**Лекция № 26**

**Венозная система животных. Лимфатическая система, общая анатомическая характеристика**

**Венозная система животных**

Общее понятие о значении, развитии и строении венозных сосудов. Венозные сосуды — неотъемлемая часть сердечно-сосудистой системы и 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 обусловливает 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.***

В нормальных условиях давление в венах значительно ниже, чем в артериях, а в некоторых случаях даже ниже атмосферного. Разница давления в артериях и венах обусловливает не только движение и скорость тока крови от периферии к сердцу, но является одной из ведущих причин значительного уменьшения толщины и растяжимости из стенки по сравнению с толщиной стенки артерии. 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 объёма крови сосудистой системы большого круга кровообращения. В связи с этим венозная система имеет коллекторы, сплетения, сети. В регуляции минутного объёма крови пены 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, обусловливает 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 обусловливает прессорную 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, чётко выраженных мембран, то в вене различить слои значительно труднее, а иногда и невозможно. Кроме того, стенка некоторых вен состоит только из одного слоя эндотелия.

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

**I. 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: положением вен по отношению к сердцу, что обусловливает наличие (или отсутствие) всех слоёв стенки, особенно мышечного и адвентициального, а также клапанов различного количества; 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 счёт уменьшения мышечных и эластических элементов и срастается с подлежащей тканью при помощи коллагеновых волокон; характером ветвления вен, обусловливающих разную толщину стенки вен по длине. Так, например, при магистральном типе вены толщина её 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, теплорегуляции и депонирования крови. Наружной оболочкой (ложем) их является интерстиций органа. Эти вены, в свою очередь, делят на посткапиллярные вены, венулы и мелкие вены. Стенки посткапилляров, венул имеют характер гематопаренхиматозного барьера, представленного эндотелием и базальной мембраной. В стенках мелких вен кроме эндотелия и базальной мембраны расположены гладко-мышечные 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 идёт вена. Характерная особенность венозного русла — формирования в определенных участках венозных коллекторов (на конечностях) или крупных венозных сплетений (в слизистой оболочке носа, твердом нѐбе, семенном канатике и др.).

Венозные сосуды кожного покрова располагаются в три слоя и кроме функции депо (депонируют 10% объёма 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.)

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 древовидный, кустиковидный и даже 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).

В отличие от артерий, гемодинамические условия в венах обусловливает в них развитие различного рода внутрисосудистых образований. Наличие запирательных 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.

Клапаны внутри вен способствуют движению крови в определённом 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 течёт в направлении, обратном действию силы тяжести (особенно в конечностях). При этом клапаны способствуют ступенчатому току крови. 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 магистрали, 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. Вены, как и артерии, формируют магистрали, 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. Магистрали вен идут всегда кратчайшим путём и более поверхностно, чем артерии. По пути своего следования венозные магистрали принимают боковые ветви, отводящие кровь от органов или их частей. В отличие от артерий вены образуют глубокие и поверхностные магистрали и сети, что обусловлено спецификой гемодинамики. Параллельно главному стволу вены идут 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 определённых 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 и во всех органах и даже лимфатических узлах. Основная функция — быстрейшее 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.

***В ходе слияния вен в магистрали можно выделить пять систем ветвей: 1) краниальной полой вены; 2) каудальной полой вены; 3) воротной вены печени; 4) легочных вен (малого круга кровообращения); 5) круга кровообращения самого 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.

Краниальная полая вена — v. cava cranialis 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 её из вентральной части грудной клетки, и впадает в правое предсердие, образуя венозный синус. У лошади 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).

Каудальная полая вена — v. cava caudalis образуется путём 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 желёз (парные яичниковые или семенниковые вены) и стенок брюшной. Короткий ствол воротной вены образуется путём слияния желудочно-селезёночной, 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.

У новорожденных животных до 12—16-дневного возраста, а у телят промышленных комплексов до 30-дневного возраста отходящий от пупочной вены (перед входом её в печень) и впадающий в каудальную полую вену сосуд — венозный проток — ductus venosus не облитурирует. 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 телёнка, 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.

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. testiculars. 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. lunibales.

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 — w. 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.

Из хвоста кровь оттекает по хвостовым венам — w. caudales, которые затем продолжаются как крестцовые латеральные вены — w. 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).

Воротная вена собирает кровь из органов брюшной полости: кишечника, селезёнки, желудка. Впадая в печень, воротная вена формирует вторичную венозную капиллярную сеть ***«чудесную венозную сеть»***, обеспечивая контакт крови с печеночными клетками. Отток крови из печени осуществляется по печеночным и каудальной полой венам.

