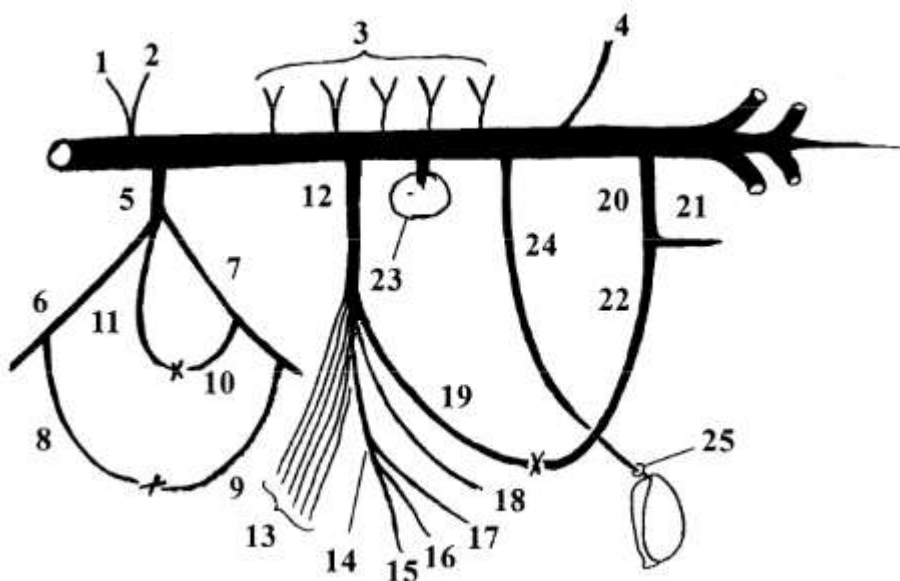


Рис. 30. Схема брюшной аорты собаки:

1 – каудальная диафрагмальная а.; 2 – краниальная брюшная а.; 3 – поясничные аа.; 4 – окружная глубокая подвздошная а.; 5 – чревная а.; 6 – селезёночная а.; 7 – печёночная а.; левая поджелудочно-сальниковая а.; 9 – правая поджелудочно-сальниковая а.; 10 – правая желудочная а.; 11 – левая желудочная а.; 12 – краниальная брыжеечная а.; 13 – аа. Толщей кишки; 14 – подвздошно-ободочная а.; 15 – подвздошная а.; 16 – слепая а.; 17 – ободочная а.; 18 – средняя ободочная а.; 19 – правая ободочная а.; 20 – каудальная брыжеечная а.; 21 – краниальная прямокишечная а.; 22 – левая ободочная а.; 23 – почечная а.; у самок: 24 – яичниковая а.; 25 – краниальная маточная а.; у самцов: 24 – внутренняя семенниковая а.; 25 – семенниковая а.

2) *Печёночная артерия - a. hepatica*, вторая по толщине идёт вправо мимо каудальной полой вены в ворота печени разветвляется в ней и отдаёт следующие наиболее крупные ветви:

- *правая желудочная артерия - a. gastrica dextra*, подходит к пилорической части желудка, отдаёт многочисленные ветви в ткани стенки органа а по его малой кривизне анастомозирует с левой желудочной артерией;

- *желудочно-двенадцатиперстная артерия - a. gastroduodenalis* отдаёт ветви в пилорическую часть желудка, а сама делится на две артерии. Первая из них - *краниальная поджелудочно-двенадцатиперстная артерия - a.*

pancreaticododenalis cranialis идёт в среднюю часть поджелудочной железы, а также в двенадцатиперстную кишку и анастомозирующую с каудальной поджелудочно-двенадцатиперстной артерией. Вторая ветвь - *правая желудочно-сальниковая артерия* - *a. gastroepiploica dextra* проходит по большой кривизне желудка между листками большого сальника. Она анастомозирует с левой желудочно-сальниковой и левой желудочной артериями. Оба сосуда васкуляризируют ткани желудка, расположенные на её небольшой кривизне;

- *ветви для поджелудочной железы* - *rr. pancreatici* направляются в левую долю поджелудочной железы. Для правой доли этого органа отходит более крупная *правая поджелудочная артерия* - *a. pancreatica dextra*;

3) *Селезёночная артерия* - *a. lienalis*, самая толстая из трёх ветвей чревной артерии. Она подходит к дорсальному концу селезёнки слева, затем по её удлинённым воротам опускается до верхушки органа, отдавая внутриорганные *ветви* - *rr. lienalis*, и переходит в *левую желудочно-сальниковую артерию* - *a. gastroepiploica sinistra*. Последняя из указанных артерий переходит на большую кривизну желудка, лежит между листками большого и сальника и анастомозирует с одноименной правой артерией. По ходу левая желудочно-сальниковая артерия через тонкие ветви васкуляризирует прилежащие участки поджелудочной железы, стенку желудка и большой сальник.

Краниальная брыжеечная артерия – *a. mesenterica cranialis* (рис. 31), отходит от вентральной поверхности аорты на уровне первого-второго поясничного позвонка и лежит в корне брыжейки. Она снабжает кровью почти весь кишечник, исключая начальный участок двенадцатиперстной кишки и дистальный участок ободочной кишки. Артерия делится на три коротких ствола: краниальный, средний и каудальный:

1) Краниальный ствол под названием *средняя ободочная артерия* - *a. colicamedia*, отходит в краниоventральном направлении и достигает поперечного колена ободочной кишки. В дальнейшем она разделяется на две ветви, анастомозируя по брыжеечному краю кишки с правой и левой ободочными артериями;

2) Средний ствол называется *подвздошнослепободочная артерия* - *a. ileosocolica*. Он короткий и вскоре делится на две артерии:

- *правая ободочная артерия* - *a. colicadextra* идёт краниоventралью, отклоняясь несколько вправо, ветвится в стенке ободочной кишки на границе её поперечного и восходящего колена;

- *слепоподвздошная артерия* - *a. ileocecalis* подходит к кишечной трубке на границе тонкой и толстой кишки. Затем она делится на три ветви: *ободочную* - *r. colicus*, направляющуюся в стенку восходящего колена ободочной кишки и анастомозирующую с правой ободочной артерией; *подвздошную* - *r. iliacus*, васкуляризирующую стенку подвздошной кишки и анастомозирующую с ветвями тощекишечной артерии; и *слепокишечную* - *r. cecalis*, васкуляризирующую стенку слепой кишки (рис. 32);

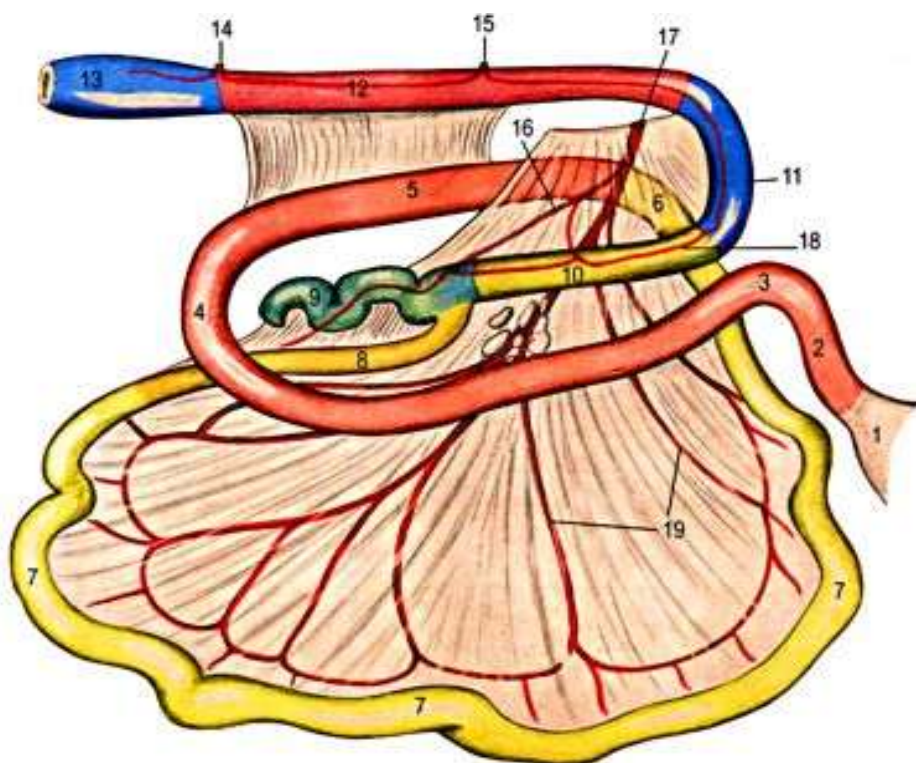


Рис. 31. Васкуляризация кишечника, Зеленовский Н.В., 2015:

1 – пилорическая часть желудка; 2 – s-образный изгиб двенадцатиперстной кишки; 3 – начало нисходящего колена двенадцатиперстной кишки; 4 – поперечное колено двенадцатиперстной кишки; 5 – восходящее колено двенадцатиперстной кишки; 6 – начало тощей кишки; 7 – тощая кишка; 8 – подвздошная кишка; 9 – слепая кишка; 10 – восходящее колено ободочной кишки; 11 – поперечное колено ободочной кишки; 12 – нисходящее колено ободочной кишки; 13 – прямая кишка; 14 – каудальная прямокишечная а.; 15 – каудальная брыжеечная а.; 16 – подвздошно-слепободочная а.; 17 – краниальная брыжеечная а.; 18 – правая ободочная а.; 19 – аа. тощей кишки

3) каудальный ствол имеет наибольший диаметр. Он является первым сосудом, отходящим в каудовентральном направлении: это, *каудальная поджелудочно-двенадцатиперстная артерия - a. pancreaticoduodenalis*. Она направляется в стенку двенадцатиперстной кишки в области перехода её нисходящего колена в восходящее. Затем магистральный сосуд делится на три ветви первого порядка:

- *каудальная поджелудочно-двенадцатиперстная артерия - a. pancreaticoduodenalis caudalis*, снабжает кровью стенку кишки и поджелудочную железу. Она анастомозирует с краниальной поджелудочно-двенадцатиперстной артерией;

- *тощедвенадцатиперстная артерия - a. jejunoduodenalis* васкуляризирует нисходящее колено двенадцатиперстной кишки и анастомозирует с ветвью тощекишечной артерии;

- *тощекишечная артерия - a. jejunalis*, является конечной ветвью каудального артериального ствола. Она делится на 8-10 ветвей, васкуляризирующих стенку тощей кишки.

Диафрагмально-брюшная артерия - a. phrenicoabdominalis; парная, отходит от брюшной аорты несколько каудальнее чревной артерии и разветв-

ляется в диафрагме и брюшной стенке. Она делится на *каудальную диафрагмальную артерию* и парную *краниальную брюшную*. Последние из указанных сосудов васкуляризируют диафрагму, вентральные мышцы позвоночного столба в области поясницы и мышцы брюшной стенки.

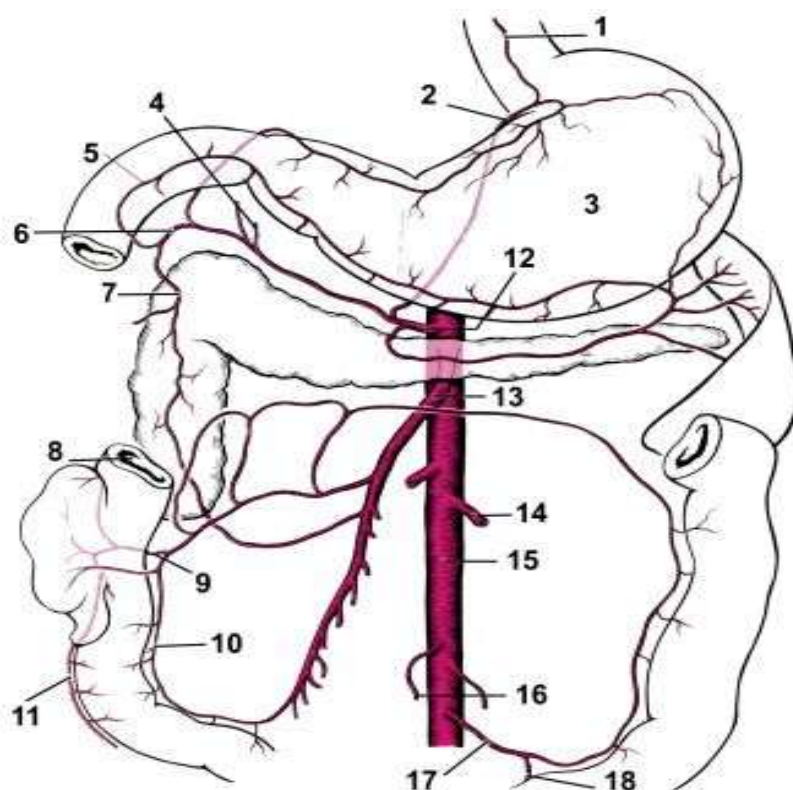


Рис. 32. Васкуляризация органов брюшной полости:

1 – пищеводная а.; 2 – левая желудочная а.; 3 – желудок; 4 – печёночная ветвь; 5 – правая желудочно-сальниковая а.; 6 – желудочно-двенадцатиперстная а.; 7 – краниальная поджелудочно-двенадцатиперстная а.; 8 – восходящая ободочная кишка; 9 – слепокишечная ветвь; 10 – брыжеечная подвздошно-кишечная ветвь; 11 – противобрыжеечная подвздошно-кишечная ветвь; 12 – чревная а.; 13 – краниальная брыжеечная а.; 14 – левая почечная а.; 15 – брюшная аорта; 16 – семенниковая (яичниковая) а.; 17 – каудальная брыжеечная а.; 18 – краниальная прямокишечная а.

Почечная артерия - *a. renalis*, парная правая и левая. Каждая из них отходит от брюшной аорты под первым поясничным позвонком и направляется к воротам почки. Прежде чем проникнуть в ткани органа, артерия отдаёт мелкие ветви в стенку почечной лоханки, проксимальному отделу мочеточника и жировой капсуле. Левая почечная артерия часто бывает двойной.

Надпочечная артерия - *a. suprarenalis*; парная правая и левая. Чаще всего они отходят от соответствующих почечных артерий, а разветвляются в тканях надпочечников.

Внутренняя семенная артерия - *a. spermatica interna*, парная правая и левая. Они выходят из брюшной аорты, как правило, на одном уровне. В дальнейшем каждая из них идёт в половые железы. У самцов через паховый канал сосуды проникают в семенник и его придаток как *артерия семенника* - *a. testicularis* и её ветвь - *артерия придатка семенника* - *a. epididymidis*. У

самок та артерия идёт в яичник как *яичниковая артерия - a. ovarica*. От неё отходит ветвь в рог матки - *краниальная маточная артерия - a. uterina cranialis*.

Каудальная брыжеечная артерия - a. mesenterica caudalis, непарная. Она отходит от вентральной поверхности брюшной аорты на уровне последнего поясничного позвонка. Её короткий ствол вскоре делится на две артерии:

- *левая ободочная артерия - a. colica sinistra* васкуляризирует нисходящее колено ободочной кишки и соединяется анастомозом со средней ободочной артерией;

- *краниальная прямокишечная артерия - a. rectalis cranialis* разветвляется в стенке краниального участка прямой кишки.

Окружная подвздошная глубокая артерия - a. circumflexa ilii profunda (рис. 31); парная правая и левая. Оба сосуда отходят от латеральной поверхности брюшной аорты на уровне пятого (шестого) поясничного позвонка и разветвляются в поясничных мышцах и мышцах каудодорсального участка брюшной стенки.

Артерии стенок и органов тазовой полости

Брюшная аорта под шестым поясничным позвонком отдаёт *правую и левую наружную подвздошную артерии - a. iliaca externa dextra et sinistra*, а сама переходит в общий ствол правой и левой внутренних подвздошных артерий (рис 33). Общий ствол внутренних подвздошных артерий под седьмым поясничным позвонком делится на правую и левую внутренние подвздошные артерии после чего получает название – *средняя крестцовая артерия - a. sacralis media*, идущая по вентральной поверхности крестца к хвосту и вливающаяся в срединную хвостовую артерию. Срединная крестцовая артерия отдаёт *правую и левую латеральные крестцовые артерии - aa. sacrales laterals dexter et sinister*, а также соответствующие *хвостовые артерии - aa. coccygeae laterals dexter et sinister*. Первая пара из указанных выше артерий через вентральные крестцовые отверстия проникает к тканям спинного мозга и снабжает их кровью. Вторая пара сосудов проходит по вентральной поверхности хвоста, и делятся, в свою очередь, на *дорсальные и вентральные глубокие хвостовые артерии - aa. coccygeae profundus dorsales et ventrales*. У первого хвостового позвонка средняя крестцовая артерия переходит в *хвостовую непарную артерию - a. coccygeae ventrales*.

