Лекция 10

**Тема: «Система крови, крово – и лимфообращение»**

1. Система крови, крово – лимфообращение у собак
2. Система крови, крово – лимфообращение у кошек
3. Система крови, крово – лимфообращение у кроликов
4. Система крови, крово – лимфообращение у птиц
5. *Система крови, крово – лимфообращение у собак*. Как известно, кровь, лимфа и тканевая жидкость составляют внутреннюю среду организма. Количество крови в организме собаки колеблется от 5% до 10% от массы тела животного. У подвижных собак, например, борзых, гончих, лаек этот показатель выше, чем у менее подвижных (бассет, молосский дог, московская сторожевая). Весь объем крови делят на кровь циркулирующую и кровь депонированную. Первая часть находится в кровеносном русле всегда, даже когда животное пребывает в состоянии покоя, например, спит. Депонированная кровь заполняет органы-депо (селезенку, печень, мышцы, др.) и включается в циркуляцию при больших физических или психоэмоциональных нагрузках. Количество депонированной крови может достигать 50% от общего объема крови в организме собаки и помогает животным выжить при больших кровопотерях, возникающих, скажем, в кровавых схватках бойцовых собак. Именно благодаря большому объему депонированной крови собаки выживают при повреждениях крупных кровеносных сосудов и больших (до 1/3 от общего объема крови) кровопотерях. Однако если собака теряет больше трети крови, гибель становится неизбежной.

Функции крови:

Транспортная функция. Циркулируя по сосудам, кровь транспортирует множество соединений — среди них газы, питательные вещества и др

Дыхательная функция. Эта функция заключается в связывании и переносе кислорода и углекислого газа.

Трофическая (питательная) функция. Кровь обеспечивает все клетки организма питательными веществами: глюкозой, аминокислотами, жирами, витаминами, минеральными веществами

Экскреторная функции. Кровь уносит из тканей конечные продукты метаболизма: мочевину, мочевую кислоту и другие вещества, удаляемые из организма органами выделение

Терморегуляторная функция. Кровь охлаждает внутренние органы и переносит тепло к органам теплоотдачи. Поддержание постоянства внутренней среды. Кровь поддерживает стабильность ряда констант организма

Обеспечение водно-солевого обмена. Кровь обеспечивает водно-солевой обмен между кровью и тканями. В артериальной части капилляров жидкость и соли поступают в ткани, а в венозной части капилляра возвращаются в кровь

Защитная функция. Кровь выполняет защитную функцию, являясь важнейшим фактором иммунитета, или защиты организма от живых тел и генетически чуждых веществ

Гуморальная регуляция.  Благодаря своей транспортной функции кровь обеспечивает химическое взаимодействие между всеми частями организма, т.е. гуморальную регуляцию. Кровь переносит гормоны и другие, физиологически активные вещества

Общее количество крови достигает 10% жирового веса животного. Однако только 54% ее циркулирует в сосудах, остальные до 20 % -в печени, около 16% в селезенке, не более 10% в коже.

СОСТАВЛЯЮЩИЕ КРОВИ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  | | --- | --- | | ПЛАЗМА КРОВИ | жидкая часть крови, 7-10% общего объема составляют растворенные вещества. В плазме крови находятся форменные элементы крови (эритроциты, лейкоциты, тромбоциты). Изменения в составе плазмы крови имеют диагностическое значение при различных заболеваниях (ревматизм, сахарный диабет и др.). | | СЫВОРОТКА КРОВИ | жидкая часть крови без форменных элементов и фибрина, образующаяся при их отделении в процессе свертывания крови вне организма. Количественное соотношение между белками сыворотки крови (альбуминами и глобулинами) имеет диагностическое значение | | БЕЛКИ КРОВИ  (альбумины, глобулины, фибриноген) | молекулы белков–крупного размера из-за чего практически не способны проникать через стенки капилляров и покидать кровь | | АЛЬБУМИНЫ | простые глобулярные белки, содержащиеся в яичном белке, сыворотке крови, молоке и семенах растений. | | ГЛОБУЛИНЫ | белки, растворимые в разбавленных растворах солей, но нерастворимые в воде; Основные белки семян растений, антитела сыворотки крови (гамма-глобулины) и др. Связывает чужеродные белки | | ФИБРИНОГЕН | принимает участие при свертывании крови- превращение жидкой крови в эластичный сгусток в результате перехода растворенного в плазме крови белка фибриногена в нерастворимый фибрин при истечении крови из поврежденного сосуда. Фибрин, полимеризуясь, образует тонкие нити, удерживающие кровяные тельца; таким образом, формируется сгусток, закупоривающий пораженное место сосуда | |

### К клеткам крови относятся:

Эритроциты. Красные кровяные тельца, безъядерные клетки в виде уплощенных дисков диаметром 4,2-10 мкм. Они доставляют кислород из легких к клеткам, забирают у последних углекислый газ и переносят его в легкие. Количество эритроцитов колеблется в пределах 5,2-8,4 млн/мкл. Эритроциты живут не более 120 суток

