

СТРОЕНИЕ И ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ КРОВЕНОСНОЙ И ЛИМФАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМ

Для выполнения жизненно важных функций клеток организм полагается на сложную систему. Это циркуляторная система. Она состоит из двух систем — кровеносной и лимфатической, которые работают вместе, образуя транспортную систему организма.

СТРОЕНИЕ КРОВЕНОСНОЙ СИСТЕМЫ

КРОВЬ

Кровь — это специфическая соединительная ткань, содержащая клетки, находящиеся в жидкости — плазме. Она является транспортной системой, связывающей внутренний мир организма с внешним миром. Кровь состоит из двух частей — плазмы и клеток.

Плазма — это жидкость соломенного цвета, которая составляет около 55 % крови. Она состоит на 10 % из протеинов, в том числе альбумина, фибриногена и протромбина, и на 90 % — из воды, в которой растворены или взвешены химические вещества — продукты распада, питательные вещества, гормоны, кислород, минеральные соли, энзимы, антитела и антитоксины.

Клетки составляют оставшиеся 45 % крови. Они производятся в красном костном мозге, который находится в губчатом веществе костей.

Существует три основных типа клеток крови.

Эритроциты — красные клетки крови, по форме напоминающие вогнутые эластичные диски. Они не имеют ядра, так как оно исчезает по мере формирования клетки. Удаляются из организма печенью или селезенкой, постоянно заменяются новыми клетками. Миллионы новых клеток ежедневно заменяют старые! Эритроциты содержат гемоглобин (гемо = железо, глобин = протеин).

Лейкоциты — белые или бесцветные, разной формы, имеют ядро. По размеру они больше красных клеток крови, но уступают им количественно. Лейкоциты живут от нескольких часов до нескольких лет, в зависимости от их деятельности.

Различают два вида лейкоцитов.

- Гранулоциты, или зернистые лейкоциты, составляют 75 % белых клеток крови, защищают организм от вирусов и бактерий. Они могут менять свою форму и проникать из крови в прилежащие ткани.

- Незернистые лейкоциты (лимфоциты и моноциты). Лимфоциты являются частью лимфатической системы, производятся лимфоузлами и отвечают за формирование антител, которым принадлежит ведущая роль в сопротивлении организма инфекциям. Моноциты способны поглощать вредные бактерии. Этот процесс носит название фагоцитоз. Он эффективно устраняет опасность для организма.

Тромбоциты, или **красные пластинки**, намного меньше красных клеток крови. Они хрупкие, не имеют ядра, участвуют в формировании кровяных сгустков на месте ранения. Тромбоциты формируются в красном костном мозге и живут 5—9 дней.

СЕРДЦЕ

Сердце расположено в грудной клетке между легкими и слегка смещено влево. По размеру оно соответствует кулаку своего хозяина.

Сердце работает как насос. Оно является центром кровеносной системы и участвует в переносе крови ко всем частям тела.

Сердце состоит из трех слоев ткани.

- *Эндокард* – внутренняя оболочка сердца.
- *Миокард* – сердечная мышца. Она осуществляет произвольные сокращения – сердцебиение.
- *Перикард* – околосердечная сумка, имеющая два слоя. Полость между слоями заполнена жидкостью, которая предотвращает трение и позволяет слоям двигаться более свободно при сердцебиении.

Сердце имеет четыре отдела, или камеры.

- Верхние камеры сердца – левое и правое предсердия.
- Нижние камеры – левый и правый желудочки.

Мышечная стенка – перегородка – разделяет левую и правую части сердца, не допуская смешивания крови левой и правой сторон тела. Кровь в правой части сердца – бедная кислородом, в левой – обогащенная кислородом.

Предсердия соединяются с желудочками клапанами.

- Трехстворчатый клапан соединяет правое предсердие с правым желудочком.
- Двухстворчатый клапан соединяет левое предсердие с левым желудочком.

КРОВЕНОСНЫЕ СОСУДЫ

Кровь циркулирует по организму по сети сосудов, называемых артериями и венами.

Капилляры образуют концы артерий и вен и обеспечивают связь между циркуляторной системой и клетками всего организма.

Артерии — полые трубки с толстыми стенками, состоящие из трех слоев клеток. У них фиброзная внешняя оболочка, средний слой из гладкой, эластичной мышечной ткани и внутренний слой чешуйчатой эпителиальной ткани. Артерии наиболее крупные около сердца. По мере удаления от него они становятся тоньше. Средний слой эластичной ткани у больших артерий больше, чем у маленьких. Большие артерии пропускают больше крови, а эластичная ткань позволяет им растягиваться. Она помогает выдерживать давление крови, идущей от сердца, и позволяет ей продолжать свое движение по всему телу. Полость артерий может забиваться, блокируя ток крови. Артерии заканчиваются артериолами, которые по строению сходны с артериями, но имеют больше мышечной ткани, что позволяет им в зависимости от необходимости расслабляться или сокращаться. Например, когда желудку нужен дополнительный приток крови, чтобы начать пищеварение, артериолы расслабляются. После окончания процесса пищеварения артериолы сокращаются, направляя кровь к другим органам.