Внутренняя подвздошная артерия - a. iliaca interna, проходит по медиальной поверхности крестцово-седалищной связки. На этом пути она отдаёт париетальные (разветвляются в стенках таза) и висцеральные ветви (для органов тазовой полости) и переходит в каудальную ягодичную артерию.

К ***париетальным*** сосудам внутренней подвздошной артерии относятся: подвздошнопоясничная, краниальная ягодичная, каудальная ягодичная артерия и запирательная.

Подвздошнопоясничная артерия – *a. iliolumbalis*, у плотоядных она отходит от внутренней подвздошной артерии первым сосудом, по латероventральной поверхности крыла подвздошной кости. Затем поворачивает дорсально и рассыпается в средней ягодичной мышце, отдавая мелкие ветви в дорсальные и вентральные мышцы поясницы. У КРС и свиней она отходит вторым сосудом, а у лошадей – коротким общим стволом с краниальной ягодичной и запирающей артериями.

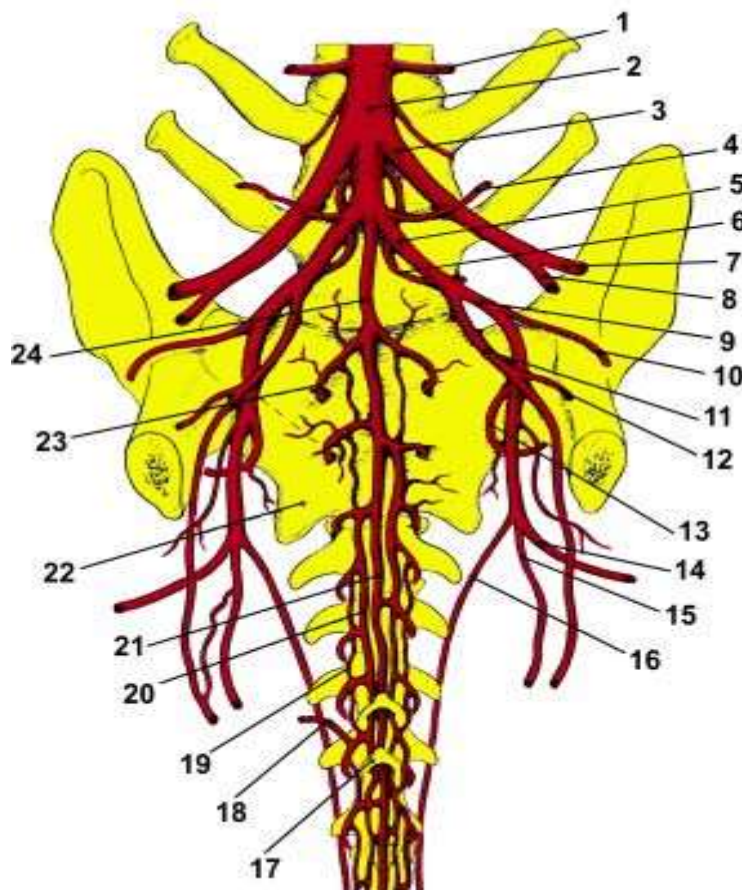


Рис. 33. Артерии крестца (вентральная поверхность, Зеленецкий Н.В., 2015):

- 1 – глубокая окружная подвздошная а.; 2 – брюшная аорта; 3 – наружная подвздошная а.; 4 – пупочная а.; 5 – внутренняя подвздошная а.; 6 – седьмая поясничная а.; 7 – бедренная а.; 8 – глубокая бедренная а.; 9 – каудальная ягодичная а.; 10 – подвздошно-поясничная а.; 11 – внутренняя срамная а.; 12 – а. предстательной железы у самца, влагалищная а. у самки; 13 – краниальная ягодичная а.; 14 – каудальная ягодичная а.; 15 – глубокая а. промежности; 16 – латеральная хвостовая а.; 17 – гемальная дужка; 18 – каудальная прямокишечная а.; 19 – вентральная латеральная хвостовая а.; 20 – вентральная хвостовая а.; 21 – средняя хвостовая а.; 22 – крестцовая кость; 23 – крестцовые спинномозговые ветви; 24 – средняя крестцовая а.

Краниальная ягодичная артерия – *a. glutea cranialis*, отходит от внутренней подвздошной артерии на уровне дорсального края подвздошной кости, следует с одноименным нервом через большую седалищную вырезку в среднюю и глубокую ягодичные мышцы.

Запирательная артерия – *a. obturatoria*, направляется к запертому отверстию с одноимённым нервом. По ходу проникает через запирательные и двойничные мышцы, переходя в *латеральную окружную бедренную артерию* – *a. circumflexa femoris lateralis*. Последняя васкуляризует ягодичные мышцы, четырехглавую мышцу, напрягатель широкой фасции бедра и посылает питательную *артерию к подвздошной кости* – *a. nutritia ilii*. У выхода из тазовой полости запирательная артерия отдаёт латеральные и медиальные ветви, из которых латеральные в заднебедренную группу разгибателей тазобедренного сустава и мышцы аддукторы тазовой конечности. У самцов медиальная ветвь направляется в половой член как *средняя артерия полового члена* – *a. penis media*, в теле которого анастомозирует с ветвями внутренней и наружной срамных артерий. У самок медиальная ветвь вступает в клитор как *средняя артерия клитора* – *a. clitoridis media*.

Каудальная ягодичная артерия – *a. glutea caudalis*, является одной из концевых ветвей внутренней подвздошной артерии. Вместе с одноимённым нервом выходит из тазовой полости через малую седалищную вырезку и разветвляется в ягодичных мышцах и двуглавой мышце бедра.

У лошадей от внутренней подвздошной артерии в полости таза, кроме вышеперечисленных артерий отходит еще ряд париетальных ветвей: *крестцовые ветви* – *rr. sacrales* – для мышц и кожи крестцовойягодичной области; *срединная хвостовая артерия* – *a. caudalis mediana* является самой крупной хвостовой артерией, особенно у собак), которая служит продолжением срединной крестцовой артерии и предназначена для васкуляризации мышц хвоста. На уровне 2-3 хвостового позвонка она отдаёт две *вентролатеральные хвостовые ветви* – *rr. caudalis ventrolateralis*, от которых отходят хвостовые сегментарные ветви, образующие *дорсолатеральную хвостовую артерию* – *a. caudalis dorsolateralis*.

В число **висцеральных** ветвей подвздошной артерии входят большое число артерий, наиболее крупными являются: пупочная, внутренняя срамная и каудальная маточная у самок (предстательная у самцов).

Пупочная артерия – *a. umbilicalis*, сильно развитой является у плода, так как обеспечивает связь с плацентой. У собак крупных пород она часто самостоятельно отходит от вентральной поверхности брюшной аорты на уровне последнего поясничного позвонка. После рождения пупочная артерия на значительном расстоянии запустевает, лишь её проксимальная часть сохраняется как полноценный сосуд, в то время как дистальная облитерируется и превращается в боковую пузырную связку у самцов или в круглую маточную связку у самок. От пупочной артерии отходят: *краниальная пузырная артерия* – *a. vesicalis*, для мочевого пузыря; *мочеточниковая ветвь* – *r. uretericus*; *артерия семявыносящего протока* – *a. ductus deferentis*, которой у самок соответствует *маточная артерия* – *a. uterina*.

Артерия предстательной железы – *a. prostatica*, у самцов отдаёт ветви: к *семявыносящему протоку* – *r. ductus deferentis*, от которой отходят *каудальная пузарная* – *a. vesicalis caudalis*, с её *мочеточниковой* – *r. uretericus* и *уретральной ветвями* – *r. urethralis* и *средняя артерия прямой кишки* – *a.*

rectalis media, разветвляющаяся в стенке прямой кишки, где анастомозирует с ветвями от краниальной и каудальной артерий прямой кишки.

У самок эта артерия называется *влагалищной* – *a. vaginalis*. Она делится на *маточную ветвь* – *r. uterinus* и среднюю артерию прямой кишки. От маточной ветви отходят *каудальная пузырьная* – *a. vesica caudalis*, которая отдаёт мочеточниковую и уретральные ветви. У жвачных животных влагалищная артерия, отдав маточную ветвь и среднюю артерию прямой кишки, продолжается как дорсальная промежностная артерия – *a. perinealis dorsalis*. От последней отходят каудальная артерия прямой кишки – *a. rectalis caudalis* и *дорсальная ветвь половых губ* – *r. labialis dorsalis*.

Внутренняя срамная артерия – *a. pudenda interna*, служит основным магистральным сосудом тазовой полости, который, направляясь к седалищной дуге, разветвляется на свои конечные ветви для наружных половых органов.

У собаки и лошади внутренняя срамная артерия отходит одним общим стволом для всех сосудов тазовой полости, у свиньи и жвачных она отходит от внутренней подвздошной артерии после запирающей артерии.

После отхождения пупочной артерии и артерии предстательной железы внутренняя срамная артерия отдаёт *промежностную артерию* – *a. perinealis*, которая делится на дорсальную и вентральную ветви. От промежностной артерии отходят *каудальная артерия прямой кишки* – *a. rectalis caudalis* и ветви к половым органам: у самок – *дорсальная ветвь половых губ* – *r. labialis dorsalis*. У коровы часть её ветвей продолжается и к молочной железе – *r. mammatius*; у кабелей, котов и хряков – в кожу мошонки как *дорсальная ветвь мошонки* – *r. scrotalis dorsalis*.

Концевая ветвь внутренней срамной артерии продолжается как *артерия полового члена* – *a. penis*, от которой отходят *артерия луковицы пениса* – *a. bulbi penis*, *глубокая артерия пениса* – *a. profunda penis* и *дорсальная артерия пениса* – *a. dorsalis penis*.

У жеребца артерия полового члена развита слабо, что компенсируется наличием крупных сосудов от запирающей артерии.

У самок клитор получает гомологичные сосуды, которые соответственно называются *артериями клитора* – *a. clitoridis*, от которой отходят *артерии луковицы преддверия* – *a. bulbi vestibuli*, *глубокая артерия клитора* – *a. profunda clitoridis*, а у лошади и собаки – ещё и *дорсальная артерия клитора* – *a. dorsalis clitoridis*.

АРТЕРИИ ТАЗОВОЙ КОНЕЧНОСТИ

Тазовый пояс, как основное передающее звено в системе рычагов тазовых конечностей при осуществлении поступательных движений, полностью вошёл в состав туловища и стал выполнять роль вместилища внутренних органов. Такая филогенетическая перестройка наземных позвоночных отразилась не только на строении соматических и висцеральных органов этой области, но и на строении своего свободного отдела, включая их сосуды и нервы.

Кровеносное русло тазовой конечности, как и грудной, характеризуется магистральным типом строения. Основная артериальная магистраль берет своё начало от брюшной аорты и именуется *наружной подвздошной артерией* – *a. iliaca externa*. Она следует по переднему краю таза вдоль тела подвздошной кости и на медиальной поверхности бедра переходит в бедренную артерию. На внутренней поверхности коленного сустава продолжается как подколенная артерия. Последний сосуд у проксимального эпифиза костей голени делится на краниальную и каудальную большеберцовую артерии, которые следуют дистально и переходят в область стопы сначала в плюсневые, а затем в пальцевые артерии.

Наружная подвздошная артерия – отходит от брюшной аорты на уровне пятого поясничного позвонка, опускается дистально в область тазобедренного сустава и у лонной кости погружается в бедренный канал. В самом начале отдаёт сначала окружающую глубокую подвздошную артерия, затем – глубокую бедренную артерию. У лошадей помимо вышеуказанных артерий, в самом начале отходят: у самцов ветвь во влагалищные оболочки семенника, а у самок – крупная маточная артерия для рогов матки, которая анастомозирует с ветвями, проходящими в матку от влагалищной и яичниковой артерий (рис 34).

Глубокая окружная подвздошная артерия – *a. circumflexa ilii profunda*, кровоснабжает мышцы брюшной стенки и поясницы. У плотоядных она отходит непосредственно от брюшной аорты, а в место вышеуказанного сосуда ответвляется *каудальная брюшная артерия* – *a. abdominalis caudalis*, для брюшных мышц. У жвачных глубокая окружная подвздошная артерия сильно развита, отдаёт ветви к ягодичным мышцам, а у лошадей – в кожу вымени.

Глубокая бедренная артерия – *a. profunda femoris*, берёт начало от наружной подвздошной артерии на уровне лонного гребня. В краниальном направлении отдаёт надчревную-срамную ствол, а сама проходит каудально между подвздошнопоясничной и гребешковой мышцами. С каудальной поверхности бедренной кости от неё отходит медиальная окружная артерия бедра, а её конечные ветви разветвляются в длинных разгибателях тазобедренного сустава, приводящих и запирающих мышцах, анастомозируя в этой области с ветвями запирающей артерии.

Надчревная-срамная ствол – *truncus pudendoepigastricus*, делится на наружную срамную и каудальную надчревную артерию.

- **наружная срамная артерия** – *a. pudenda externa*, у самок направляется в молочную железу, хорошо развита у самцов и следует в паховый канал, по выходе из которого разветвляется:

а) в коже мошонки, препуции, подкожной мышце живота, как **вентральная мошоночная ветвь** – *r. scrotalis ventralis*;

б) **краниальная артерия пениса** – *a. penis cranialis*, хорошо развита, лежит в дорсальном жёлобе и разветвляется анастомозируя с каудальной артерией пениса.

- **каудальная надчревная артерия** – *a. epigastrica caudalis* проходит краниально вдоль латерального края прямой мышцы живота, разветвляется в

ней и во внутренней косой мышце живота, анастомозируя с краниальной надчревной артерией.

Медиальная окружная артерия бедра – *a. circumflexa femoris medialis*, направляется по медиальной стороне близ шейки бедра, разветвляется в приводящей, полуперепончатой, квадратной и двуглавой мышцах.

Бедренная артерия – *a. femoralis*, является продолжением наружной подвздошной артерии после отхождения от неё глубокой бедренной артерии. Лежит вместе с одноимённой веной и нервом на медиальной поверхности дистальной части бедра в бедренном канале между портняжной, гребешковой и наружным краем стройной мышцы. Здесь сосуд погружается под икроножную мышцу и получает название *подколенная артерия*. По ходу движения бедренная артерия отдаёт:

- *краниальная бедренная артерия* – *a. femoris cranialis*, проходит между прямой и латеральной головками четырёхглавой мышцы бедра, в которых разветвляется вместе с бедренным нервом;

- *нисходящая артерия колена* – *a. genus descendens*, начинается в дистальной трети бедра, выходит из-под стройной мышцы и разветвляется в капсуле и связках коленного сустава, а также в коже этой области.

- *каудальные артерии бедра проксимальная, средняя и дистальная* – *a. femoris caudalis proximalis, media et distalis*, отходят последовательно от бедренной артерии в каудальном направлении и васкуляризируют заднебедренную группу разгибателей тазобедренного сустава и мышцы аддукторы. Наиболее крупной из них является дистальная каудальная бедренная артерия. Она отходит в каудальном направлении на уровне латерального мыщелка бедренной кости и делится на две ветви:

Восходящая ветвь – *r. ascendens*, поднимается проксимально в сторону таза и разветвляется в длинных разгибателях тазобедренного сустава и латеральной головке четырёхглавой мышцы бедра. Она анастомозирует с ветвями окружных латеральной и медиальной бедренных артерий. В дистальном направлении вдоль ахиллова сухожилия проходит её тонкая ветвь, соединяющаяся с возвратной заплюсневой артерией.

Нисходящая ветвь – *r. descendens*, васкуляризирует икроножную мышцу и поверхностный сгибатель суставов пальцев. Она на медиальной поверхности ахиллова сухожилия анастомозирует с возвратной большеберцовой артерией и ветвями артерии сафена.