Лейкоциты (лимфоциты, моноциты, гранулоциты). Белые кровяные тельца, имеют разнообразное строение и участвуют в защитной функции организма. Существует несколько разновидностей лейкоцитов. Число их колеблется от8,5 до 10,5 тыс/мкл. Лейкоциты живут около 24 часов

Тромбоциты. Кровяные пластинки, отвечают за процесс свертывания крови. Их число колеблется от 250 до 550 тыс/мкл

Антитела глобулярные белки (иммуноглобулины) плазмы крови, обладающие способностью специфически связываться с антигенами (вещества, которые воспринимаются организмом как чужеродные и вызывают специфический иммунный ответ. Способны взаимодействовать с клетками иммунной системы и антителами. Попадание антигенов в организм может вызвать формирование иммунитета, возникновение состояния иммунологической толерантности или аллергию. Свойствами антигенов обладают белки, полисахариды и др. макромолекулы.). Взаимодействуя с микроорганизмами, препятствуют их размножению или нейтрализуют выделяемые ими токсические вещества.

Антитоксины специфические белки (антитела), обезвреживающие токсины микроорганизмов (напр., столбнячный, дифтерийный), растений (рицин, абрин) и животных (яд змей, каракурта).Лизин алифатическая аминокислота с выраженными свойствами основания. Входит в состав белков. Незаменимая аминокислота, не синтезируются клетками животных и человека и поступает в организм в составе белков пищи. Отсутствие или недостаток незаменимых аминокислот приводит к остановке роста, падению массы, нарушениям обмена веществ, при острой недостаточности к гибели организма

ОСНОВНЫЕ КРОВЕТВОРНЫЕ ОРГАНЫ

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  | | --- | --- | | КОСТНЫЙ МОЗГ | содержится во всех полостях костей у позвоночных животных и человека. В красном костном мозге, заполняющем в течение первых лет жизни все полости костей, образуются форменные элементы крови эритроциты, лейкоциты и тромбоциты. (Желтый костный мозг, замещающий постепенно красный, состоит главным образом из жировых клеток | | СЕЛЕЗЕНКА | непарный орган позвоночных животных и человека, у собак расположена рядом с желудком. Один из основных резервуаров («депо») крови; участвует в кроветворении, обмене веществ; выполняет иммунобиологическую и защитную функции вырабатывает антитела, задерживает и обезвреживает бактерии и токсины, разрушает отжившие эритроциты и тромбоциты | | ЛИМФАТИЧЕСКИЕ УЗЛЫ | овальные органы, расположенные по ходу лимфатических сосудов. Вырабатывают антитела и задерживают и обезвреживают бактерии, токсины (биологический фильтр лимфы) | |

#### **Составляющие кровеносной системы.** Она представляет собой жидкую соединительную ткань, состоящую из плазмы и форменных элементов: эритроцитов (красные кровяные тельца), лейкоцитов (белые кровяные тельца), тромбоцитов (кровяные пластинки). Красный цвет крови придает гемоглобин, содержащийся в эритроцитах. Кровь характеризуется относительным постоянством химического состава, осмотического давления и активной реакции (pH). Общее количество крови достигает 10% жирового веса животного. Однако только 54% ее циркулирует в сосудах, остальные до 20 % - в печени, около 16% в селезенке, не более 10% в коже.

Кровь часто и обоснованно называют "зеркалом физиологического состояния животного". Важное диагностическое значение имеет процентное соотношение разных видов лейкоцитов, известное как лейкоцитарная формула (табл.2): Сдвиги в лейкоцитарной формуле имеют закономерный характер и свидетельствуют об определенных изменениях в организме.

Таблица 2 Лейкоцитарная формула собаки

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вид лейкоцита | Средне значение, % | Пределы изменчивости |
| Лейкоциты, всего | 100 | 100 |
| Базофилы | 0,2 | 0,0-0,3 |
| Нейтрофилы  в т.ч. сегментоядерные  палочкоядерные | 70  70  0,0 | 60-80  60-80  0,0-3,0 |
| Эозинофилы | 4 | 1-9 |
| Лимфоциты | 20 | 10-20 |
| Моноциты | 6 | 2-12 |

Гранулоциты образуются в красном костном мозге, агранулоциты — во многих кроветворных органах: селезенке, зобной железе, лимфатических узлах, лимфоидных образованиях желудочно-кишечного тракта.

Некоторые характеристики крови собак   
Значение рН ............................................................................. 7,4 — 7,5   
Время свертывания, мин ......................................................... 4 —6   
Количество крови, % ............................................................... 5-10   
Количество эритроцитов в 1 мм3, млн ...................................5 — 9   
Количество лейкоцитов в 1 мм3, тыс .................................... 6—8   
Количество тромбоцитов в 1 мм3, тыс ................................. 300 — 600   
Содержание гемоглобина, % ................................................. 10—15   
Содержание гемоглобина в 1 эритроците, пг ....................... 19 — 23   
Содержание белков в плазме, % ............................................. 6 — 8   
Соотношение альбумины/глобулины ..................................... 0,8   
Содержание минеральных солей в плазме, мг% .................... 850   
Содержание углеводов (глюкозы) в плазме, мг%....................80— 120   
РОЭ за 1 час, мм ....................................................................... 1 —3

Таким образом, кровь как внутренняя среда организма обеспечивает оптимальные условия для функционирования всех систем организма собаки и, в то же время, является зеркалом, в котором отражаются все изменения, происходящие в организме животного.