**Общая морфофункциональная характеристика лимфатической системы**

***Лимфатическая система функционально теснейшим образом связана с кровеносной системой.*** Морфологическая связь осуществляется слиянием основных лимфатических стволов с краниальной полой веной. Лимфатическая система состоит из лимфатических капилляров, сосудов, стволов, протоков и узлов, заполненных лимфой. Функции этой системы многообразны: очистительная, эвакуаторная, барьерная, иммунной защиты, депонирующая кроветворная.

***Лимфа***, заполняющая сосуды лимфатической системы, — это тканевая жидкость, всосавшаяся в лимфатическое русло из межклеточного вещества, межклеточных щелей, периневральных и периваскулярных пространств, серозных, синовиальных и других полостей. В лимфу проникают вещества и структуры (частички краски, бактерии и др.), которые в силу своих крупных размеров не могут попасть в кровеносное русло. По составу лимфа близка к плазме крови. Из клеток в ней преобладают лимфоциты, но в различных участках лимфатической системы могут встречаться в разных количествах и другие клетки крови. Ток лимфы очень медленный и совершается благодаря присасывающему действию сердца, дыхательным движениям, сокращениям мышц, движениям органов, сокращениям мышечных элементов в стенках крупных лимфатических сосудов. Обратному току лимфы препятствуют клапаны, которые в стенках лимфатических сосудов расположены чаще, чем в венах.

***Лимфатические капилляры*** начинаются слепыми выпячиваниями (наподобие пальцев перчатки), которые в кишечнике называются синусами. Диаметр капилляров очень изменчив: от 5 до 100 мкм. В органах капилляры образуют узко- и широкопетлистые сети.

Есть органы, лишённые лимфатических капилляров. Это — мозг, паренхима селезёнки, эпителий кожи, слизистых оболочек и печени, хрящи, склера и хрусталик глаза. Стенка лимфатических капилляров очень тонка, она состоит только из одного слоя эндотелия и не имеет базальной мембраны, поэтому обмен веществ между ними и тканевой жидкостью совершается легко.

***Лимфатические сосуды подразделяют на поверхностные и глубокие, на мелкие, средние и крупные.***

Грудной проток, поясничная цисцерна, трахеальный проток Лимфатические узлы — lymphonodi (Inn.) — выполняют защитную, барьерную и кроветворную функции. Это паренхиматозные органы бобовидной, уплощённо-овальной, гроздевидной формы от 0,2 до 20 см длины желтовато-бурого цвета. У рогатого скота они крупные, общее количество достигает 300, у свиньи — до 200, у лошадей мелкие, лежат группами — пакетами до 40 шт., а общее количество достигает 8000 шт. Лимфатический узел одет капсулой, через которую в него входят приносящие (у свиньи выходят выносящие) лимфатические сосуды. С одной стороны, узел имеет углубление — ворота лимфатического узла. Из них выходят выносящие лимфатические сосуды и вены, входят артерии, нервы, а у свиньи и приносящие лимфатические сосуды.

Область тела, с которой в лимфатический узел поступает лимфа, называется корнем лимфатического узла. Все лимфатические узлы объединены в группы — лимфоцентры, их насчитывают 19. Называются лимфатические узлы либо по месту расположения, либо по названию органа, с которого они собирают лимфу. По положению на теле лимфоузлы делят на поверхностные и глубокие, лимфоузлы внутренностей и стенок полостей. Поверхностные узлы имеют большое диагностическое значение, так как они легкодоступны для обследования. К ним относятся подчелюстной, околоушный, заглоточный, поверхностный шейный, подмышечный, поверхностный паховый, надколенный, подколенный.

Околоушный лимфатический узел лежит под околоушной слюнной железой, собирает лимфу из органов и тканей головы. Подчелюстной и заглоточные лимфатические узлы лежат в межчелюстном пространстве и возле глотки, собирают лимфу из органов ротовой и носовой полостей, из слюнных желёз. Поверхностный шейный лимфатический узел расположен впереди плечевого сустава под плечеголовной мышцей и собирает лимфу с шеи, грудной конечности и грудной клетки. Подмышечный лимфатический узел находится позади плечевого сустава, собирает лимфу с грудной конечности. Надколенный лимфатический узел лежит впереди напрягателя широкой фасции бедра, собирает лимфу со стенок грудной, брюшной, тазовой полостей, бедра и голени, а подколенный — на икроножной мышце, собирает лимфу с голени и стопы. Поверхностные паховые лимфатические узлы у самцов располагаются сбоку пениса, собирают лимфу с половых органов. У самок лежат сзади над основанием вымени и собирают и» него лимфу.

Глубокие лимфатические узлы стенок полостей тела лежат около тел позвонков, аорты, грудины. Лимфатические узлы внутренностей наиболее многочисленные, лежат возле органов, с которых собирают лимфу.