Артерия сафена – *a. saphena*, имеет еще название подкожная артерия бедра, голени и стопы. Отходит от бедренной артерии на уровне середины бедра и между стройной и гребешковыми мышцами выходит под кожу с медиальной стороны конечности. На уровне коленного сустава от неё отходят сосудистые ветви в подколенную, икроножную мышцы и сгибатели пальцев. Вместе с одноимённой веной и нервом артерия достигает середины голени, соединяется с возвратной большеберцовой артерией и с нисходящей ветвью каудальной артерии бедра. На уровне проксимальной трети голени артерия сафена делится на краниальную и каудальную ветви. У жвачных и свиньи такого подразделения не имеется. До разделения от артерии сафена отходят

мышечные ветви для медиальных мышц бедра, а также для кожи области колена и краниальной поверхности голени.

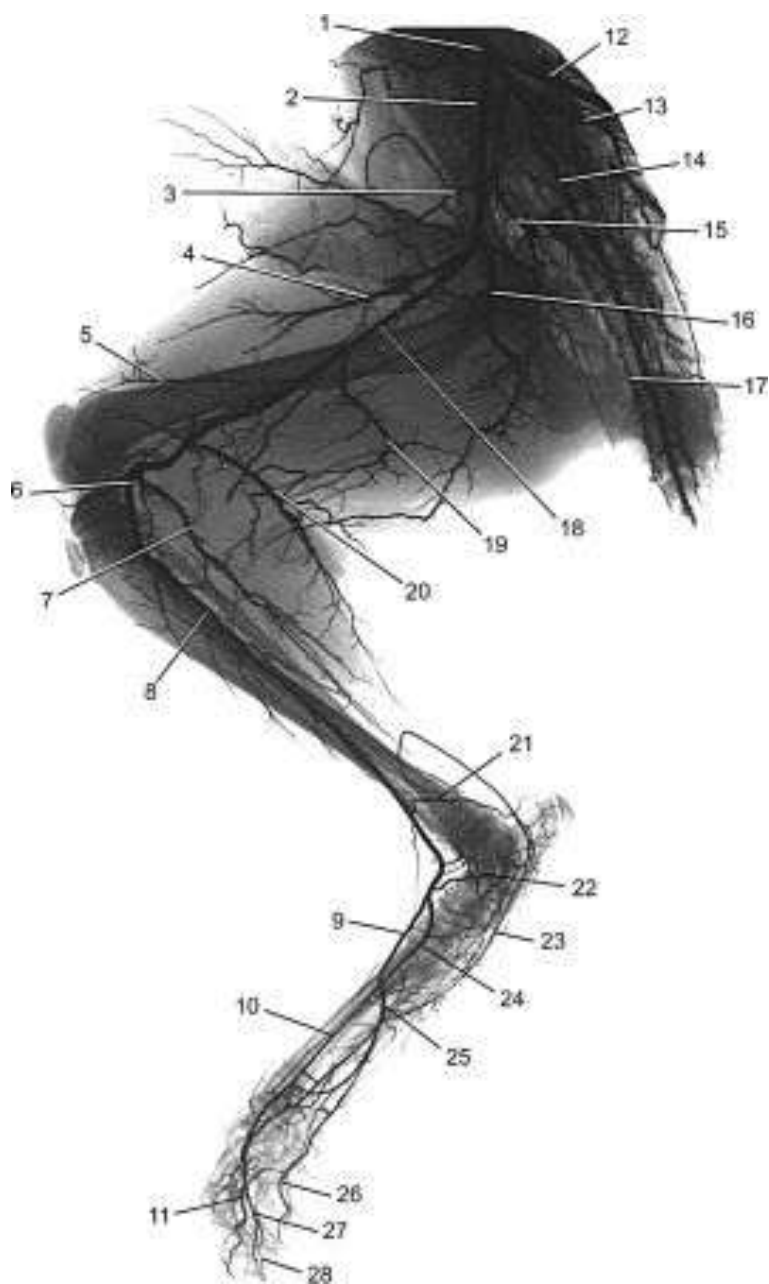


Рис. 34. Артерии тазовой конечности

(вазорентгенограмма, латеральная проекция, Зеленецкий Н.В., 2015):

1 – брюшная аорта; 2 – правая наружная подвздошная а.; 3 – окружная подвздошная глубокая а.; 4 – глубокая бедренная а.; 5 – проксимальная коленная а.; 6 – подколенная а.; 7 – а. сафена; 8 – передняя большеберцовая а.; 9 – поверхностная дорсальная плюсневая а.; 10, 24 – плюсневая дорсальная глубокая а.; 11, 26, 27, 28 – осевые плантарные пальцевые аа; 12 – левая наружная подвздошная а.; 13 – левая внутренняя подвздошная а.; 14 – средняя крестцовая а.; 15 – внутренняя срамная а.; 16 – окружная медиальная бедренная а.; 17 – латеральная хвостовая а.; 18 – бедренная а.; 19 – окружная бедренная латеральная а.; 20 – каудальная бедренная а.; 21 – лодыжковая латеральная а.; 22 – прободающая заплюневая а.; 23 – средняя плантарная а.; 25 – прободающая плюсневая а.

- *краниальная ветвь* – *r. cranialis*, артерии сафена имеется у плотоядных и лошади. Представляет собой тонкий сосуд, проходящий под кожей на медиальной поверхности голени в кранио-дистальном направлении. У лошади она своими разветвлениями достигает заплюсневого сустава. У хищных она переходит на дорсальную поверхность, где вместе с поверхностной ветвью краниальной большеберцовой артерии даёт начало *неосевой второй дорсальной пальцевой артерии* (*a. digitalis dorsalis II abaxialis*), *дорсальным общим пальцевым артериям* (*aa. digitales dorsales communes II-IV* / у собаки I-IV) и у кошки *неосевой пятой дорсальной пальцевой артерии* (*a. digitalis dorsalis V abaxialis*). Общие пальцевые артерии, в свою очередь, делятся на собственные пальцевые артерии.

- *каудальная ветвь* – *r. caudalis*, проходит под фасцией в сопровождении одноимённой вены, располагаясь медиально от длинного сгибателя пальцев. Над заплюсневом суставом вместе с большеберцовым нервом она располагается над ахилловым сухожилием. Затем, сместившись краниомедиально и отделившись от сопровождающей вены, проходит над держателем таранной кости.

Отдав вышеназванные сосуды, бедренная артерия проходит между головками икроножной мышцы, медиально от поверхностного сгибателя пальцев и прилежит к каудальной поверхности большеберцовой кости в подколенной области и переходит в *подколенную артерию* – *a. poplitea*.

От подколенной артерии отходят *артерии голени* (*aa. surales*) для икроножной мышцы и длинных сгибателей пальцев и ряд артерий для коленного сустава: *проксимальные, средние, дистальные* (*aa. genus proximalis, media, distalis lateralis et medialis*). У кошки дистальная артерия колена отсутствует, а проксимальная медиальная отходит от краниальной большеберцовой артерии. У жвачных медиальная проксимальная артерия колена отсутствует, а латеральная проксимальная берет начало от дистальной каудальной бедренной артерии. Все коленные артерии, анастомозируя между собой, образуют *артериальные сети коленного сустава* (*rete articulare genus*) и *коленной чашки* (*rete patellae*).

Отдав перечисленные ветви, подколенная артерия делится на краниальную и каудальную большеберцовые артерии.

- *каудальная большеберцовая артерия* – *a. tibialis caudalis*, развита слабее большеберцовой артерии. В начале от неё отходят мышечные ветви для каудальной поверхности голени. Часть ветвей выходят на латеральную поверхность. У свиньи одна из таких ветвей огибает с каудальной поверхности малоберцовую кость и носит название *окружной малоберцовой артерии* (*a. circumflexus fibulae*). У КРС концевые ветви каудальной большеберцовой артерии продолжают дистально до заплюсневого сустава, где они называются – *медиальные лодыжковые ветви* – *rr. malleolares mediales*. У лошади от неё в проксимальной трети голени отходит крупная *питательная артерия для большеберцовой кости* – *a. nutricia tibiae*, а в дистальной трети, достигнув заплюсневого сустава, отдаёт анастомотическую ветвь к артерии сафена и продолжается как *латеральная каудальная лодыжковая артерия* – *a. tal-*

leolares caudalis lateralis, от которой отходят *пяточные ветви* – *rr. carcaeii*, участвующие в образовании *пяточной артериальной сети* – *rete calcaneum*.

- *краниальная большеберцовая артерия* – *a. tibialis cranialis*, у всех домашних животных представляет собой крупную ветвь, которая служит непосредственным продолжением подколенной артерии. Пройдя через межкостную мембрану, она продолжается по краниолатеральному краю большеберцовой кости и лишь в её дистальной трети переходит на краниальную поверхность (за исключением лошади, у которой она и на плюсне располагается дорсолатерально). Вначале краниальная большеберцовая артерия отдаёт краниальную *возвратную большеберцовую артерию* – *a. recurrens tibialis cranialis*, которая у жвачных, свиньи и хищных, отдаёт мышечные ветви и питательные артерии для костей голени, участвует в образовании артериальной сети коленного сустава. У кошки она отдаёт ещё *медиальную проксимальную артерию колена* – *a. genus proximalis medialis*. У всех домашних животных в проксимальной трети голени от краниальной большеберцовой артерии отходят крупные мышечные ветви для мышц, располагающихся на кранио-латеральной поверхности голени.

У **хищных** вслед за питательной артерией отходит *поверхностная ветвь* – *r. superficialis*, которая продолжается на плюсну как неосевая пястная дорсальная пальцевая артерия – *a. digitalis dorsalis V abaxialis*. Затем отходит межкостная ветвь – *r. interosseus*, которая имеется у кошки. Она соединяет краниальную большеберцовую артерию с дистальной каудальной бедренной артерией. Концевые ветви краниальной большеберцовой артерии продолжаютя как лодыжковые ветви – *rr. malleolares*.

У **свиньи** и **жвачных** в проксимальной трети костей голени от большеберцовой артерии отходит крупная *межкостная артерия голени* – *a. interossea cruris*, которая по ходу отдаёт питательную артерию для большеберцовой кости (у свиньи и для малоберцовой кости), *прободающую ветвь* – *r. perforans*, которая впадает в основной ствол краниальной большеберцовой артерии и *анастомотическую ветвь к каудальной большеберцовой артерии* – *r. anastomoticus cum a. tibiali caudalis*. От анастомотической ветви у свиньи отходят медиальные *лодыжковые ветви* – *rr. malleolares mediales*, которые у жвачных, как и у свиньи отходят непосредственно от межкостной артерии голени.

Вслед за межкостной артерией отходят *латеральная и медиальные краниальные лодыжковые артерии* – *aa. malleolares craniales lateralis et medialis*, а у крупных жвачных и поверхностная ветвь.

Поверхностная ветвь – *r. superficialis*, у крупного рогатого скота на уровне середины дорсальной поверхности плюсны делится на *вторую-четвертую общие дорсальные пальцевые артерии* – *aa. digitales dorsales communes II-IV*. У свиньи, мелких жвачных и лошади краниальная большеберцовая артерия на заплюсну продолжается как дорсальная артерия стопы.

Дорсальная артерия стопы – *a. dorsalis pedis*, служит продолжением краниальной большеберцовой артерии (рис. 35). На заплюсну она проходит в сопровождении одноимённой вены и глубокого малоберцового нерва. На дорсальной поверхности заплюсны от неё отходят (за исключением лошади) *латеральная и медиальная заплюсневые артерии* – *aa. tarseae lateralis et medialis*, каждая из которых почти поперечно проходит в сторону соответствующей поверхности заплюсневого сустава. У кошки латеральная заплюсневая артерия соединяется с дистальной каудальной бедренной артерией. У свиньи от латеральной заплюсневой артерии отходит проксимальная прободающая заплюсневая артерия, которая, пройдя в канале между таранной и пяточной костями, соединяется с латеральной плантарной артерией. На уровне середины дорсальной поверхности заплюсны от дорсальной артерии стопы (кроме хищных животных) отходит *прободающая заплюсневая артерия* – *a. tarsea perforans*, которая у свиньи называется *дистальной* – *a. tarsea perforans distalis*, т.к. у неё имеется ещё и проксимальная. Прободающая заплюсневая артерия проходит заплюсневый канал и выходит на подошвенную поверхность, где вступает в соединение с глубокой плантарной дугой.

У **крупного рогатого скота** прободающая заплюсневая артерия из заплюсневого канала проходит через проксимальную суставную поверхность сросшихся между собой третьей и четвертой плюсневых костей и выходит на их плантарную дугу. Поэтому с дорсальной поверхности заплюсны прободающая артерия следует как заплюсневая, а с плантарной поверхности её обозначают как *третью проксимальную прободающую артерию* – *a. perforans proximalis III*. На плюсне дорсальная артерия стопы имеет характерные видовые отличия, что обусловлено различным числом пальцев и неодинаковым развитием основных сосудистых магистралей.

У хищных дорсальная артерия стопы на уровне заплюсно-плюсневого сустава отдаёт *дуговую артерию* – *a. arcuata*, которая, располагаясь поперек плюсневых костей, у кошки образует анастомоз с дистальной каудальной бедренной артерией. От дуговой артерии берут начало *вторая-четвертая дорсальные плюсневые артерии* – *aa. metatarsae dorsales II-IV*, из которых вторая дорсальная плюсневая артерия отдаёт *проксимальную прободающую ветвь* – *r. perforans proximalis II*, для *глубокой плантарной сосудистой дуги* – *arcus plantaris profundus*. Каждая дорсальная плюсневая артерия, отдав *дистальную прободающую ветвь* – *r. perforans distalis*, объединяется с соответствующей общей дорсальной пальцевой артерией, отходящей от краниальной ветви артерии сафена.

У **плотоядных** дорсальные *общие пальцевые артерии* – *aa. digitales dorsales communes I-IV*, после соединения с дорсальными плюсневыми и межпальцевыми – *aa. interdigitales*, отходящими от плантарных пальцевых артерий, получают название *собственных дорсальных пальцевых артерий* – *aa. digitales dorsales propriae*. *Неосевая пятая дорсальная пальцевая артерия* – *a. digitales dorsales V abaxialis*, у кошки берёт начало от четвертой общей дорсальной пальцевой артерии, а у собаки – от поверхностной ветви краниальной большеберцовой артерии.

У **свиньи** дорсальная артерия стопы, отдав дистальную прободающую артерию заплюсны, соединяющуюся с глубокой плантарной дугой, продолжается как *третья дорсальная заплюсневая артерия* – *a. metatarsa dorsalis III*, от которой отходит третья дистальная прободающая ветвь, вступающая в соединение с третьей плантарной плюсневой артерией.

Вторая и четвёртая дорсальные плюсневые артерии являются продолжением проксимальных прободающих ветвей, отходящих от второй и четвёртой плантарных плюсневых артерий.

Общие дорсальные пальцевые артерии на дорсальной поверхности стопы у свиньи отсутствуют, и поэтому дорсальные собственные пальцевые артерии являются прямым продолжением дорсальных плюсневых артерий. Неосевые артерии третьего и четвёртого пальцев достигают лишь средних фаланг, как и неосевые артерии второго и пятого пальцев, снабжающихся через дорсальные ветви, отходящие от плантарных пальцевых артерий.