*Группы крови и у собак.* На данный период времени у собак описаны 11 систем групп крови, которые обозначают или цифрами от 1 до 11, или латинскими буквами (А, Тг, В, С, D, FJ, К, L, M, N). Наиболее распространена среди собак 1-я группа крови (или группа А). По оценке специалистов около 60% собак имеют именно эту группу крови. При однократном (первом у реципиента) переливании крови группа А пригодна в качестве донорской крови, практически, для всех собак. Однако, у А-отрицательных реципиентов в ответ на переливание А-положительной донорской крови развивается реакция сенсибилизации. Потому, повторное переливание крови по этой схеме недопустимо из-за развивающейся в этом случае у реципиента гиперчувствительности 2-го типа, которая может привести к гибели собаки. Поскольку подбор донора для реципиента с А-негативным статусом проблематичен, то можно считать, что успешное повторное переливание крови на практике невозможно.

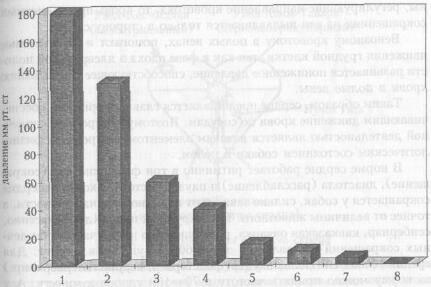
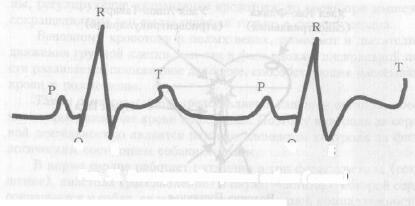
*Кровообращение***.** Кровь выполняет все свои многообразные функции только при условии ее постоянного движения по кровеносным сосудам. Основной причиной движения крови по кровеносной системе является разница давления крови в начале кругов кровообращения и в конце кругов кровообращения. По законам физики, кровь, как и любая другая жидкость, течет из области высокого давления в область более низкого давления. В пределах большого круга кровообращения это выглядит следующим образом (рис.1): в аорте на выходе крови из левого желудочка давление крови максимально и составляет 180 мм рт. ст., в капиллярах, через стенки которых происходит обмен веществ между кровью и остальными тканями организма, давление равно 10 — 20 мм рт. ст., а в конце круга кровообращения — в полых венах — давление минимально и равно нулю.   


Рис. 1. Изменение величины давления крови при ее движении по большому кругу при физической нагрузке собаки 1— аорта; 2 — средние артерии; 3 — мелкие артерии; 4 — артериолы; 5 — капилляры; 6 — венулы; 7 — средние вены; 8 —полые вены 

Разницу давления создают несколько факторов. Прежде всего, это сердце.   
Сердце влияет на величину кровяного давления двояко. Во-первых, оно работает как нагнетательный насос при сокращении (систоле) желудочков с силой выбрасывая кровь в кровеносное русло (в нашем примере в аорту) и повышая давление крови на стенки сосудов. Однако это влияние сердца угасает в капиллярной сети.

Во-вторых, сердце при расслаблении (диастоле) работает как присасывающий кровь насос. Расслабляясь, сердечная мышца создает в сердечных полостях некоторое разряжение, что приводит к падению давления крови на стенки полых вен до нуля и обеспечивает заполнение кровью предсердий, а затем желудочков. Кроме сердца на движение крови в венах влияют сокращения скелетных мышц, т. к. вены, как правило, располагаются в непосредственной близости от них. При движении мышцы сокращаются и оказывают давление на вены, из которых кровь в этом участке выдавливается. А так как вены имеют кармашковые (полулунные) клапаны, регулирующие направление кровотока, то кровь при мышечных сокращениях из вен выдавливается только в сторону сердца. Венозному кровотоку в полых венах, помогают и дыхательные движения грудной клетки, так как в фазе вдоха в плевральной полости развивается пониженное давление, способствующее насасыванию крови в полые вены.

Таким образом, сердце представляется главным органом, обеспечивающим движение крови по сосудам. Поэтому контроль за сердечной деятельностью является важным элементом контроля за физиологическим состоянием собаки в целом. В норме сердце работает ритмично в три фазы: систола (сокращение), диастола (расслабление) и пауза. Частота, с которой сердце сокращается у собак, сильно зависит от породной принадлежности, а точнее от величины животного. Так у крупных пород (доги, мастино, сенбернар, кавказская овчарка, ризеншнауцер и пр.) частота сердечных сокращений составляет в покое 60 — 80 ударов в минуту. Для средних собак (миттельшнауцер, фокстерьер, керриблютерьер и пр.) за норму можно принять частоту в 70—100 ударов в минуту. А у мелких собак (болонки, карликовый пинчер, цвиргшнауцер и пр.) сердце даже в покое сокращается с частотой 100—140 ударов в минуту. Поэтому, категоричных указаний на этот счет делать не следует. Для каждой собаки надо определить ее физиологическую норму. Для этого нужно пальпировать область грудной клетки в пределах 4 — 6 ребра и грудной кости с левой стороны в момент отдыха животного в нормальных для него температурных условиях. В этом месте сердечный толчок ощущается практически у всех собак независимо от их размеров, оброслости или физиологического состояния. При затрудненной пальпации можно прослушать сердце при помощи фонендоскопа. Естественно, что при физических нагрузках частота сокращений сердца возрастает и может составлять 200% от того значения, которое регистрируется в состоянии покоя. Существенно возрастает частота сердечных сокращений летом в сильную жару у собак с развитым шерстным покровом (немецкая овчарка, нестриженные шнауцеры, ньюфаундленды и др.). Поэтому, большие физические нагрузки в это время не всегда полезны животным. Прежде всего, это относится к старым и ожиревшим животным. В очень сильную жару, для того, чтобы снять дополнительную нагрузку с сердца, целесообразно провести внеочередную стрижку или триминг собаки.