Вены — трубки, тоже состоящие из трех слоев, но более тонкие, чем артерии, и имеют большой процент эластичной мышечной ткани. Вены во многом полагаются на произвольные движения скелетных мышц, которые способствуют току крови обратно к сердцу.

Полость вен шире, чем у артерий. Так же как артерии в конце разветвляются на артериолы, вены делятся на венулы. У вен есть клапаны, которые предотвращают

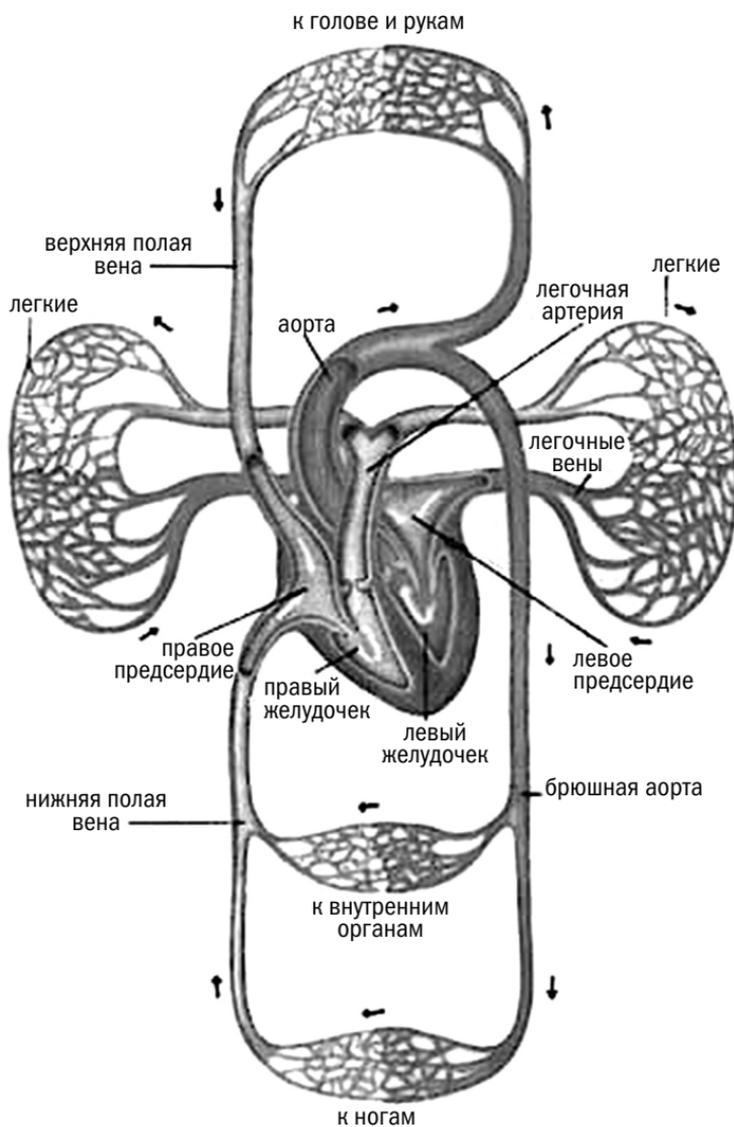


Рис. 1. Схема кругов кровообращения

ток крови в обратную сторону. неполадки с клапанами приводят к плохому току в сторону сердца, что может вызвать варикозное расширение вен. Оно особенно часто возникает на ногах, где кровь задерживается в венах, вызывая их расширение и боли. Иногда в крови образуется сгусток — тромб, который перемещается по циркуляторной системе и может вызвать блокировку, которая очень опасна.

Капилляры создают сеть в тканях, обеспечивая газообмен кислорода и углекислого газа и обмен веществ. Стенки капилляров тонкие и проницаемые, что позволяет веществам перемещаться в них и из них. Капилляры — конец пути крови от сердца, где кислород и питательные вещества из них попадают в клетки, и начало ее пути от клеток, где в кровь попадает углекислый газ, который она несет к сердцу.

Кровеносные сосуды образуют замкнутые круги кровообращения, по которым кровь движется непрерывно от сердца к органам и обратно. Кровеносная система представлена большим и малым кругами кровообращения (рис. 1). К большому кругу кровообращения относится циркуляция крови между сердцем и всеми частями организма по кровеносным сосудам. К малому кругу кровообращения относится циркуляция крови между сердцем и легкими по сосудам малого круга кровообращения.