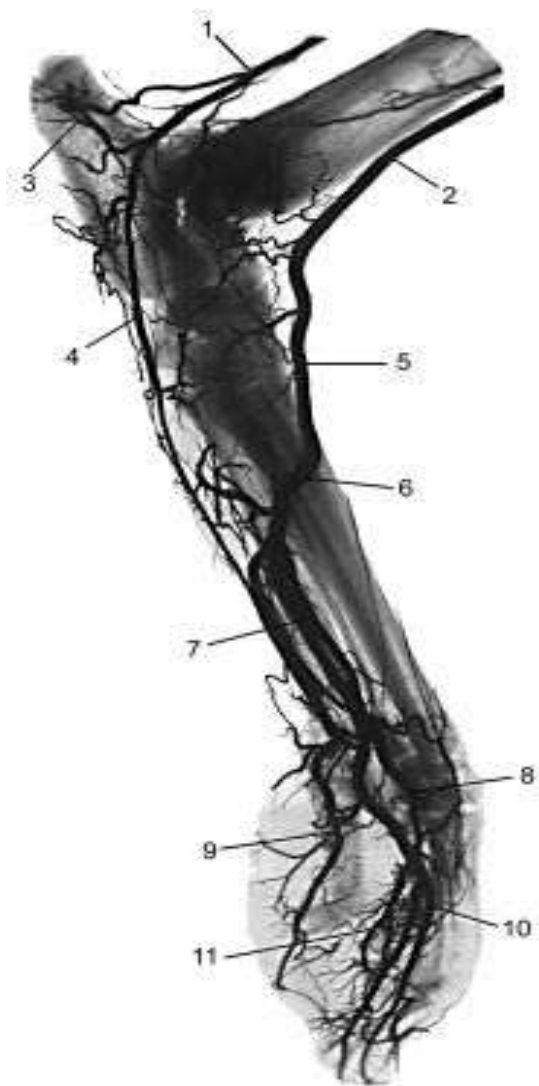


Рис. 35. Артерии стопы собаки
(вазорентгенограмма, латеральная проекция,
Зеленевский Н.В., 2015):

1 – *а. сафена*; 2 – *передняя большеберцовая а.*;
3 – *аа. пяточной кости*; 4 – *средняя плантарная а.*; 5 – *поверхностная дорсальная плюсневая а.*; 6 – *прободающая плюсневая а.*; 7 – *поверхностные плантарные плюсневые аа.*; 8, 9, 10, 11 – *осевые плантарные пальцевые аа.*

У **жвачных** дорсальная артерия стопы, отдав прободающую заплюсневую (дистальную) артерию, продолжается как *третья дорсальная плюсневая артерия* – *a. metatarsa dorsalis 3*. Через дистальную прободающую ветвь

она соединяется с третьей плантарной плюсневой артерией, а на уровне проксимальных фаланг она объединяется с очень тонкой третьей общей дорсальной пальцевой артерией, отходящей от поверхностной ветви краниальной большеберцовой артерии.

Третья общая дорсальная пальцевая артерия на середине плюсны отдает *вторую и четвертую общие дорсальные пальцевые артерии* – *aa. digitales dorsales communes 2 et 4*, направляющиеся к соответствующим рудиментарным пальцам. Продолжающаяся *третья общая дорсальная пальцевая артерия* – *a. digitalis dorsalis communis 3*, объединившись с третьей дорсальной плюсневой артерией, образуют короткий крупный сосуд. Приняв в себя межпальцевую артерию от третьей общей плантарной пальцевой артерии, этот сосуд делится на собственные дорсальные (осевые) пальцевые артерии и продолжающуюся межпальцевую артерию.

У лошади дорсальная артерия стопы, отдав прободающую заплюсневую (дистальную) артерию, продолжается как *третья дорсальная плюсневая артерия* – *a. metatarsa dorsalis 3*, которая на середине плюсны переходит с дорсальной поверхности плюсны между третьей и четвертой плюсневыми костями на плантарную поверхность (как третья дистальная прободающая ветвь), где, объединившись с плантарными плюсневыми артериями, фактически становится основной сосудистой магистралью для кровоснабжения третьего пальца и всех его структур. Дорсальная поверхность третьего пальца получает васкуляризацию от *латеральной и медиальной плантарных пальцевых артерий* – *aa. digitales plantares et medialis* в виде трех ветвей: *дорсальные ветви проксимальной, средней и дистальной фаланг* – *rr. dorsales phalanges proximalis, mediae et distalis*.

ВЕНОЗНАЯ СИСТЕМА

Общее понятие о значении, развитии и строении венозных сосудов.

Венозные сосуды – неотъемлемая часть сердечно-сосудистой системы, теснейшим образом взаимосвязаны с артериальными и лимфатическими сосудами, обеспечивая приток крови и лимфы к сердцу. Венозная система выполняет дренажную функцию посредством лимфовенозных анастомозов, трахеальных и правого грудного лимфатических протоков, впадающих в её магистрали. Венозные сосуды взаимосвязаны со всеми органами, в том числе с костями скелета и железами внутренней секреции, что обуславливает их интегрирующую функцию в организме. Взаимосвязь венозного русла с органами кроветворения обеспечивает непрерывное поступление форменных элементов крови в общий ток крови. Условия гемодинамики в венах взаимосвязаны с функцией аппарата движения, сокращением мышц, натяжением сухожилий, упругих деформаций костей, которые способствуют движению крови по венам.

Венозная система образована целой сетью полых трубок (венозных сосудов), подобных артериальным. Обычно, за некоторым исключением, вены называются, как и артерии, которые они сопровождают. Однако условия движения крови по венозным сосудам принципиально отличаются от артериальных. По ним кровь движется от органов к сердцу, нередко преодолевая действие сил земного тяготения, что отражается на строении стенок вен, их клапанов и условий гемодинамики в них.

Необходимо помнить, что в нормальных условиях давление в венах значительно ниже, чем в артериях, а в некоторых случаях даже ниже атмосферного. Разница давления в артериях и венах обуславливает не только движение и скорость тока крови от периферии к сердцу, но является одной из ведущих причин значительного уменьшения толщины и растяжимости их стенки по сравнению с толщиной стенки артерий. Отношение толщины стенки к их диаметру у вен составляет 0,01-0,02, тогда как у артерий – 0,06-0,08. В нормальных условиях в венозном русле организма животного содержится почти 80% всего объема крови сосудистой системы большого круга кровообращения. В связи с этим венозная система имеет коллекторы, сплетения, синусы, сети. В регуляции минутного объема крови вены играют большую роль, чем артерии.

Благодаря депонированию большого количества крови венозная система выполняет активную роль в терморегуляции и регуляции центрального и периферического кровообращения организма. Наличие большого количества рефлексогенных зон в стенках вен, видимо, обуславливает возможность понижения артериального притока крови при нарушении венозного оттока. Эффекторная иннервация вен осуществляется симпатической частью нервной системы.

Стенки венозных сосудов очень лабильны. При длительном нарушении оттока крови в стенке вен возникают различного рода структурные приспособления.

Механическое раздражение вен обуславливает рессорную функцию вен, что приводит к сужению их просвета.

Анатомическая и гистологическая структура вен резко варьирует и зависит от возраста, индивидуальных особенностей организма, строения и топографии системы органов или отдельного органа. В каждом участке тела животного строение стенки вены имеет свои особенности. Если в артериях разграничение внутреннего, среднего и наружного слоев не представляет трудности благодаря компактному расположению мышечных клеток, четко выраженных мембран, то в вене различить слои значительно труднее, а иногда и невозможно. Кроме того, стенка некоторых вен состоит только из одного слоя эндотелия.

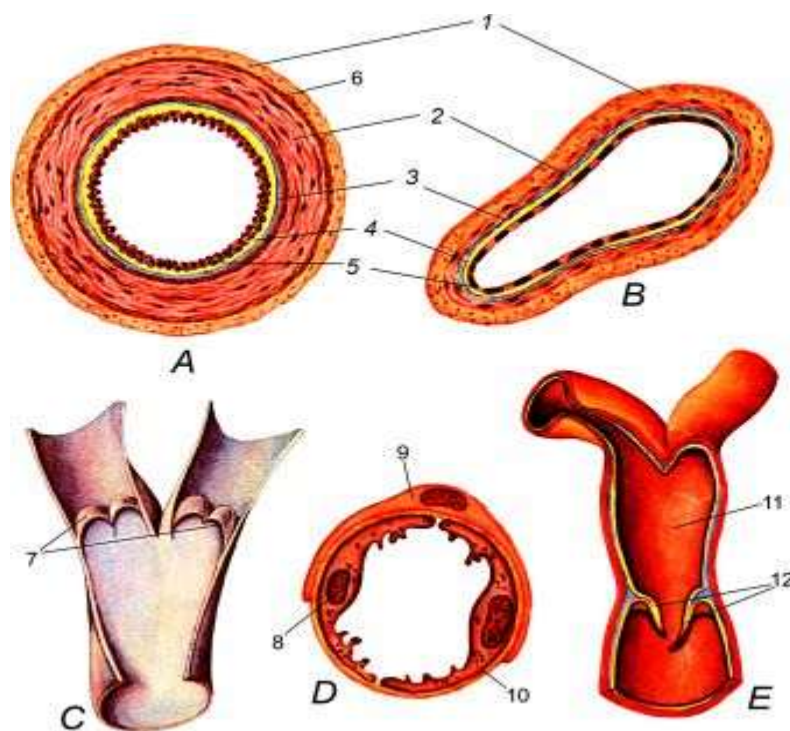


Рис. 36. Строение стенки кровеносных сосудов:

*A – артерия; B – вена; C – вена на разрезе; D – капилляр; E – лимфатический сосуд;
1 – адвенция; 2 – мышечная оболочка; 3 – внутренняя эластическая мембрана;
4 – подэндотелиальный слой; 5 – эндотелий; 6 – наружная эластическая мембрана;
7 – клапаны вен; 8 – ядро эндотелиоцита капилляра; 9 – перицит; 10 – эндотелиоцит;
11 – лимфангион; 12 – клапан лимфатического сосуда*

По строению различают:

Вены мышечного типа обычно расположены в конечностях и других местах тела, где кровь движется вверх. Внутренняя оболочка у них тонкая. У многих вен она образует кармашковые клапаны, препятствующие обратному току крови. Средняя оболочка образована в основном соединительной тканью с пучками коллагеновых волокон, пучками гладкомышечных клеток, ко-

торые могут образовывать сплошной слой, и сетью эластических волокон. Внутренняя и наружная эластические мембраны не развиты. Наружная оболочка из соединительной ткани, широкая, содержит нервы и сосуды сосудов.

Вены безмышечного типа имеют еще более тонкую стенку, состоящую из эндотелия и соединительной ткани. Это вены мозговых оболочек, сетчатки глаза, костей, селезенки.

Учитывая морфофункциональные особенности и клиническую значимость венозного русла в ветеринарной практике, можно выделить следующие типы вен:

1. Венозные магистрали – сосуды большого диаметра, собирающие кровь от органов и участков тела. Отличительная особенность их наличие кроме адвентиции рыхлого соединительнотканного ложа, богатого жировой клетчаткой, которая может переходить на сопутствующие артерии и нервы.

Структура венозных магистралей определяется тремя факторами:

1) положением вен по отношению к сердцу, что обуславливает наличие (или отсутствие) всех слоев стенки, особенно мышечного и адвентициально-го, а также клапанов различного количества;

2) особенностью строения прилегающих тканей, что отражается на структуре разных участков стенок, величине просвета и их протяженности. В участках прикосновения вены к плотным образованиям (кости, сухожилию, фасции) стенка вен значительно истончается в основном за счет уменьшения мышечных и эластических элементов и срастается с подлежащей тканью при помощи коллагеновых волокон;

3) характером ветвления вен, обуславливающих разную толщину стенки вен по длине. Так, например, при магистральном типе вены толщина ее стенки изменяется в соответствии с порядком ветвления, а при рассыпном ветвлении стенки всех вен, несмотря на больший диаметр их, всегда тоньше.

2. Внутриорганные вены, несущие функцию обмена, терморегуляции и депонирования крови. Наружной оболочкой их является интерстиций органа. Эти вены, в свою очередь, делят на посткапиллярные вены, венулы и мелкие вены. Стенки посткапилляров и венул имеют характер гематопаренхиматозного барьера, представленного эндотелием и базальной мембраной. В стенках мелких вен кроме эндотелия и базальной мембраны расположены гладкомышечные клетки и фибриллярные структуры – аргирофильные эластические и коллагеновые волокна, что зависит от окружающей стромы органа.

На структуре стенки вен отражаются также особенности строения органа, в котором идет вена. Например, в адвентицию стенки вен сердца, матки вплетаются мышечные волокна этих органов. Это обуславливает резкое колебание их просвета в зависимости от сократительной функции самого органа. Характерная особенность венозного русла – формирования в определенных участках венозных коллекторов (на конечностях) или крупных венозных сплетений (в слизистой оболочке носа, твердом нёбе, семенном канатике и др.).

Для того чтобы раскрыть сущность изменений, ветеринарному специалисту необходимо знать структурные особенности венозного русла отдельных органов или систем.

Венозные сосуды кожного покрова располагаются в три слоя и кроме функции депо (депонируют 10% объема крови всего организма) выполняют нейрогуморальную функцию, участвуя в образовании рефлексогенных зон и БАТ (биологически активных точек). Видимо, поэтому для новорожденного животного так важен массаж его кожи при облизывании матерью или растирании жгутом.

Венозные сосуды скелетных мышц по строению имеют некоторое сходство с венами кожи. Однако отличаются меньшим просветом, наличием гладких мышечных клеток во всех слоях, которые имеют продольное и циркулярное расположение и обеспечивают движение крови в период сокращения мышц. (В связи с этим мышцы называют микронасосами).

Венозные сосуды кости как органа. Строение их определяется прежде всего жесткостью и кроветворной функцией органа.

В костях посткапиллярные вены диаметром до 300—500 мкм называют синусоидами, имеют стенку из одного слоя эндотелия. Они отличаются тем, что стенкой их может быть костная балка или гемопозитический островок миелоидной ткани. Синусоиды выполняют дренажную функцию – они отводят вновь образующиеся в костном мозге форменные элементы крови в общий кровоток.

Мелкие и средние вены внутри кости также однослойны, но характеризуются большим количеством анастомозов как между венами отдельных участков кости, так и между отдельными костями и венами всего тела, образуя единую венозную сеть скелета. Доказательство этого: заполнение контрастным веществом всей венозной системы организма при введении его через одну какую-либо кость.

Ход и ветвление крупных внутрикостных вен также имеют особенности. Прежде всего, эти вены не имеют мышечного слоя и адвентиции. В диафизе трубчатой кости тип ветвления магистральный, тогда как в эпифизах чаще рассыпной.

Взаимоотношение вен и артерий двоякое – в диафизе артерии сопровождают магистральную вену, спиралеобразно оплетая её своими ветвями, а в эпифизах, наоборот, вены сопровождают артерии. В отдельных участках губчатого вещества кости внутрикостные вены образуют чудесные венозные сети, что способствует более интенсивному оттоку крови в экстраорганные вены. Упругие деформации в костях способствуют выведению венозной крови из них. Крупные экстраорганные вены выходят из костей в местах расположения спонгиозы (в трубчатых костях – это область эпифизов). При выходе имеют клапаны и резко расширяются, сливаясь с надкостничными и мышечными венами. В области суставов впадают в венозные коллекторы. Клапанов больше в тех экстраорганных венах, где более затруднен отток. Костные вены могут выходить из кости в полость сустава, а затем, прободая кап-

сулу, выходят из него. Костные вены всегда связаны не только с глубокими, но и с поверхностными (подкожными) венозными магистральями.

Венозные сосуды паренхиматозных органов (почек, надпочечников, половых желез и др.). Стенки внутриорганных вен большей частью лишены мышечных элементов, однако имеют каркас из аргирофильных и коллагеновых волокон, которые продолжают в окружающую соединительнотканную строму органа.

Ветеринарный врач должен знать, что именно в микроциркуляторном русле и в большей степени в его венозной части происходит обмен веществ между – кровью и тканью. Нарушения в этом русле приводят к изменению трофики тканей и органов.

Посткапиллярные венулы имеют диаметр от 8 до 500 мкм, а стенки их состоят из одного слоя клеток эндотелия, окруженных тонким слоем продольно расположенных коллагеновых волокон и фибробластов. Венулы, резко сужаясь (до 40—50 мкм), обеспечивают замедленный ток крови, что благоприятствует обменным процессам.

В отличие от артерий, гемодинамические условия в венах (противоток, пониженное давление, действие окружающих органов) обуславливают в них развитие различного рода внутрисосудистых образований. Наличие запирающих механизмов в виде мышечных утолщений указывает на то, что с помощью них происходит активное депонирование крови в отдельных участках организма, регуляция кровотока путем перераспределения крови в связи с необходимостью, возникающей в данный момент (рис. 37).



Рис. 37. Строение венозного клапана.