Сердце работает ритмично благодаря наличию в нем, так сказать, "генератора" ритма, — или проводящей системы сердца. Проводящая система сердца это собственно часть нервной системы, представленная скоплением специфических клеток, главной задачей которой является генерация спонтанной электрической активности и обеспечение очередности возбуждения предсердий и желудочков. Импульс, дающий начало сердечному циклу, зарождается в узле Кис-Фляка, расположенном в правом предсердии. При этом, происходит возбуждение предсердий и их сокращение. Далее возбуждением охватывается узел Ашов-Тавара на границе предсердий и желудочков, пучок Гиса и волокна Пуркинье. Это сопровождается сокращением желудочков. После некоторой паузы, составляющей доли секунды, возбуждение вновь зарождается в узле Кис-Фляка и сердечный цикл повторяется.   
  
 Рис. 2. Электрокардиограмма собаки (схема) 

Таким образом, сердце работает, как бы, в автономном режиме. Регулирующие системы организма (нервная и гуморальная) могут лишь изменить частоту возбуждения водителя ритма сердца. Возбуждение проводящей системы сердца и сокращения сердечной мышцы сопровождаются образованием электрического потенциала, который доходит до поверхностных тканей. Этот потенциал можно зарегистрировать при помощи чувствительных приборов с поверхности тела. Процесс этот известен как электрокардиография. Анализ электрокардиограммы дает специалистам богатую информацию о состоянии сердечно-сосудистой системы.

*2.Система крови, крово – лимфообращение у кошек. Пульс*измеряют нажатием пальца на бедренную артерию, находящуюся на внутренней стороне бедра, а также по сердцебиению, он составляет 100—120 ударов в минуту. Частота дыхания равна 20— 30, у молодых кошек этот показатель выше и достигает 40 дыхательных движений в минуту. Не пугайтесь, если ваша кошка дышит с открытым ртом. Это связано с возбуждением животного или повышением температуры окружающего воздуха. Кошка, таким образом, нормализует свой теплообмен, помогая потовым железам справляться с возросшей нагрузкой.

Показатель крови у кошек:

гемоглобин (в 100 мл), г 8—12   
эритроциты, млн/мкл 6—9   
лейкоциты, тыс/мкл 8—25   
нейтрофильные лейкоциты, % 60   
лимфоциты, % 30   
скорость оседания эритроцитов, мм/ч 7—9   
скорость свертывания крови, мм/мин 2—3   
резервная щелочность, % 40 —50

продолжительность беременности, дней 56—60   
количество потомства 4—6   
продолжительность жизни (в среднем), лет 10—12. http://www.petshealth.ru

*Кровь* у кошек кровь специфична, которую нельзя заменять или дополнять кровью от других животных. Кровь у кошек, по сравнению с кровью человеческой быстрее свёртывается. Желтоватая плазма составляет основную часть объёма всей крови, на долю красных кровяных телец приходится от 30 до 45%, а на тромбоциты и белые кровяные тельца – остальная часть. Плазма – это как бы «транспортировочная» часть крови, которая переносит от системы пищеварения питательные вещества, в том числе и отходы жизнедеятельности клеток. Состав и объём плазмы поддерживаются жидкостью, которая всасывается в толстую кишку. У котят, клетки крови выбрасываются селезёнкой и печенью, так как у взрослых особей, клетки крови выбрасывает костный мозг. По артериям, несут кислород ко всем органам тела кошки красные кровяные клетки. Защищают организм кошки от паразитов и микробов – белые кровяные тельца, они обезвреживают разные ядовитые вещества, которые выделяются при аллергических реакциях, удаляют последствия различных травм, а также помогают всему организму вырабатывать иммунитет. Способствуют быстрому свёртыванию крови – дисковидные тромбоциты. Кровь у кошек делится на три группы – это «А», «В» и «АВ». Большинство кошек имеют группу крови «А», очень редка группа крови «АВ».