Большой круг кровообращения начинается от левого желудочка самым крупным сосудом — аортой. Аорта разветвляется на артерии, идущие к голове (сонные артерии), верхним конечностям (подключичные артерии), туловищу (нисходящая часть аорты), ко всем внутренним органам и к нижним конечностям. Артерии

разветвляются на более мелкие сосуды — артериолы, а затем капилляры, образующие густую сеть сосудов в органах и тканях. Капилляры переходят в очень тонкие венозные сосуды — венулы. Последние идут от всех органов и тканей и соединяются в более крупные вены, которые, идя от туловища и нижних конечностей, впадают в нижнюю полую вену, а от головы и верхних конечностей — в верхнюю полую вену. Этими сосудами, впадающими в правое предсердие, заканчивается большой круг кровообращения.

Малый, или легочный, круг кровообращения начинается от правого желудочка стволом легочной артерии, который делится на две ветви. По этим артериям венозная кровь поступает к правому и левому легким. В легких артерии также разделяются на артериолы, а затем — на капилляры, которые густой сетью оплетают альвеолярные пузырьки. Через тонкостенные капилляры легких происходит обмен газов. Кровь получает из альвеолярного воздуха кислород и отдает ему углекислый газ, то есть превращается в артериальную. Артериальная кровь по четырем легочным венам поступает в левое предсердие, где заканчивается малый круг кровообращения.

В артериях большого круга кровообращения течет кровь, богатая кислородом, — артериальная, а в венах — кровь, содержащая углекислоту, — венозная кровь. В артериях малого круга кровообращения, наоборот, течет венозная кровь, богатая углекислотой, а в венах — артериальная, обогащенная кислородом.

Для артериальной системы как части сердечно-сосудистой системы характерно наличие во всех органах и частях тела соединений между артериями и их ветвя-

ми — анастомозов, благодаря которым осуществляется окольное (коллатеральное) кровообращение.

Кроме анастомозов, между артериолами и венами есть непосредственные соединения — соустья. По этим соустьям кровь, минуя капилляры, из артерии непосредственно переходит в вену. Анастомозы и соустья играют большую роль в перераспределении крови между органами.

ФУНКЦИИ КРОВЕНОСНОЙ СИСТЕМЫ

Функции кровеносной системы многообразны. Наиболее важные из них следующие. Кровь поддерживает постоянство внутренней среды организма (постоянство солевого состава, осмотического давления, равновесие воды). Химические реакции, лежащие в основе жизнедеятельности организма, осуществляются в водной среде. С возрастом количество воды в организме постепенно уменьшается. Если в молодом возрасте количество воды в тканях в среднем составляет 80–90 %, то в пожилом — до 60 %. С кровью к тканям поступают питательные вещества. Кровь транспортирует газы: к тканям — кислород, от тканей — углекислый газ. С током крови разносятся гормоны, ферменты и другие активные химические вещества, которые вместе с нервной системой принимают участие в регуляторных процессах организма (нейрогуморальная регуляция). В кровь поступают продукты обмена веществ, подлежащих удалению, она переносит их к органам выделения: почкам, коже, легким. Кровеносная система принимает участие в терморегуляции, способствует выравниванию температуры

в различных участках тела. Например, при пониженной температуре окружающей среды кожные сосуды рефлекторно суживаются, уменьшается прилив крови к коже, а следовательно, и теплоотдача. И наоборот, при повышенной температуре внешней среды кожные сосуды расширяются, кровь усиленно притекает к коже, теплоотдача увеличивается, поэтому перегревания организма не происходит. При этом улучшается кровоснабжение потовых желез, находящихся в толще кожи, и их функция также усиливается. Кровеносная система выполняет и защитные функции, к которым относят явления фагоцитоза, процесс свертывания крови и иммунологические реакции, связанные с образованием так называемых антител — защитных веществ, обеспечивающих невосприимчивость организма к ряду инфекционных заболеваний. Установлено, что активность лейкоцитов к фагоцитозу у спортсменов выше, чем у людей, не занимающихся спортом. Большое значение имеет рефлексогенная функция кровеносной системы. В стенках кровеносных сосудов имеются многочисленные нервные окончания — рецепторы, образующие обширные рефлексогенные зоны, сигнализирующие в ЦНС о величине кровяного давления и химическом составе крови.

СТРОЕНИЕ ЛИМФАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

В организме животных, кроме системы кровообращения, есть система лимфообращения, возвращающая в кровь поступившую в ткани жидкость — лимфу. **Лимфатическая система** — составная часть сосудистой