Клапаны внутри вен способствуют движению крови в определенном направлении. Они представляют собой складки интимы и располагаются чаще всего при выходе вен из костей, впадении вен в более крупные или же по ходу магистральных вен на расстоянии от 2 до 10 см друг от друга. Клапанов больше в тех венах, в которых затруднен отток, где кровь те-

чет в направлении, обратном действию силы тяжести (особенно в конечностях). При этом клапаны способствуют ступенчатому току крови

Форма клапанов различна в зависимости от возраста животного, места расположения вены, условий гемодинамики в ней. В венах молодых животных в большей мере преобладают юные (развивающиеся) формы клапанов.

Вены, имеющие небольшой поперечник, снабжены *однопарусными клапанами*. В венозных магистральных чаще всего встречаются *двух-трехпарусные клапаны*. С возрастом животных клапаны могут появляться или исчезать. Отсутствуют они в краниальной и каудальной полых венах (поэтому они и называются полыми), в венах головного и спинного мозга, почечных и копытной стенки, в венозных коллекторах и некоторых анастомозах.

В системе воротной вены, в экстраорганных и внутрисистемных венах желудка и кишечника жвачных животных наиболее часто встречаются двустворчатые клапаны (98,7%). Суммарное число клапанов в экстраорганных венах желудка взрослых животных составляет у крупного рогатого скота 78,7, у овец – 60,6, у северных оленей – 76,9 и у лосей – 51,9.

Особенно ответственную роль играют подобия сфинктеров (мышечные утолщения) на границе слияния мелких вен в магистральной, ибо они обеспечивают депонирующую функцию венозного русла.

Во внутрикостных венах встречаются *клапаноподобные структуры – трабекулы*, их роль часто выполняют артерии, прободающие вены или выпячивающиеся в их просвет.

Учитывая очень большую емкость венозного русла, значительно превышающую объем циркулирующей крови, можно думать, что *сфинктероподобные структуры* и клапаны выполняют функцию перераспределения крови, предохраняя ток венозной крови от пассивного её перемещения под действием окружающих их структур опорно-двигательного аппарата во время его работы.

Закономерности хода и ветвления вен

Вены, как и артерии, формируют магистральные, боковые ветви и анастомозы, но, в отличие от них, образуют мощные *сплетения* и *коллекторы*. *Магистральные вены* (обычно две и более) сопровождают артерию, образуя вместе с ней пучки, где проходят также нервы, лимфатические сосуды. Магистральные вены идут всегда кратчайшим путем и более поверхностно, чем артерии. По пути своего следования венозные магистральные принимают боковые ветви, отводящие кровь от органов или их частей. В отличие от артерий вены образуют глубокие и поверхностные магистральные и сети, что обусловлено спецификой гемодинамики. Параллельно главному стволу вены идут и коллатерали. *Венозные коллатерали* всегда анастомозируют с магистральным стволом, который они могут заменить при его повреждении или нарушении кровотока в нем.

Вены очень часто соединяются друг с другом посредством многочисленных крупных соединительных ветвей – *анастомозов*, образующих в определенных местах коллекторы. Количество анастомозов возрастает с уменьшением просвета вен. В определенных участках тела (преимущественно на конечностях) более мелкие артерии могут непосредственно переходить в вены, образуя артериально-венозные анастомозы.

Артериально-венозные анастомозы регулируют поступление крови в микроциркуляторное русло, меняют скорость и направление тока крови в периферических сосудах.

Венозная система посредством *лимфовенозных анастомозов* теснейшим образом связана с лимфатической системой. Лимфовенозные анастомозы в большом количестве отмечаются как по ходу венозных магистралей, так во всех органах и даже лимфатических узлах. Основная функция – быстрое отведение межклеточной жидкости в общее кровяное русло. В краниальную полую вену или чаще в яремные вены впадает грудной лимфатический проток, через который проходит лимфа, смешиваясь, с венозной кровью, впадающей в правое предсердие.

Развитие венозных сосудов

Изменения структуры венозного русла в филогенезе связаны главным образом с усилением обмена веществ, обусловленным усложнением строения животного организма, особенно тех его органов, которые осуществляют обмен с внешней средой – органов дыхания, пищеварения, выделения.

У простейших одноклеточных жизнь происходит в водной среде, и обмен веществ осуществляется путем осмоса – изъятия необходимых продуктов для жизнедеятельности и выделения в нее отработанных веществ через всю поверхность этих органов. У многоклеточных организмов, живущих также в водной среде, уже не все клетки находятся в одинаковых условиях, и некоторые из них (глубже лежащие) получают питание в результате диффузного тока тканевой жидкости, обеспечивающей обмен веществ.

При дальнейшем усложнении организма животного и повышении интенсивности их функций формируется специальное ложе, образованное из каналов – лакун. Эти каналы в примитивном состоянии образуют открытую систему сосудов, которые сообщаются с особыми полостями тела, не имеющими специальных стенок. У червей немертин уже есть один спинной и два брюшных венозных сосуда, переходящих друг в друга на конце тела. Кровь по спинному сосуду течет к голове, а по брюшным – от головы. У более высокоорганизованных червей развиты сегментарные сосуды, соединяющие между собой магистралы.

У хордовых с появлением жаберного дыхания развиваются пульсирующая брюшная аорта и приносящие сосуды, по которым течет венозная кровь, доставляющаяся в жабры для обогащения кислородом. Венозная кровь у этих животных из кишечника собирается в подкишечную вену, которая вместе с венозными сосудами, идущими в печень, образует систему воротной вены печени. Отсюда кровь печеночной веной выносится в брюшную аорту. Имеющаяся у ланцетника подкишечная вена всегда закладывается у зародышей позвоночных. Одновременно образуется воротная система почек.

У рыб, особенно костистых, система венозных сосудов усложняется. Появляется каудальная полая вена. Хвостовая вена, подходя к почкам, разделяется на две приносящие воротные вены почек, которые распадаются в последних на капилляры.

Выход животных из водной среды на сушу повлек за собой изменения в строении системы газообмена. У амфибий, дышащих легкими, венозная система очень похожа на таковую у двоякодышащих рыб. У них хвостовая вена разделяется на две воротные вены почек. От почек кровь собирается в заднюю полую вену, которая принимает в себя почечную вену и впадает в венозный синус. Кардинальные вены сохраняют симметричное расположение и принимают вены из стенок тела, каудальнее они связаны с каудальной полую веной. Наружные ветви подвздошных вен принимают вены, отводящие кровь от задней кишки, и соединяются в непарную брюшную вену, которая впадает в воротную вену печени, собирающую кровь от всего кишечника. Кровь из головы оттекает по яремным венам.

У рептилий хвостовая вена вместе с ветвью подвздошной вены дает вену почек. Это отмечается и у птиц. У млекопитающих воротная вена почек исчезает совсем. Каудальная полая вена впадает уже в правое предсердие, а по ходу в нее вливаются почечные вены.

У млекопитающих брюшная вена развивается как правый сосуд, давая начало пупочным венам зародыша. Каудальная полая вена становится преобладающей. Крупный ствол, образующийся слиянием яремной и подключичной вен, получает название краниальной полую вены.

Для млекопитающих характерно асимметричное расположение главных венозных стволов. Это остатки кардинальных вен (позвоночных), носящих название непарных вен. Непарная вена несёт кровь из стенок тела, поступающую по межреберным венам, и впадает, в краниальную полую вену.

В онтогенезе в начале плацентарного кровообращения, когда сердце находится в шейной области и еще не разделено перегородками на венозную и артериальную половины, венозная система сравнительно просто устроена. Вдоль тела зародыша проходят крупные вены: в области головы – передние правая и левая кардинальные вены, а в остальной части тела – правая и левая задние кардинальные вены. Проходя к венозному синусу сердца, передние и задние кардинальные вены на каждой стороне сливаются, образуя кювьеровы протоки, которые только затем впадают в венозный синус сердца. Наряду с кардинальными венами имеется еще один непарный *венозный ствол* – *первичная (v. cava caudalis)*, которая также впадает в венозный синус.

Дальнейшие изменения в расположении венозных стволов связаны со смещением сердца из шейной области назад и разделением его венозной части на правое и левое предсердия. Благодаря тому, что после деления сердца оба протока оказываются впадающими в правое предсердие, ток крови в правом кювьеровом протоке оказывается в более благоприятных условиях. В связи с этим между правой и левой передними кардинальными венами появляется анастомоз, по которому кровь из головы оттекает в правый кювьеров проток. Вследствие этого левый кювьеров проток перестает функционировать, он облитерируется, за исключением небольшой части, которая становится венечным *синусом сердца* – *sinus coronarius*. Анастомоз между ними постепенно усиливается, превращаясь в *v. brachio cephalica dextra*, а

часть ниже его – в *краниальную полую вену* – *v. cava cranialis*, собирающую кровь из краниальной половины тела.

Образование *каудальной полых вены* – *v. cava caudalis* связано с появлением анастомоза между каудальными кардинальными венами.

Воротная вена – *v. portae* образуется в связи с превращением желудочно-брыжеечных вен.

ВЕНЫ ТУЛОВИЩА

В ходе слияния вен в магистрали можно выделить следующие основные венозные бассейны:

1) *Вены краниальной полых вены* – сосуды, отводящие венозную кровь их передних участков тела и грудной клетки;

2) *Вены каудальной полых вены* – сосуды, отводящие венозную кровь из задних участков тела и органов брюшной и тазовой полостей;

3) *Вены малого круга кровообращения* – сосуды, отводящие артериальную кровь от альвеол легкого;

4) *Вены сердца* – сосуды, отводящие венозную кровь от стенок сердца.

Ход вен большого круга кровообращения в большинстве случаев соответствует ходу артерий, идущих совместно в сосудисто-нервных пучках, но и имеет ряд существенных отличий.

Вены туловища в основном представлены краниальной и каудальной полыми венами и их ветвями (рис. 38).

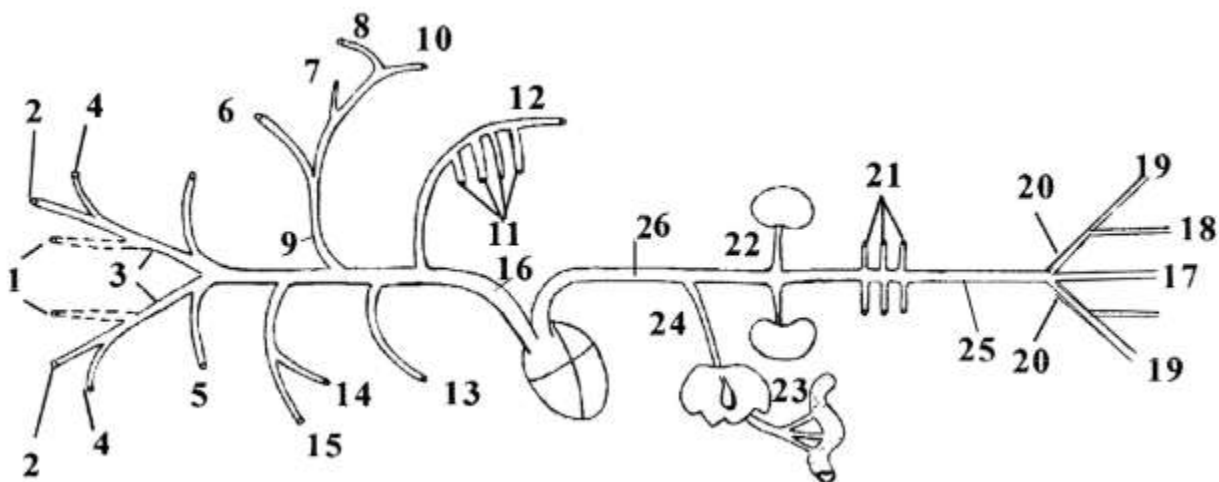


Рис. 38. Схема вен туловища собаки:

1 – внутренняя яремная в.; 2 – наружная яремная в.; 3 – ствол яремных вен; 4 – поверхностная шейная в.; 5 – подкожная в. плеча; 6 – позвоночная в.; 7 – дорсальная лопаточная в.; 8 – глубокая шейная в.; 9 – реберношейная в.; 10 – наивысшая межреберная в.; 11 – межреберные вв.; 12 – непарная левая в. (свинья, корова) или правая в. (собака, лошадь); 13 – внутренняя грудная в.; 14 – наружная грудная в.; 15 – подмышечная в.; 16 – краниальная полая в.; 17 – срединная крестцовая в.; 18 – внутренняя подвздошная в.; 19 – наружная подвздошная в.; 20 – общая подвздошная в.; 21 – поясничные вв.; 22 – почечная в.; 23 – воротная в.; 24 – печеночная в.; 25 – яичниковая в. (семенниковая в.); 26 – каудальная полая в.

Краниальная полая вена – *v. cava cranialis*, короткий ствол, у входа в грудную полость образуется: 1) *стволом яремных вен* – *truncus bijugularis*, несущих кровь от головы; 2) подмышечными (правой и левой) венами, несущими кровь от грудных конечностей; 3) шейными венами, которые соответствуют артериям, отходящим от подключичных артерий (глубокие шейные, реберно-шейные и позвоночные). Далее краниальная полая вена проходит в краниальной части средостения и принимает кровь из внутренних грудных вен, собирающих ее из вентральной части грудной клетки, и впадает в правое предсердие, образуя венозный синус. У лошади и собаки в этот синус входит еще правая непарная вена, собирающая кровь от межреберных вен. (Венозная система, отводящая кровь от легких, указана при описании малого круга кровообращения).

У крупного рогатого скота наружная и внутренняя яремные вены и подкожная вена плеча образуют общий парный *яремный ствол* – *truncus bijugularis*. Подмышечные, реберно-шейные, позвоночные и внутренние грудные вены впадают в краниальную полую вену самостоятельно. Имеется *левая непарная вена* – *v. azygos sinistra*, которая собирает кровь от межреберных вен и впадает непосредственно в венечный синус сердца.

У свиней краниальная полая вена расположена непосредственно на рукоятке грудной кости, что является ориентиром для внутривенных пункций и вливаний.

У лошадей парные яремные вены и подкожные вены плеча образуют общий ствол и впадают в краниальную полую вену вместе с подмышечными. В нее впадают также парные общие шейно-реберные, позвоночные, внутренние грудные и правая непарная вены.

У собаки с дорсальной части грудной клетки кровь оттекает по правой непарной вене. Наружная и внутренняя яремные вены сливаются в общий ствол (рис. 39).

Каудальная полая вена – *v. cava caudalis*, образуется путем слияния в области пятого-шестого поясничного позвонка парных общих подвздошных и непарной срединно-крестцовой вен. Проходит в брюшной полости под позвоночным столбом справа от аорты до диафрагмы, затем опускается между диафрагмой и тупым краем печени к отверстию полой вены, расположенному в сухожильном центре, диафрагмы, и вступает в грудную полость, где следует в средостении вентрально от пищевода и вливается на уровне венечной борозды в правое предсердие. По ходу каудальная полая вена принимает кровь из почек (парные почечные вены), половых желез (парные яичниковые или семенниковые вены) и стенок брюшной полости (парные поясничные вены). На месте соприкосновения с тупым краем печени в нее впадают печеночные вены, несущие обезвреженную кровь из чудесной венозной сети системы воротной вены печени.