*Пульс.* Частота сердечных сокращений во многом зависит как от состояния животного, так и от его возраста, выполняемой работы и температуры окружающей среды. Под влиянием сокращений сердца (из-за тока крови) происходит последовательное сокращение сосудов и их расслабление. Этот процесс называют пульсацией крови или пульсом. Количество пульсовых ударов в минуту соответствует числу сердечных сокращений. С каждым ударом через сердце кошки проходит 3 мл крови, при 110 ударах в минуту соответственно 330 мл, за сутки – 475 л крови, по 20 л/ч. Частота пульса кошки в нормальных условиях равна 110-130 ударам в минуту. Это значительно превышает частоту пульса человека. Частоту пульса можно определить при прослушивании сердца. У кошек при движении или у беременных самок она значительно выше. У молодых кошек более частый пульс, чем у взрослых. У котов пульс реже, чем у кошек. При духоте, жаре, мышечной нагрузке, эмоциональных нарушениях, пищевых отравлениях или кровотечениях пульс учащается, а у старых или ослабленных животных, а также при сердечной недостаточности или опухолях пульс ослабленный. При заболеваниях, сопровождающихся повышением температуры тела, дыхание и пульс также учащаются. Частота пульса не зависит от породы кошки или ее размера.

Пульс определяют по бедренной или плечевой артерии (на внутренней поверхности соответственно бедра или плеча).

Кровь состоит из двух важных компонентов – форменных элементов и плазмы. На долю форменных элементов приходится примерно 30–40%, плазмы – 70% объема всей крови. К форменным элементам относятся эритроциты, лейкоциты и тромбоциты.

Эритроциты, или красные кровяные тельца, образуются в красном костном мозге и разрушаются в селезенке. 90% сухого вещества эритроцитов составляет гемоглобин. Основная их функция – это перенос кислорода из легких к органам и тканям. Они определяют иммунологические особенности крови, обусловленные сочетанием антигенов эритроцитов, то есть группу крови. У кошек имеется большое количество эритроцитов.

Лейкоциты, или белые кровяные тельца, образуются в красном костном мозге, лимфатических узлах, селезенке и вилочковой железе (только у молодых особей). В зависимости от строения они делятся на зернистые (эозинофилы, базофилы и нейтрофилы) и незернистые (моноциты и лимфоциты). Процентное соотношение отдельных форм лейкоцитов составляет лейкоцитарную форму крови. Все типы лейкоцитов участвуют в защитных реакциях организма.

Тромбоциты, или кровяные пластинки, образуются в красном костном мозге. При разрушении выделяют тромбопластин – один из важнейших элементов свертывания крови, поэтому тромбоциты принимают участие в процессе свертывания крови.

Плазма крови – это жидкая ее часть, состоящая из воды (91–92%) и растворенных в ней органических и минеральных веществ. Соотношение объемов в процентах форменных элементов и плазмы крови называется гематокритным числом.

Кровь характеризуется постоянным уровнем форменных элементов (табл.3). Эритроциты обновляются через 3–4 мес, лейкоциты и тромбоциты – через несколько дней, белки плазмы – через 2 недели.

Таблица 3  Схема системы крово– и лимфообращения

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Гематокрит, % | Эритроциты млн/мм3 | Гемоглобин г/100мл | Лейкоциты тыс/мм3 | Лимфоциты, % |
| 35-45 | 6-9 | 8-12 | 8-25 | 30 |

*Лимфатическая система* - это специализированная часть сердечно-сосудистой системы. В ее состав входят лимфа, лимфатические сосуды и лимфатические узлы. Она выполняет две основные функции: дренажную и защитную. Лимфатическая система кошек по своему строению и функциям не отличается от подобной системы других животных, в частности хищников.

Лимфа- то прозрачная желтоватая жидкость. Она образуется в результате выхода через стенки капилляров в окружающие ткани части плазмы крови из кровеносного русла. Из тканей она поступает в лимфатические сосуды. Вместе с лимфой, оттекающей от тканей, удаляются продукты обмена веществ, остатки отмирающих клеток, микроорганизмы. В лимфоузлах в лимфу попадают лимфоциты из крови. Она течет, как и венозная кровь, центростремительно, по направлению к сердцу, изливаясь в крупные вены.

Лимфатические сосуды разделяются на:

• лимфатические капилляры, похожие по строению на кровеносные капилляры, но отличаются более широким просветом, они везде сопровождают кровеносные капилляры;

• лимфатические посткапилляры – отличаются от капилляров наличием клапанов, это более крупные капилляры;

• внутриорганные лимфатические сосуды, бывают поверхностные, или подкожные, и глубокие;

• внеорганные приносящие (афферентные) и выносящие (эфферентные) лимфатические сосуды лимфатических узлов;

• лимфатические стволы и лимфатические протоки – это крупные лимфатические сосуды, в их стенках имеются артерии и вены.

Лимфатические узлы – это компактные органы бобовидной формы, состоящие из ретикулярной ткани (вид соединительной ткани). Многочисленные лимфоузлы, располагаясь на пути тока лимфы, являются важнейшими барьерно-фильтрационными органами, в которых задерживаются и подвергаются фагоцитозу (переваривание) микроорганизмы, чужеродные частицы, разрушающиеся клетки. Эту роль осуществляют лимфоциты. В связи с выполнением защитной функции лимфоузлы могут претерпевать значительные изменения. В зависимости от расположения они бывают поверхностные, глубокие и внутренностные.

Форменные элементы крови и лимфы недолговечны. Они образуются в специальных кроветворных органах. К ним относятся:

• красный костный мозг (в нем образуются эритроциты, зернистые лейкоциты, тромбоциты), находящийся в трубчатых костях;

• селезенка (в ней образуются лимфоциты, зернистые лейкоциты и разрушаются отмирающие клетки крови, преимущественно эритроциты). Это непарный орган, который расположен в левом подреберье;

• лимфатические узлы, где образуются лимфоциты;

• тимус, или вилочковая железа, где формируются лимфоциты. Имеет парную шейную часть, расположенную по бокам трахеи до гортани, и непарную грудную, расположенную в грудной полости впереди сердца.

*Система кровообращения* в нее входят сердце, артерии, вены, капилляры, легкие с бронхами. Кровь снабжает питательными веществами организм кошки, распределяя в нем кислород и выводя продукты клеточного обмена и углекислый газ. В состав крови входят сыворотка крови, красные и белые кровяные тельца, тромбоциты, определяющие свертываемость крови. С системой кровообращения связана селезенка.

Особых отличий от кровеносной системы многих млекопитающих у кошек не имеется. Пульс в венах отсутствует, но за счёт клапанов, которые находятся в венах, кровь движется по ним в одном направлении - к сердцу. Разным частям тела, количество крови нужно разное. Например, мозгу требуется от 15 до 20% крови, от всей содержащейся крови в теле кошки. Около 40% крови потребляют в состоянии покоя мышцы, но во время бегства от врага или соперника, преследования добычи, кровь может циркулировать в них до 90% от всей крови, т.е. кровь в мышцы может поступать даже из мозга. От сердца, артерии по всему телу разносят ярко-красную кровь, обогащённую в лёгких - кислородом, а в пищеварительной системе – питательными веществами. К лёгким, почкам и печени вены несут насыщенную двуокисью углерода тёмную кровь.

Лёгочная вена и лёгочная артерия составляют исключение. Капилляры и лёгочные артерии несут к лёгочным альвеолам насыщенную кислородом кровь, где кислород поглощается из вдыхаемого воздуха кошкой. Свежую кровь, лёгочные вены возвращают к сердцу, которое через артерии прокачивает её по всему телу кошки. Кислород, в обмен на двуокись углерода поступает в клетки, а вены несут к сердцу обратную кровь, чтобы оно закачало её снова в лёгкие для нового насыщения кислородом. По сути, сердце кошки, как и сердце человека, представляет собой спаренный насос, который предназначен для нагнетания крови. Например, в теле средней кошки, вес которой где-то 3,2 кг, содержится около 200 мл крови. Через сердце, с каждым ударом проходит 3 мл крови. По своему строению, сердца других млекопитающих аналогичны с сердцем кошки, но у кошки оно по отношению к размерам тела немного меньше.

Кровь попадает по системе кровообращения в правую часть сердца, которая для насыщения кислородом выталкивает её к лёгким по лёгочной артерии. В левую часть сердца кровь попадает уже из лёгких насыщенная кислородом. Дальше сердце качает кровь в аорту, откуда распространяется она уже по всему организму животного. У правой части сердца и левой части имеется предсердие – верхняя камера, и желудочек – нижняя камера, которая и является основным нагнетающим кровь насосом. Предсердно-желудочковый (или трёхстворчатый) клапан в момент сокращения правого предсердия, предотвращает возвращение в него крови из правого желудочка. Аналогичную функцию митральный клапан также выполняет и в левой части сердца. С клапанами соединены мышцы желудочков посредством сухожилий, которые не позволяют при сокращении желудочков оказаться вытолкнуты им в сторону предсердий.

3.*Система крови, крово – лимфообращение у кроликов. Кровь* – жидкая периферическая ткань, с помощью которой ко всем органам и тканям организма осуществляется доставка питательных веществ, а к выделительным органам – продуктов распада. Кровь участвует также в тканевом дыхании, принося кислород от легких к тканям, а углекислый и другие газы – от тканей к легким. Общее количество крови в организме кролика около 280 мл (132–467 мл), или 4,5–6,7 % его живой массы. Кровь состоит из жидкой прозрачной фракции – плазмы, в которой взвешены форменные элементы – красные (эритроциты) и белые (лейкоциты) кровяные тельца и кровяные пластинки (тромбоциты). Плазма представляет собой вязкую, желтоватую жидкость, которая содержит до 90 % воды.

Эритроциты – красные кровяные безъядерные клетки, сухое вещество которых состоит в основном из гемоглобина (железосодержащий белок). Он выполняет функцию связывания и переноса кислорода. Развиваются эритроциты в красном костном мозге.