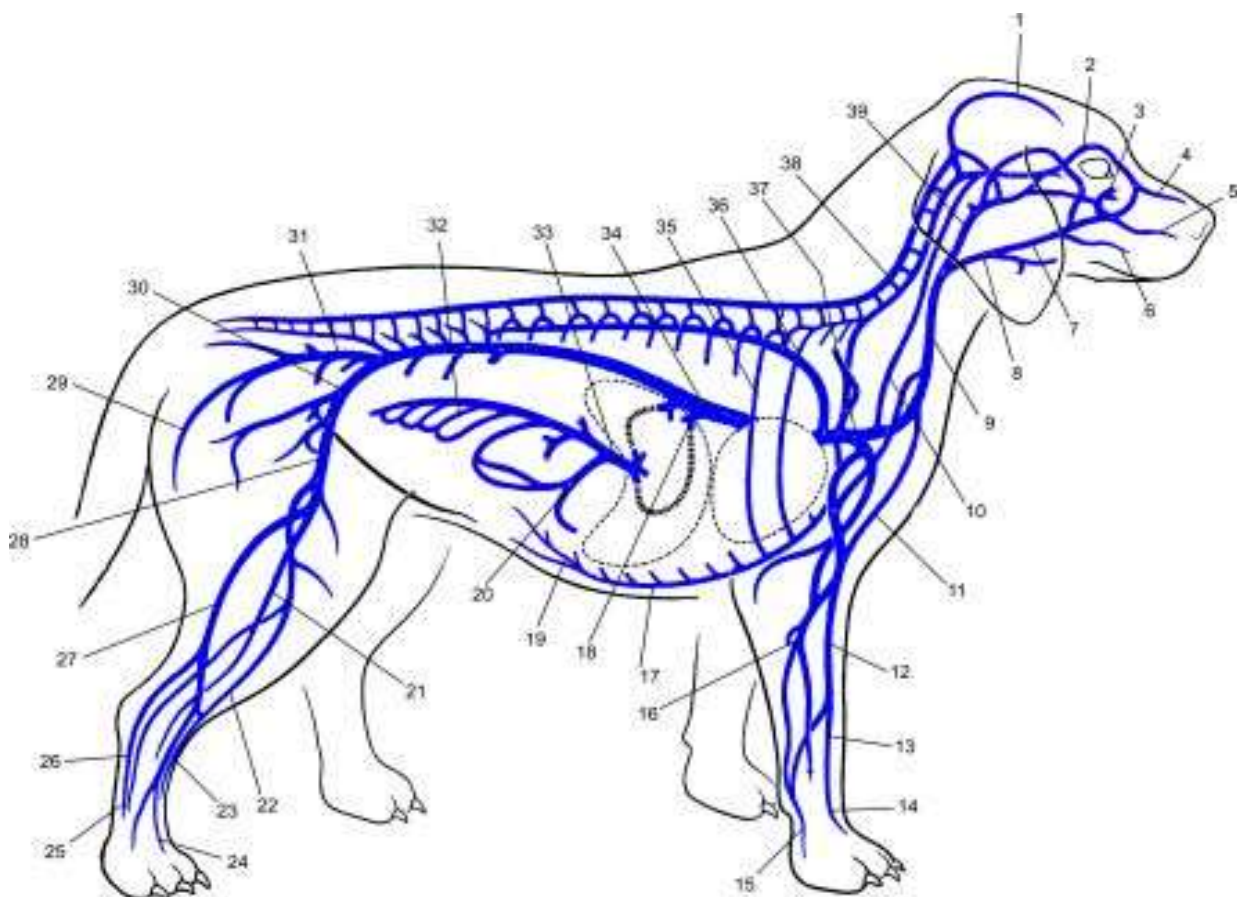


Рис. 39. Вены собаки, Зеленовский Н.В., 2015:

1 – поверхностная височная в.; 2 – анастомотическая ветвь; 3 – глубокая лицевая в.; 4 – дорсальная носовая в.; 5 – в. верхней губы; 6 – в. нижней губы; 7 – язычная в.; 8 – наружная челюстная в.; 9 – наружная яремная в.; 10 – внутренняя яремная в.; 11 – подкожная в. плеча; 12 – подкожная в. предплечья; 13 – дорсальная в. пясти; 14 – дорсальные пальцевые вв.; 15 – пальмарные пальцевые вв.; 16 – плечевая в.; 17 – внутренняя грудная в.; 18 – печёночная в.; 19 – краниальная надчревная в.; 20 – чревная в.; 21 – латеральная в. сафена; 22 – передняя большеберцовая в.; 23 – дорсальные вв. плюсны; 24 – дорсальные вв. пальцев стопы; 25 – плантарные вв. пальцев стопы; 26 – плантарные вв. плюсны; 27 – медиальная в. сафена; 28 – бедренная в.; 29 – внутренняя срамная в.; 30 – наружная подвздошная в.; 31 – внутренняя подвздошная в.; 32 – вв. тощей кишки; 33 – воротная в. печени; 34 – каудальная полая в.; 35 – межрёберная в.; 36 – правая непарная в.; 37 – краниальная полая в.; 38 – венозное сплетение спинного мозга; 39 – внутренняя челюстная в.

Система воротной вены печени (рис. 40) собирает кровь из желудка, поджелудочной железы, селезенки, тонкой и толстой кишок (за исключением каудального отрезка прямой кишки).

Короткий ствол воротной вены образуется путем слияния желудочно-селезеночной, краниальной и каудальной брыжеечных вен, идёт справа и входит в ворота печени, где делится на междольковые вены, а затем на капилляры печеночных долек. Внутри каждой дольки капилляры вливаются в центральную вену дольки. Это начальные участки вен, отводящие кровь из печени в каудальную полую вену. Благодаря такой чудесной венозной сети кровь, оттекающая от желудочно-кишечного тракта, обезвреживается от токсинов и других вредных веществ.

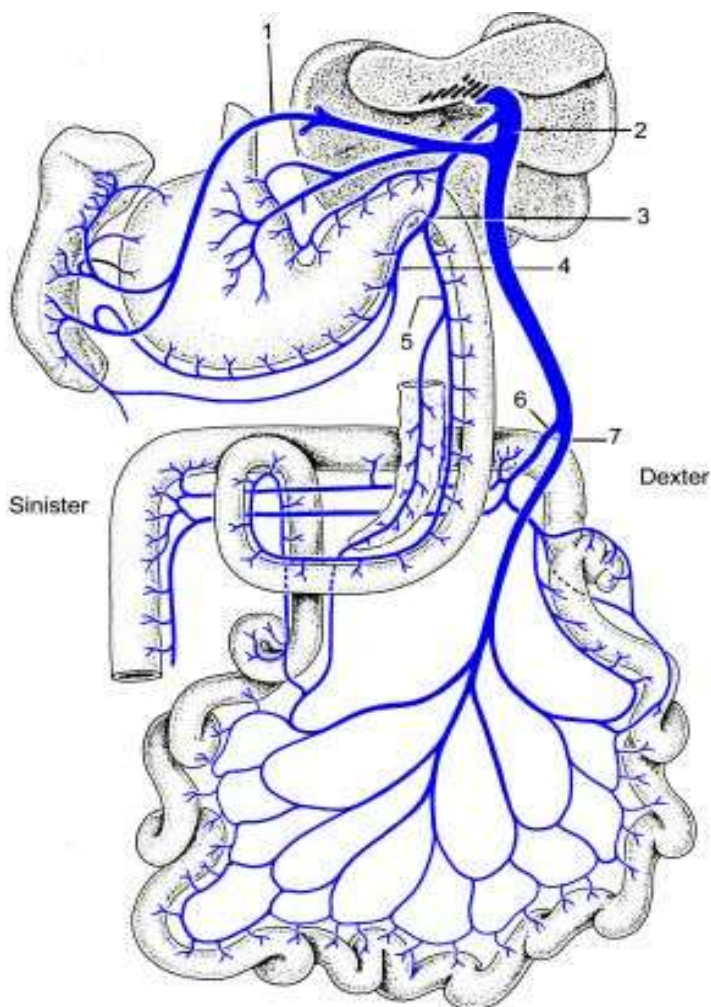


Рис. 40. Воротная вена печени и её притоки, Зеленовский Н.В., 2015:

- 1 – селезёночная в.;
- 2 – воротная в. печени;
- 3 – желудочно-двенадцатиперстная в.;
- 4 – правая желудочно-сальниковая в.;
- 5 – краниальная поджелудочно-двенадцатиперстная в.;
- 6 – подвздошно-ободочная в.;
- 7 – каудальная брыжеечная в.

У новорожденных животных до 12-16-дневного возраста, а у телят промышленных комплексов до 30-дневного возраста отходящий от пупочной вены (перед входом ее в печень) и впадающий в каудальную полую вену сосуд – *венозный проток* – *ductus venosus* не облитерируется. Через этот проток у плода и в первые дни жизни у новорожденного кровь транзитом проходит в каудальную полую вену, не попадая в чудесную венозную сеть печени и, таким образом, не проходя фильтрации. Видимо, это обусловлено тем, что с молозивом или молоком матери в это время поступают необходимые для защиты организма иммунные тела, которые, минуя барьер печени, идут в кровь теленка, рождающегося стерильным и не имеющего до 14-дневного возраста своей защитной системы. У новорожденного альбумины и глобулины молозива или молока легко проникают через кишечную стенку в кровь и сразу проходят из воротной вены по венозному протоку, минуя барьер печени, в общий кровоток, обеспечивая защиту организма.

Ветеринарный врач должен помнить о задержке облитерации протока у телят» в условиях гемодинамики, т.е. о временном наличии незаросшего венозного протока воротной вены (первый месяц жизни), в результате чего у теленка не вся кровь проходит барьер печени. Поэтому если стельная корова

получает недоброкачественные корма, то токсины, попавшие теленку с молозивом или молоком, по венозному потоку попадают прямо в общий кровоток, минуя фильтр печени, и вызывают интоксикацию организма.

В каудальную полую вену впадают парные почечные вены, представляющие собой очень короткие крупные стволы, выходящие из ворот почки. Рядом с почечными венами проходят небольшие стволы надпочечниковых вен, впадающих в каудальную полую вену. От яичников идёт яичниковая вена – *v. ovarica*, от семенников – семенниковая – *v. testicularis*. Венозная кровь от них отводится прямо в каудальную полую вену. Венозная кровь от брюшной стенки и поясницы в каудальную полую вену оттекает по сегментальным парным *поясничным венам* – *vv. lumbales*.

Венозный отток от вымени. Особого внимания у лактирующих коров заслуживает венозный отток от вымени, который происходит в обе полые вены – каудальную и краниальную. В краниальном направлении *выменные вены* – *vv. uberi* собираются в каудальную *надчревную поверхностную (молочную) вену* – *v. epigastrica caudalis superficialis*, которая идёт под кожей по вентральной брюшной стенке к области мечевидного хряща в виде извилистого шнура. В этом месте она прободает стенку, образуя значительное отверстие под названием «молочный колодец» и впадает во *внутреннюю грудную вену* – *v. thoracica interna*, которая по внутренней поверхности реберных хрящей направляется в краниальную полую вену. Молочная вена хорошо видна и вместе с «молочным колодцем» прощупывается, что используется в ветеринарной практике (рис. 41).

В каудальном направлении выменные вены собираются в надчревно-срамную и далее направляются в наружные и внутренние подвздошные вены, которые, сливаясь, образуют общий ствол подвздошных вен, формирующих в каудальной части поясничного отдела, начало каудальной полых вен.

У лошадей каудальная надпочечная поверхностная вена анастомозирует с наружной грудной и наружной срамной венами. Из органов тазовой полости и ее стенок кровь отводится в каудальную полую вену по венам, соименным с артериями, которые впадают в парнорасположенную под крестцовой костью внутреннюю подвздошную вену.

Необходимо особое внимание обратить на то, что венозный отток от тазовой части прямой кишки происходит по средней и каудальной *венам прямой кишки* – *v. rectales media et caudales*, каудальную полую вену (т.е. из этого отдела прямой кишки кровь не проходит барьер печени). Эта особенность венозного оттока используется в ветеринарной практике при ректальном введении лекарственных веществ в том случае, когда они не должны проходить барьер печени.

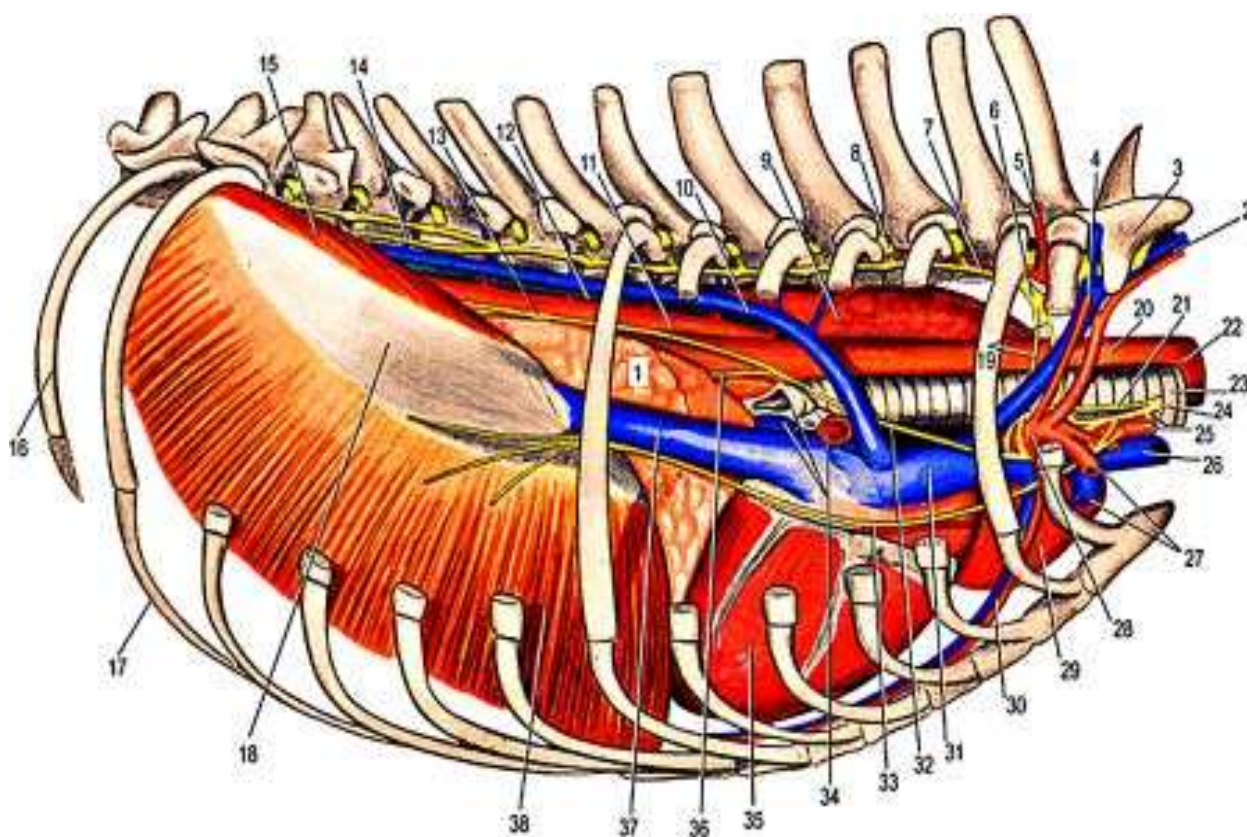


Рис. 41. Синтопия вен в грудной полости (вид справа, Зеленовский Н.В., 2015):

1 – добавочная доля лёгких; 2 – позвоночная артерия и в., позвоночный нерв; 3 – седьмой шейный позвонок; 4 – глубокая шейная артерия; 5 – поперечная шейная артерия; 6 – звездчатый ганглий; 7 – правый симпатический ствол; 8 – третий грудной нерв; 9 – левое лёгкое; 10 – правая непарная в.; 11 – аорта; 12 – грудной лимфатический проток; 13 – правый дорсальный пищеводный ствол блуждающего нерва; 14 – большой чревный нерв; 15 – правая ножка диафрагмы; 16 – тринадцатое ребро; 17 – рёберная дуга; 18 – сухожильный центр диафрагмы; 19 – подключичная петля; 20, 22 – пищевод; 21 – правый возвратный гортанный нерв; 23 – трахея (дыхательное горло); 24 – вагосимпатический ствол; 25 – правая общая сонная артерия; 26 – правая наружная яремная в.; 27 – правая подмышечная артерия и в.; 28 – правая подключичная артерия; 29 – левая краниальная доля лёгких; 30 – внутренняя грудная артерия и в.; 31 – краниальная полая в.; 32 – правый блуждающий нерв; 33 – правый диафрагмальный нерв; 34 – лёгочные вв., лёгочный артериальный ствол, бронхи; 35 – левый желудочек сердца; 36 – правый вентральный пищеводный ствол блуждающего нерва; 37 – каудальная полая в.; 38 – грудинная часть диафрагмы

Из хвоста кровь оттекает по *хвостовым венам* – *v. caudales*, которые затем продолжают как *крестцовые латеральные вены* – *v. sacrales laterales*. По хвосту идут парные дорсальные и вентральные хвостовые вены и одна (более крупная) непарная хвостовая вена, идущая под телами хвостовых позвонков (в ветеринарной практике используется для внутривенных инъекций, отбора крови).

Вены головы

Кровь из головы выносится в краниальную полую вену двумя яремными венами – наружной и внутренней (рис. 42).