Лейкоциты – бесцветные клетки, содержащие ядро и протоплазму. В организме они выполняют защитную функцию, а также принимают участие в обмене белков и жиров и вырабатывают вещества, стимулирующие кровообращение клеток.  
Тромбоциты – мельчайшие бесцветные, безъядерные клетки овальной, круглой или веретенообразной формы. Принимают участие в свертывании крови. Температура тела у кроликов колеблется от 38,8 до 39,5 °C. Зимой она может снижаться до 37 °C, а в летний зной подниматься до 40–41 °C. рН крови 7,25—7,43, удельный вес 1,0425. Эритроцитов в 1 мл крови у новорожденных кроликов 4,5 млн., у взрослых в среднем около 5 млн. (от 2,76 до 6,32 млн.), у самцов их на 7—8% больше, чем у самок. Лейкоцитов в 1 мл крови в среднем 8800 (от 6000 до 10 000), тромбоцитов, по одним авторам, 300—800тыс., по другим, 126 480—251 140. Лейкоцитарная формула имеет значительные колебания: лимфоцитов 20—90% (в среднем 63%), псевдоэозинофилов 10—67% (в среднем 32%), эозинофилов 0,2—5% (в среднем 2%); сегментоядерных 30%, лимфоцитов 60%, моноцитов 4%.В 100 мл крови содержится 8,4—12,4 г гемоглобина (при определении, по Сали, 63—79,3%), у самцов на 2—3% больше. Время свертывания крови зависит от температуры: при 5° оно равно 48 минутам, при 15°—10, при 25°—4, при 30—35°— 2 минутам.

Пульс. Число сокращений сердца 120—160 в минуту. Пульс хорошо прощупывается на бедренной и плечевой артериях и на границе передней трети нижней челюсти (ниже подбородочного отверстия).

Работа органов кровообращения регулируется центральной нервной системой. Иннервация сердца осуществляется нервами, центры которых находятся в продолговатом мозге и грудном отделе спинного мозга.

*Кроветворные органы* у кроликов представлены в основном красным костным мозгом, селезенкой, лимфатическими узлами, аппендиксом, тимусом, или вилочковой железой. Эти органы принимают участие в постоянном образовании форменных элементов крови. Селезенка в организме полновозрастного кролика регулирует кровяное давление и является депо крови. Весит она 1–1,5 г, или 0,05 % массы тела. В ней также образуются белые кровяные тельца (лимфоциты) и разрушаются отжившие эритроциты.  
 Костный мозг продуцирует эритроциты. Тимус (вилочковую железу) относят к органам, стимулирующим кроветворение в других органах. Она хорошо развита у крольчат, ее масса составляет 2,3 г. С возрастом она постепенно атрофируется.

<http://www.fermer1.ru>

*Лимфатическая система* – специализированная часть сердечно-сосудистой системы. В ее состав входят лимфа, лимфатические сосуды и лимфатические узлы. Она выполняет две основные функции: дренажную и защитную.

*Лимфа* – это прозрачная желтоватая жидкость. Образуется в результате выхода через стенки капилляров в окружающие ткани части плазмы крови из кровеносного русла. Из тканей она поступает в лимфатические сосуды (лимфатические капилляры, посткапилляры, внутриорганные и внеорганные лимфатические сосуды, протоки). Вместе с лимфой, оттекающей от тканей, удаляются продукты обмена веществ, остатки отмирающих клеток, микроорганизмы. В лимфоузлах в лимфу попадают лимфоциты из крови. Она течет, как и венозная кровь, центростремительно, по направлению к сердцу, изливаясь в крупные вены.

*Лимфатические узлы* – это компактные органы бобовидной формы, состоящие из ретикулярной ткани (вид соединительной ткани). Многочисленные лимфоузлы, располагаясь на пути тока лимфы, являются важнейшими барьерно-фильтрационными органами, в которых задерживаются и подвергаются фагоцитозу (перевариванию) микроорганизмы, чужеродные частицы, разрушающиеся клетки. Эту роль осуществляют лимфоциты. В связи с выполнением защитной функции лимфатические узлы могут претерпевать значительные изменения.

Форменные элементы крови и лимфы недолговечны. Они образуются в специальных кроветворных органах. К ним относятся:

› красный костный мозг (в нем образуются эритроциты, зернистые лейкоциты и тромбоциты), находящийся в трубчатых костях;

› селезенка (в ней образуются лимфоциты, зернистые лейкоциты и разрушаются отмирающие клетки крови, преимущественно эритроциты). Это непарный орган, расположенный в левом подреберье;

› лимфатические узлы (в них образуются лимфоциты);

› тимус, или вилочковая железа (в ней формируются лимфоциты). Имеет парную шейную часть, расположенную по бокам трахеи до гортани, и непарную грудную, расположенную в грудной полости впереди сердца.

Подводя итог, нужно еще раз заметить, что о состоянии здоровья животного судят комплексно: это не только температура тела, частота дыхания, пульс, но и экстерьер животного и поведение. Здоровый кролик, взятый за загривок, создает ощущение упругой пружины. Кролик слабый, наоборот, вяло свисает в ваших руках. Обратите внимание на строение наружных половых органов. Деформация, сыпь и прочие отклонения от нормы недопустимы. Слипшийся волос на внутренней стороне передних лап – признак заразного насморка. Глаза должны быть ясные, живые, веки – не припухшие, волосяной покров – гладкий и блестящий. Кролик – очень прожорливое животное, способное есть днем и ночью, что связано с его скороспелостью. Поэтому отсутствие аппетита (анорексия) или плохое поедание кормов служит признаком возможного заболевания зверька.