Наружная яремная вена – *v. jugularis externa* развита значительно сильнее внутренней яремной вены – *v. jugularis interna*, проходит по шее поверхностно, под кожей, в яремном желобе между плечеголовной и грудно-головной мышцами. Она образуется слиянием язычно-лицевой (наружночелюстной) и верхнечелюстной вен и начинается каудовентрально от околоушной слюнной железы. При нажатии на нее в нижней трети шеи она наполняется кровью и хорошо контурируется в яремном желобе, что используется при взятии крови из яремной вены.

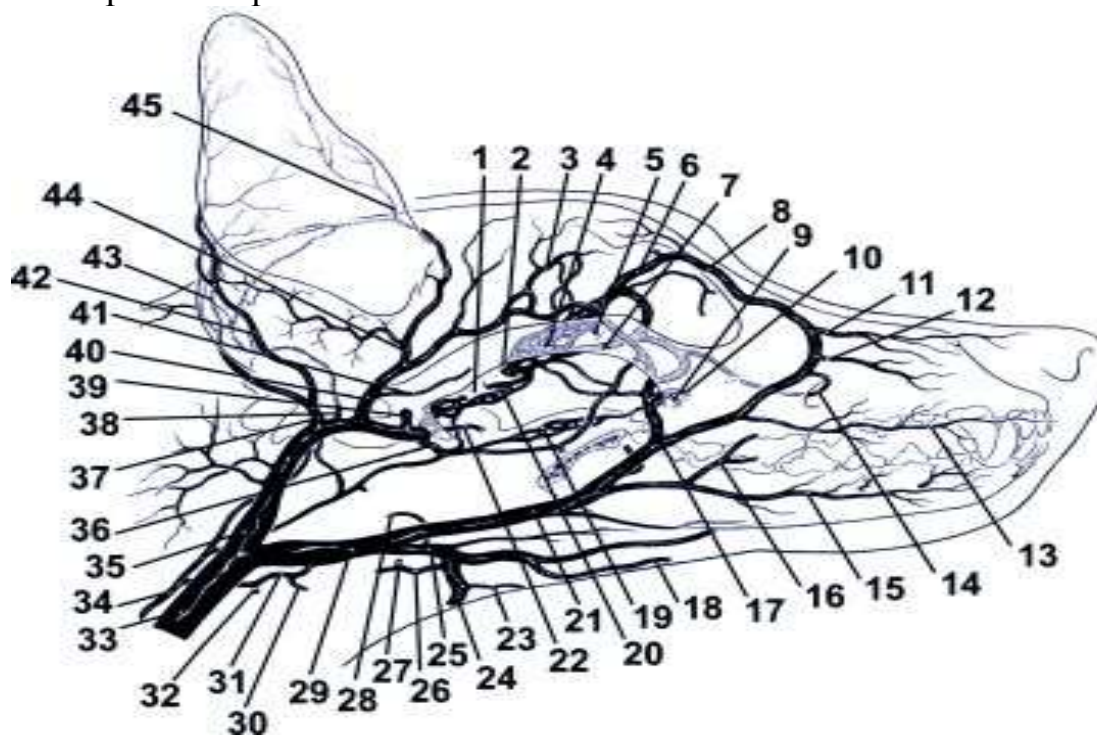


Рис. 42. Вены головы (латеральная проекция):

1 – крыловой канал; 2 – глазничная щель; 3 – глубокая височная в.; 4 – глазничное сплетение; 5 – наружная решётчатая в.; 6 – дорсальная наружная глазничная в.; 7 – вентральная наружная глазничная в.; 8 – в. угла глаза; 9 – большая нёбная в.; 10 – клинонёбная в.; 11 – дорсальная носовая в.; 12 – латеральная носовая в.; 13 – в. верхней губы; 14 – подглазничная в.; 15 – в. нижней губы; 16 – в. угла рта; 17 – глубокая лицевая в.; 18 – подъязычная в.; 19 – нёбное сплетение; 20 – крыловидное сплетение; 21 – лицевая в.; 22 – нижняя альвеолярная в.; 23 – подбородочная в.; 24 – подъязычная венозная дуга; 25 – язычная в.; 26 – краниальная гортанная в.; 27 – восходящая глоточная в.; 28 – ветвь от нижнечелюстной железы; 29 – язычно-лицевая в.; 30 – ветвь от заглочного медиального лимфатического узла; 31 – соединительная ветвь; 32 – краниальная щитовидная в.; 33 – наружная яремная в.; 34 – внутренняя яремная в.; 35 – верхнечелюстная в.; 36 – в. из нёбного сплетения; 37 – каудальная ушная в.; 38 – глубокая ушная в.; 39 – засуставная в.; 40 – поверхностная височная в.; 41 – поперечная в. лица; 42 – латеральная ушная в.; 43 – промежуточная ушная в.; 44 – роstralная ушная в.; 45 – медиальная ушная в.

Язычно-лицевая вена – *v. linguofacial* выносит кровь из лицевого отдела головы (по лицевой вене) и из дна ротовой полости (по язычной вене, рис.

43). Позади челюстного бугра слиянием клинонёбной, подглоточной и большой нёбной вен образуется *глубокая лицевая вена* – *v. profunda faciei*, которая направляется под жевательную мышцу и у переднего его края сливается с лицевой веной. *Лицевая вена* – *v. facialis* лежит поверхностно, собирает кровь из мышц носа, губ, щек и из кожи этой области и сливается с язычной веной, образуя язычно-лицевую вену.

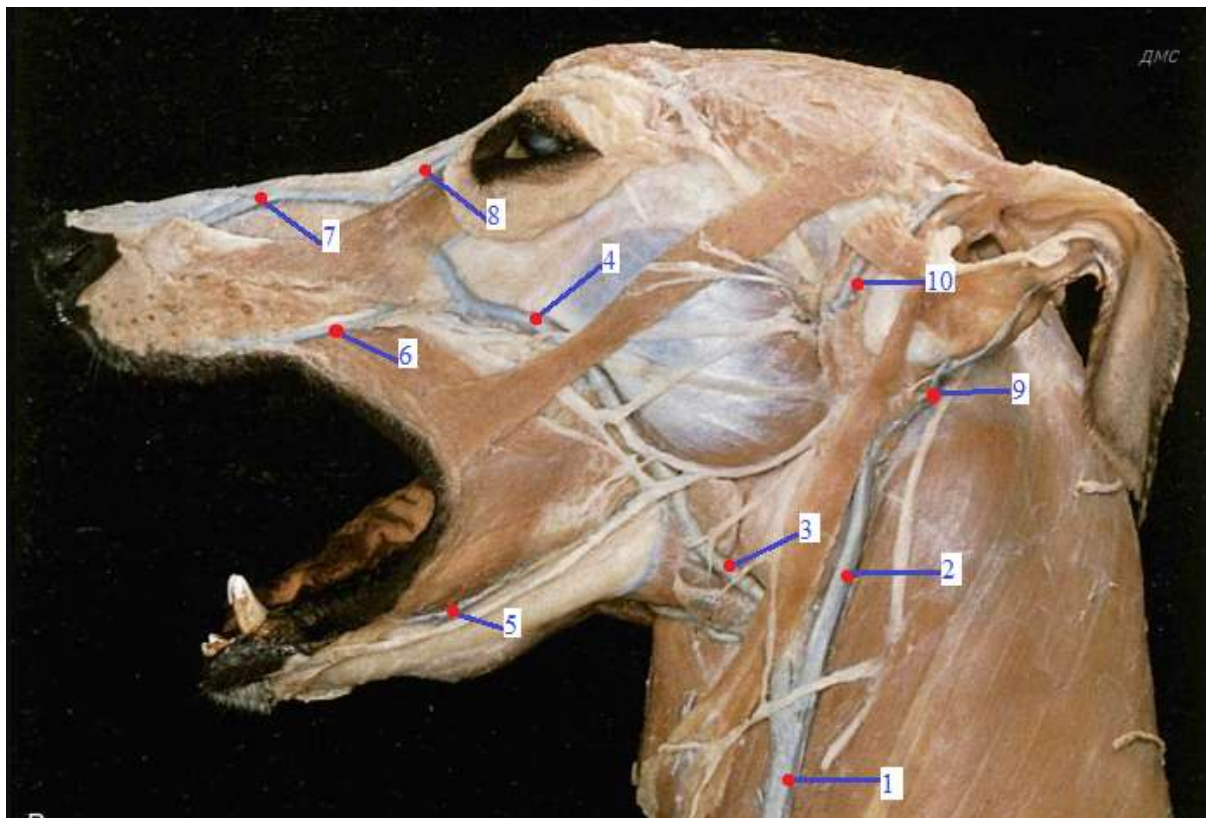


Рис. 43. Вены головы собаки.

1 – наружная яремная в.; 2 – верхнечелюстная в.; 3 – язычнолицевая в.; 4 – лицевая в.; 5 – в. нижней губы; 6 – в. верхней губы; 7 – дорсальная носовая в.; 8 – в. угла глаза; 9 – каудальная ушная в.; 10 – роstralная ушная в.

Язычная вена – *v. lingualis* образуется слиянием *глубокой вены языка* – *v. profunda linguae* и *подъязычной* – *v. sublingualis*, которые собирают кровь из языка, органов дна: ротовой полости и глотки.

У собак по язычнолицевой вене отводится кровь из языка, глотки и гортани.

Верхнечелюстная вена – *v. maxillaris* отводит кровь из мозгового отдела головы и образуется слиянием вен глазничного и крыловидного сплетений. *Глазничное сплетение* – *plexus ophthalmicus* образуется венами, идущими из области глаза. Из него выходит наружная глазничная дорсальная вена, впадающая в поверхностную височную (у рогатого скота в эту вену впадает вена рога – *v. cornualis*) и поперечная вена лица. *Крыловидное сплетение* – *plexus ptery-goideus* формируется венозными сосудами, несущими кровь от мощного нёбного сплетения (в твердом нёбе), вен глотки, зубов нижней челюсти и подбородка, жевательных мышц и слюнных желез.

Верхнечелюстная вена, кроме того, образуется поперечной лицевой, поверхностной височной и каудальной ушной венами, расположенными рядом с соименными артериями.

Общий ствол верхнечелюстной вены сливается под острым углом с язычно-лицевой (наружной челюстной) веной каудовентральнее околушной железы, образуя наружную яремную вену.

У крупного рогатого скота верхнечелюстная вена начинается подглазничной, клинонёбной, большой нёбной, в которую впадают вены нижнего века, щечная, крыловая, вентральная мозговая и околушной слюнной железы.

У лошади внутренняя верхнечелюстная вена развита сильнее язычно-лицевой и начинается щечной веной, проходящей под ветвью нижней челюсти и крыловидной мышцей. Щечная вена ампулообразно расширена, впереди анастомозирует с венами лицевыми и губными и крыловидного сплетения. Она не имеет клапанов, что дает возможность крови оттекать по ней в различных направлениях.

Внутренняя яремная вена – *v. jugularis interna* обычно сопровождает общую сонную артерию. Её нет у лошади и овец. Развита незначительно и иногда отсутствует у крупного рогатого скота. Отводит кровь от щитовидной железы, гортани, трахеи и затылочной области. У свиней и плотоядных принимает еще вену спутницу – *v. comitans*, сопровождающую наружную сонную артерию.

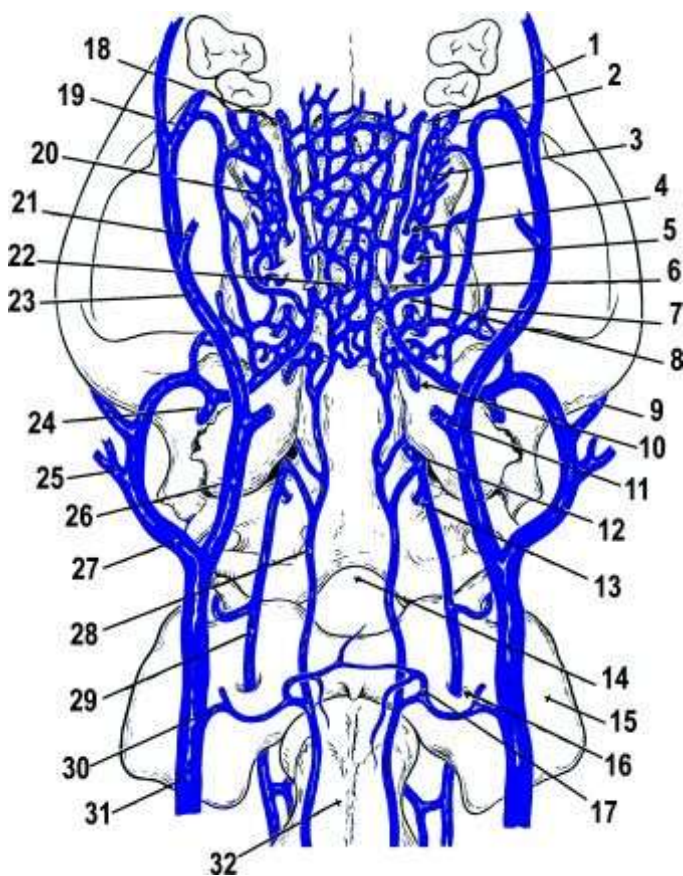


Рис. 44. Вены головы и шеи (вентральная поверхность, Зеленецкий Н.В., 2015):

1 – ветвь к глубокой лицевой в.; 2 – глазничная в.; 3 – глазничное сплетение; 4 – зрительное отверстие; 5 – глазничная щель; 6 – крючок крыловидной кости; 7 – нижняя альвеолярная в.; 8 – крыловой канал; 9 – поверхностная височная в.; 10 – разорванное отверстие; 11 – язычная в.; 12 – барабанно-затылочная щель; 13 – подъязычное отверстие; 14 – большое отверстие; 15 – крыло атланта; 16 – поперечное отверстие; 17 – краниальная щитовидная в.; 18 – ветвь к большой нёбной в.; 19 – глубокая лицевая в.; 20 – глазничное сплетение; 21 – в. нижней губы; 22 – нёбное сплетение; 23 – лицевая в.; 24 – засуставная в.; 25 – каудальная ушная в.; 26 – язычно-лицевая в.; 27 – верхнечелюстная в.; 28 – внутренняя яремная в.; 29 – позвоночная в.; 30 – соединительная ветвь; 31 – наружная яремная в.; 32 – ось.

ВЕНЫ ГРУДНОЙ КОНЕЧНОСТИ

Вены грудной конечности (рис. 45) образуют две магистрали: глубокую и поверхностную (подкожную).

Глубокая венозная магистраль как правило, сопровождает артериальную, повторяя ее названия Истоками её являются вены пальцев, которые формируют затем глубокие парные пальмарные пястные вены - *vv. metacarpeae palmares*, глубокие вены области предплечья и плеча и продолжающейся далее в ствол подмышечной вены - *v. axillaris*, переходящий затем в подключичную вену, впадающую в краниальную полую вену. Внутри углов суставов глубокие вены образуют дуги, коллекторы, в которых сосуды лишены клапанов.