Кролик – очень пугливое животное с хрупкой нервной системой. Непривычный шум, внезапное появление даже знакомого предмета может привести к тяжелым последствиям – аборту, поеданию крольчат или травмированию их испуганной крольчихой. Особенно пугливы и раздражительны крольчихи накануне и после окрола. Поэтому все операции по уходу надо выполнять спокойно, размеренно, по возможности ограничивая присутствие посторонних. Вялость и отсутствие реакции на окружающее являются тревожными признаками.

Таблица 4.Физиологические показатели (показатели здоровья) собак и кошек

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ** | **СОБАКА** | **КОШКА** |
| Возраст окончания роста, мес. | Карлики 11-12  Гиганты 18-20 | 10-12 |
| Физиологическая зрелость, мес. (70% от массы взрослого животного) | 18-24 | 10-15(18) |
| Масса тела взрослого животного, кг | 1,5-70 | 3-4(15) |
| Продолжительность жизни, лет | 10-14(8-18) | (11)14-20 |
| Кровяное давление, мм рт.ст. Систолическое артериальное давление  Диастолическое артериальное давление  Среднее артериальное давление | Прямой метод измерения  100-160  80-120  90-120 | Прямой метод измерения  120-180  70-130  100-150 |
| Температура тела, ректальная,С | 37,5-39,0  Мелкие породы до 39, 5  Голые до 40,0 | 38,0-39,5 |
| Пульс взрослого животного, уд/мин | Крупные 70-100  Мелкие породы 100-130 | 100-140 |
| Частота дыхания, дых.движений/мин | Крупные 14-22  Мелкие 18-26 | 20-40 |
| Возраст смены зубов, мес. | 4-6(7) | (3)4-7 |
| Расположение коренных зубов, всего  Резцы  Клыки  Премоляры (первые на нижней челюсти могут отсутствовать)  Моляры | 42  12  4  16(14)  10 | 30  12  4  10  4 |
| Количество крови, % от массы тела | 5,6-13,0 | В среднем 5 % |
| Удельный вес крови | 1,044-1,056 | 1,05-1,06 |
| Продолжительность кровотечения | 3-5 мин | 3-5 мин |
| Время свертывания крови, мин. | 4-8(10) | 5-10 или  2-3мм/мин |
| Ежедневное количество мочи, л | 0,4-2,0  Или 3-5 мл/кг/час | 0,05-0,2  Или 2-3 мл/кг/час |
| Удельный вес мочи | 1,01-1,04 | 1,015-1,04 |
| рН мочи | 4,8 - 6,5 | 5,8 - 6,5 |
| Частота мочеиспускания | В зависимости от пола животного | 3-4 (1-5) в сутки |
| Частота дефекации в сутки | 1-2 | 1-2 |
| Линька | 2 раза в год | 2 раза в год  Круглогодично при комнатном содержании |

*4.Система крови, крово – лимфообращение у птиц.* Характерная особенность птиц - относительно [большие размеры сердца](http://medbiol.ru/medbiol/ptyci/00003a75.htm); у многих масса сердца составляет около 1% от массы тела, а у видов с быстрым маневренным полетом даже до 1,5-2%; у мелких видов относительные размеры сердца больше, чем у крупных. Высока интенсивность работы сердца: у птиц средней величины (масса около 0,5 кг) в покое пульс 200-300 ударов в 1 мин, а в полете возрастает до 400-500; у мелких птиц в покое пульс равен 400-600 ударам в 1 мин, увеличиваясь в полете до 1000 и больше. Высоко и кровяное давление; у птиц разных видов оно составляет 120-200 мм рт. ст. (у млекопитающих 70-160 мм, а у пресмыкающихся - только 30-50 мм). Общее количество крови, число эритроцитов и содержание в ней гемоглобина у птиц заметно выше, чем у пресмыкающихся, и вполне сопоставимо с этими показателями у млекопитающих. Кислородная емкость крови у птиц практически такая же, как у млекопитающих, и выше кислородной емкости крови пресмыкающихся в 2-4 раза. Все особенности кровеносной системы птиц соответствуют высокому уровню их метаболизма. Большой объем сердца и частый пульс создают быструю циркуляцию крови по организму, что наряду с особенностями крови (высокая кислородная емкость и значительная буферность, большое количество сахаров), обеспечивает непрерывное и интенсивное насыщение всех органов и тканей кислородом и питательными веществами и удаление из них продуктов метаболизма. <http://medbiol.ru/>

Контрольные вопросы.

1. Состав крови у кошек?
2. Кроветворные органы кроликов
3. Физиологические показатели собак и кошек
4. Составляющие крови у собак
5. Лимфобращение у кроликов

Литература

1.Демина М.Ф. и др. [Болезни кроликов](http://www.detskiysad.ru/raznlit/krolik.html)Гос. изд-во сельскохозяйственной литературы, Москва, 1959 г. (<http://www.detskiysad.ru/raznlit/krolik01.html>)

1. Частная физиология. Ч. 3. Физиология собак и кошек / В.Г. Скопичев и др. - М.: КолосС, 2008. (<http://canisfamiliaris.ru>)
2. <http://www.petshealth.ru> <http://www.fermer1.ru> <http://medbiol.ru/>