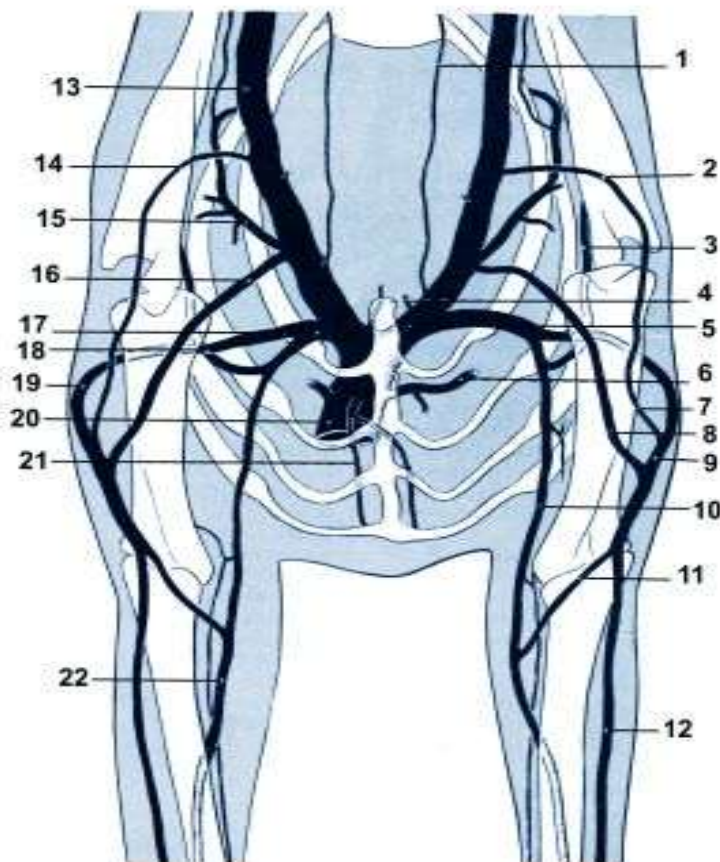


Рис. 45. Вены шеи и плеча:

- 1 – внутренняя яремная в.; 2 – плечепоперечная в.; 3 – подлопаточная в.; 4 – каудальная щитовидная в.; 5 – плечеголовная в.; 6 – рёберно-шейная в.; 7 – плечепоперечная в.; 8 – подкожная в. плеча; 9 – подмышечно-плечевая в.; 10 – плечевая в.; 11 – средняя локтевая в.; 12 – подкожная в. предплечья; 13 – наружная яремная в.; 14 – плечепоперечная в.; 15 – поверхностная шейная в.; 16 – подкожная в. плеча; 17 – подключичная в.; 18 – подмышечная в.; 19 – подмышечно-плечевая в.; 20 – краниальная полая в.; 21 – внутренняя грудная в.; 22 – срединная в.

Поверхностная венозная магистраль расположена под кожей, хорошо просматривается и прощупывается. В области плеча и предплечья она называется головной (подкожной) веной плеча и предплечья – *v. cephalica humeri et antebrachii*. Она начинается от поверхностных пальмарных вен

пальца и пясти и идёт по медиальной поверхности предплечья, в области локтевого сустава анастомозирует посредством *v. mediana cubiti* с плечевой веной и получает добавочную головную (подкожную) вену – *v. cephalica accessoria*. Продолжением подкожной вены предплечья является головная (подкожная) вена плеча. Она лежит в боковой грудной борозде между плече-головной и поверхностной грудной мышцами и впадает в яремную вену или в краниальную полую вену. Головные (подкожные) вены предплечья и плеча имеют анастомозы с глубокими венами этих областей.

У крупного рогатого скота и свиней глубокая венозная магистраль начинается из общей пальмарной пальцевой вены (третьего и четвертого пальцев), переходящей в пястную пальмарную медиальную вену.

Подкожная венозная магистраль начинается путем слияния пальмарных поверхностных пальцевых вен третьего и четвертого пальцев и пястных пальмарных медиальных и латеральных вен. В основе кожи венчика копыта расположена густая венозная сеть.

У лошадей глубокая венозная магистраль образуется слиянием пальмарных пальцевых вен и поверхностной пальмарной пястной вены, а поверхностная венозная магистраль идёт от поверхностной пальмарной, медиальной пястной, соответствующей пальцевой вен, образуя подкожную вену предплечья, переходящую в подкожную вену плеча. В подмышечную вену впадает только наружная грудная, или шпорная, вена – *v. thoracica externa*, которая проходит вдоль дорсального края грудной мышцы.

У собак глубокая венозная магистраль идёт от дорсальных и глубоких пальцевых и пястных вен каждого луча. Поверхностная — от добавочной подкожной и третьей дорсальной поверхностной пястной вены.

Вены тазовой конечности

Вены тазовой конечности, как и грудной, образуют глубокую и поверхностную венозные магистрали.

Глубокая венозная магистраль сопровождает артериальную с её ветвями и носит те же названия. Истоками её являются дорсальные и плантарные пальцевые, а затем плюсневые вены соответственно каждому лучу.

Поверхностная венозная магистраль представлена подкожными венами голени и стопы. Медиальная (большая) вена сафена голени и стопы – *v. saphena medialis magna* начинается из дорсальной плюсневой вены, проходит под кожей по медиальной поверхности голени и бедра и впадает в бедренную вену. Латеральная вена сафена (малая) – *v. saphena lateralis (parva)* голени и стопы начинается дорсальной ветвью из дорсальных плюсневых вен и плантарной ветвью из плантарных плюсневых вен, идёт под кожей по латеральной поверхности голени, а затем проходит под икроножную мышцу и вливается в каудальную бедренную вену. В области заплюсневого сустава все три венозные магистрали анастомозируют друг с другом.

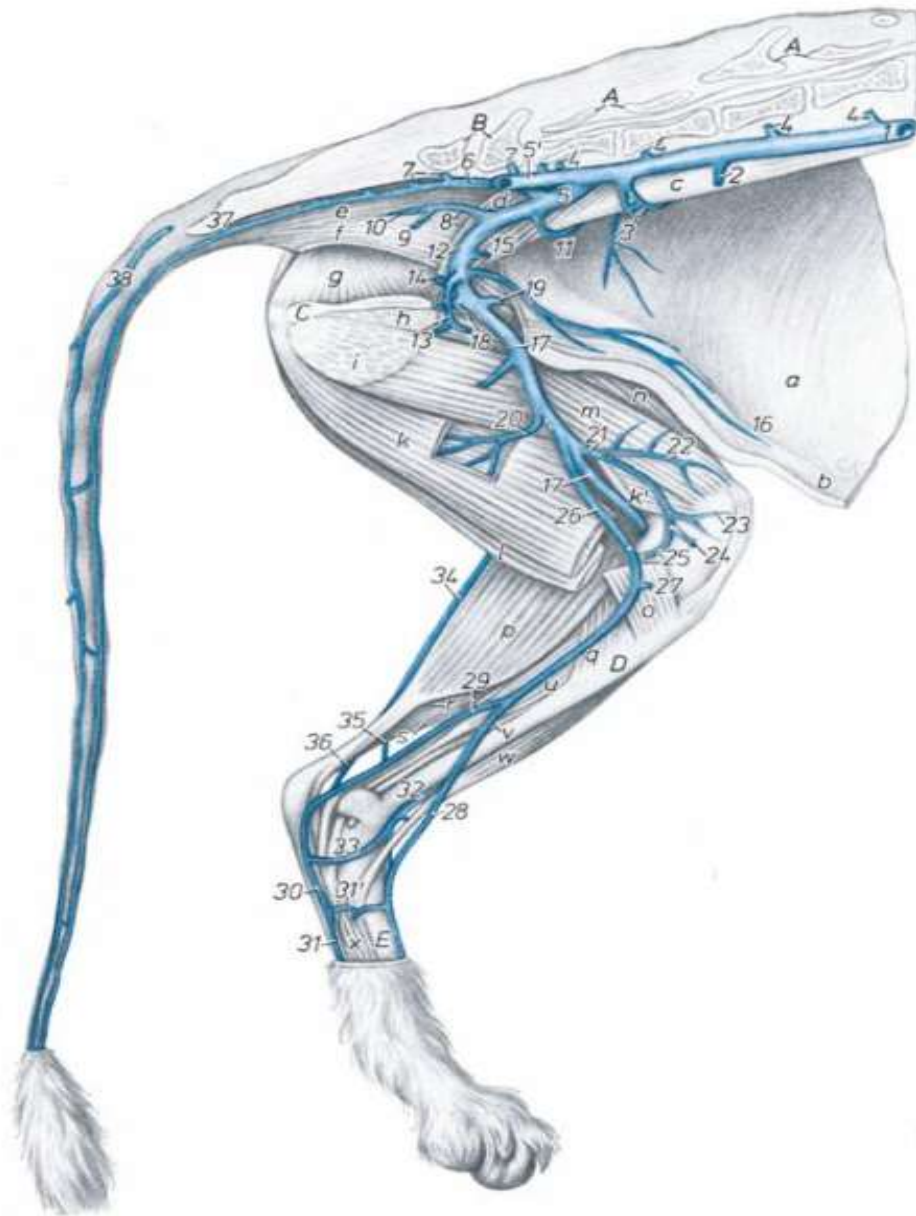


Рис. 46. Вены тазовой конечности собаки, схема.

1 – каудальная полая в.; 2 – почечная в.; окружная глубокая подвздошная в.; 4 – IV-VII поясничные вв.; 5 – левая общая подвздошная в.; 5* – правая общая подвздошная в.; 6 – срединная крестцовая в.; 7 – крестцовые ветви; 8 – внутренняя подвздошная в.; 9 – внутренняя срамная в.; 10 – каудальная ягодичная в.; 11 – ветвь анастомозирующая с окружной глубокой подвздошной в.; 12 – наружная подвздошная в.; 13 – наружная срамная в.; 14 – средняя пузырная в.; 15 – каудальная брюшная в.; 16 – каудальная подчревная в.; 17 – бедренная в.; 18 – глубокая бедренная в.; 19 – латеральная окружная бедренная в.; 20 – каудальная бедренная в.; 21-25 – нисходящая коленная в.; 26 – медиальная в. сафена; 27 – кожная ветвь; 28 – краниальная ветвь; 29 – каудальная ветвь; 30 – медиальная плантарная в.; 31 – поверхностная ветвь; 31* – глубокая ветвь; 32 – переход краниальной большеберцовой вены в дорсальную вену стопы; 33 – медиальная завлусневая в.; 34 – латеральная в. сафена; 35 – краниальная ветвь; 36 – каудальная ветвь; 37 – срединная хвостовая в.; 38 – хвостовые вв.

Латеральная вена сафена у крупного рогатого скота развита сильнее, чем медиальная. У свиней она очень развита и проходит по поверхности икроножного мускула; в области заплюсны анастомозирует с медиальной веной сафена. У собак на дистальном конце голени делится на дорсальную и каудальную ветви.

У мелких жвачных вена сафена бедра и голени используется для различного рода пункций и введений.

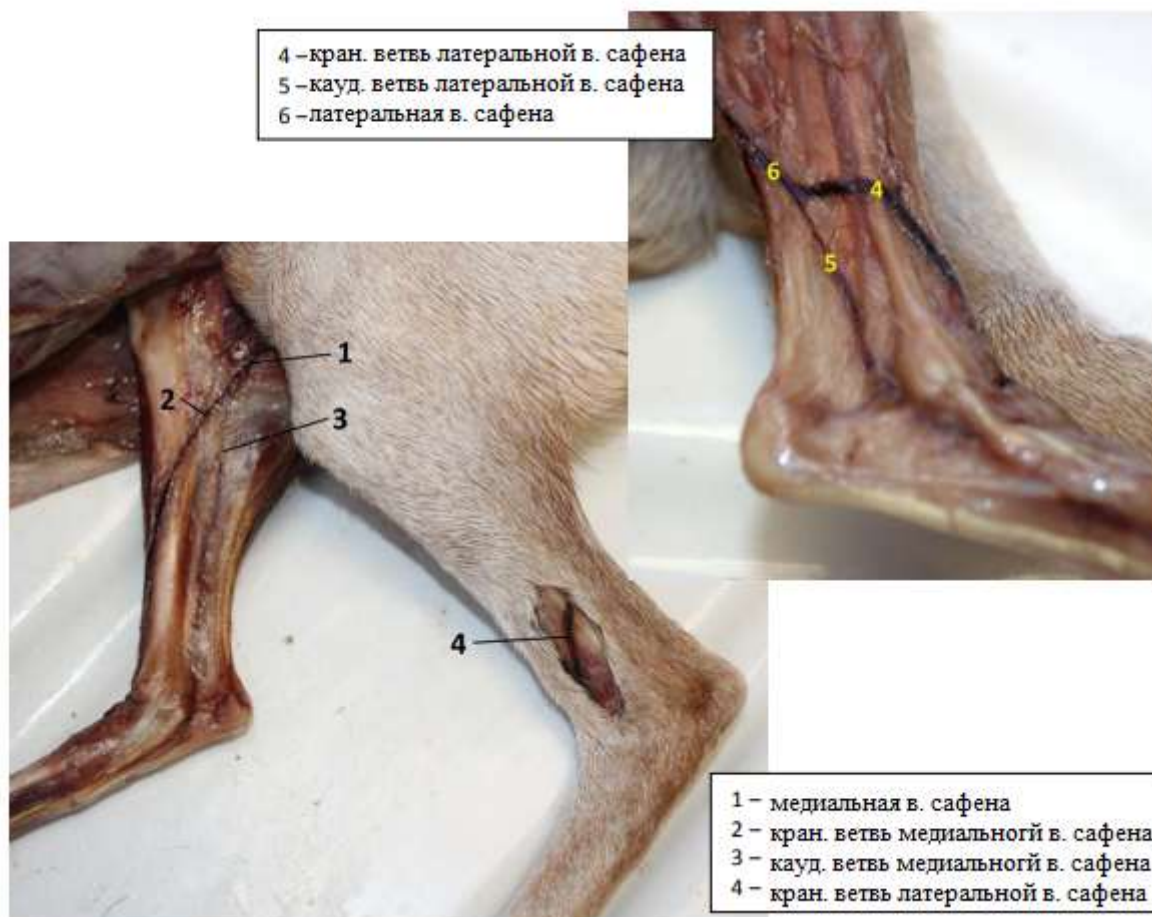


Рис. 47. Расположение вен сафена на конечности собаки

Вены, отводящие кровь от крупа, хвоста, наружных половых органов и органов тазовой полости, сопровождают одноименные артерии и несут кровь во внутреннюю, наружную подвздошные вены и общий ствол подвздошных вен.

Следует обратить внимание на то, что от прямой кишки, находящейся в тазовой полости, венозная кровь не проходит через барьер печени и оттекает сразу в каудальную полую вену. При задержании каловых масс создается риск попадания из этого участка токсинов прямо в общий ток крови. Данный факт учитывают при медицинских процедурах.

ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ВЕНОЗНОЙ СИСТЕМЫ

На анатомическом уровне возрастные изменения вен проявляются деформацией, извилистостью и потерей эластичности венозной стенки. В венозных магистралах происходит расширение отдельных участков, утолщение адвентиций.

Снижение двигательной активности с возрастом животных приводит к увеличению русла, депонирующего кровь, и, как следствие, к уменьшению ударного объема сердца. Параллельно отмечается атрофия продольного мышечного слоя адвентиций венозных магистралей конечностей и увеличивается количество клапанов в них, стенка вен становится менее прочной, диаметр подкожных вен при гиподинамии увеличивается.

Редукция кровотока в области кровеносного русла чаще всего происходит за счет выключения венозных коллатералей. При этом функционирующие вены бывают значительно наполнены кровью. Впоследствии в них происходит утолщение интимы и проявляется складчатость меди. В ответ на нарушение венозного оттока, как правило, происходит веноартериальная реакция – сокращаются стенки артериол, уменьшается приток крови и тем самым нормализуется венозный отток. При значительных изменениях условий гемодинамики в органе происходит нарушение венозного оттока, вены переполняются кровью, нарушается структура интравенозных образований (клапанов, трабекул, мышечных шунтов). Эти изменения интраорганных вен обуславливают большей частью перестройку окружающего интерстиция данного органа, приводя к нарушению обмена веществ.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анатомия домашних животных / А.И. Акаевский, Ю.Ф. Юдичев, С.Б. Селезнев; под ред. С.Б. Селезнева. – 6-е изд., исправленное. – М.: Аквариум-Принт, 2009. – 638 с.
2. Анатомия собаки: Учебное пособие. – СПб: Издательство «Информационно-консалтинговый центр», 2015. – 267 с.
3. Анатомия собаки. Висцеральные системы (Спланхнология) : учебник / Н.А. Слесаренко, А.Е. Сербский, Н.В. Бабичев, А.И. Торба. — Санкт-Петербург : Лань, 2004. — 88 с. — ISBN 5-8114-0528-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/642>
4. Зеленовский, Н.В. Анатомия животных : учебник / Н.В. Зеленовский, М.В. Щипакин. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 484 с. — ISBN 978-5-8114-3268-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107929>
5. Textbook of veterinary anatomy / К.М. Dyce, С.Ј.С. Wensing. – 4th ed. – 2009, 848 p.

М.С. Дюмин, В.В.Пронин

АНГИОЛОГИЯ
Учебное пособие

Подписано в печать 25.03.2020

Формат бумаги 60x84 1/16

Печ. л. 6,44 Усл. печ.л. 5,99

Тираж 50 экз.

Заказ № 2564

Отпечатано на МФУ «Куосега»

Издательство ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА