

**ФИЗИОЛОГИЯ
ВЫДЕЛИТЕЛЬНОЙ
СИСТЕМЫ**

Из тела животного постоянно выводятся вредные и ненужные для организма вещества. Основная часть вредных веществ удаляется в виде мочи через почки.

Выделительным органам относятся млекопитающих — почки, потовые железы, легкие, кишечник.

В результате дезаминирования аминокислот и распада других азотистых соединений в тканях непрерывно образуются аммиак, двуокись углерода и вода. Аммиак токсичен в органах и тканях не накапливается, он обезвреживается и переходит в мочевины.

Мочевина - это главный конечный продукт азотистого обмена, выделяющийся с мочой у млекопитающих животных. У птиц и рептилий основной конечный продукт азотистого обмена представлен мочевой кислотой. Конечными продуктами азотистого обмена, кроме мочевины и мочевой кислоты, являются креатин

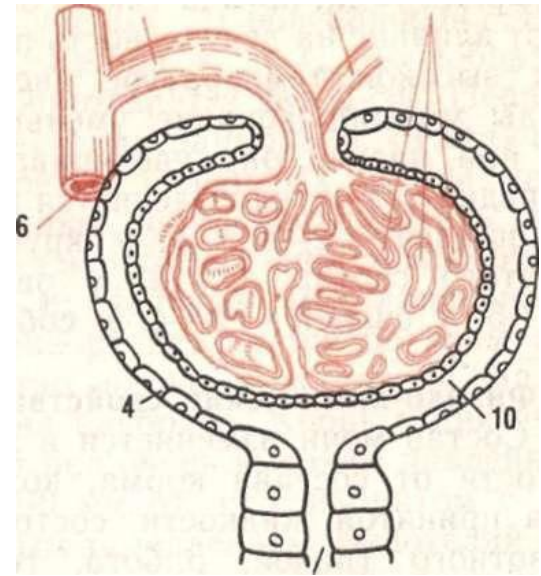
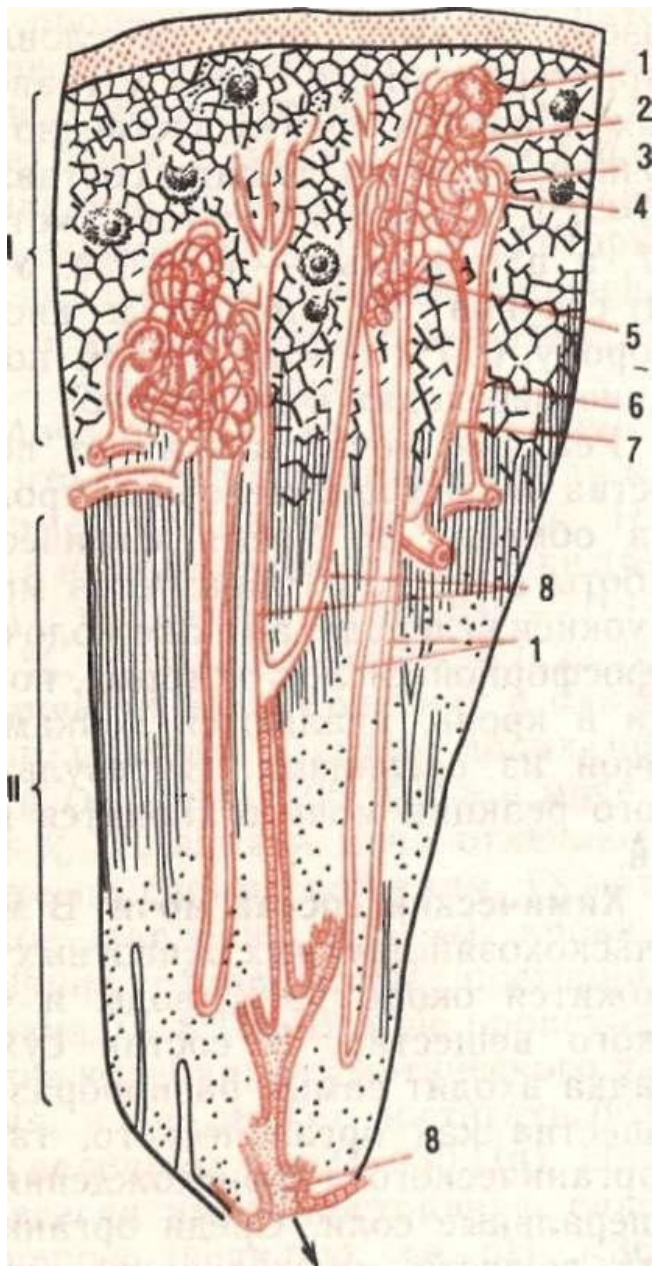
Почки - это образования бобовидной формы, снаружи покрытые плотной соединительнотканной капсулой, состоит из паренхимы и системы накопления и выведения мочи.



Функциональными единицами почек служат многочисленные нефроны, в них происходят основные процессы мочеобразования.



Каждый нефрон состоит из двусторонней капсулы Шумлянского — Боумена, внутри которой расположен клубочек, состоящий из кровеносных сосудов — мальпигиев клубочек. От капсулы начинается извитой каналец первого порядка, переходящий в петлю Генле, нисходящая часть которой сильно сужена. Нисходящей частью каналец достигает до мозговой части почки, затем каналец, изгибается на 180° , образуя петлю, поворачивается в сторону коры почки - восходящая часть петли, от петля начинается извитый каналец второго порядка. Конечный отдел нефрона представлен коротким канальцем, впадающим в собирательную трубку.



Микроскопическое строение почек (схема)
слева — корковый (I) и мозговой (II)
слои; справа — отдельный клубочек с
капсулой

и началом мочевого канальца при большом увеличении; 1 — мочевой каналец;

2 — сосуд, выносящий кровь из клубочка;

3 — сосуд, приносящий кровь к клубочку;

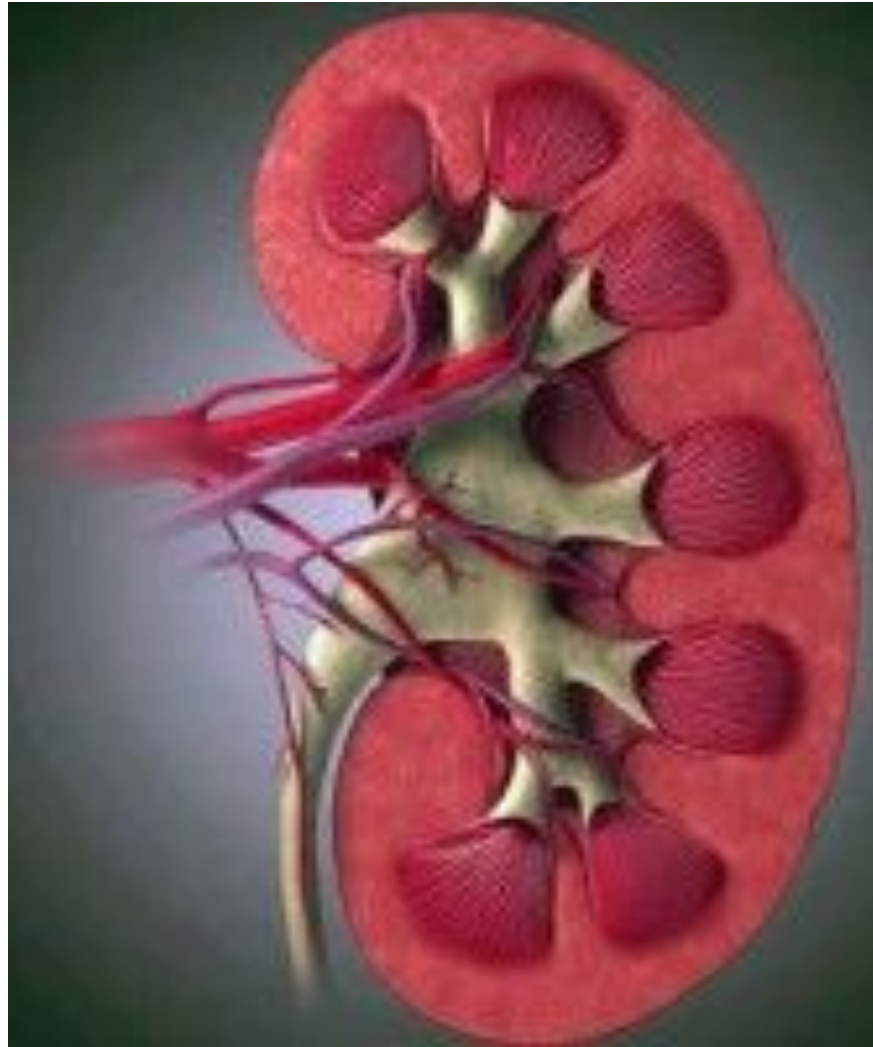
4 — капсула с клубочками сосудов; 5 —

капилляры, оплетающие канальцы; 6 — артерия;

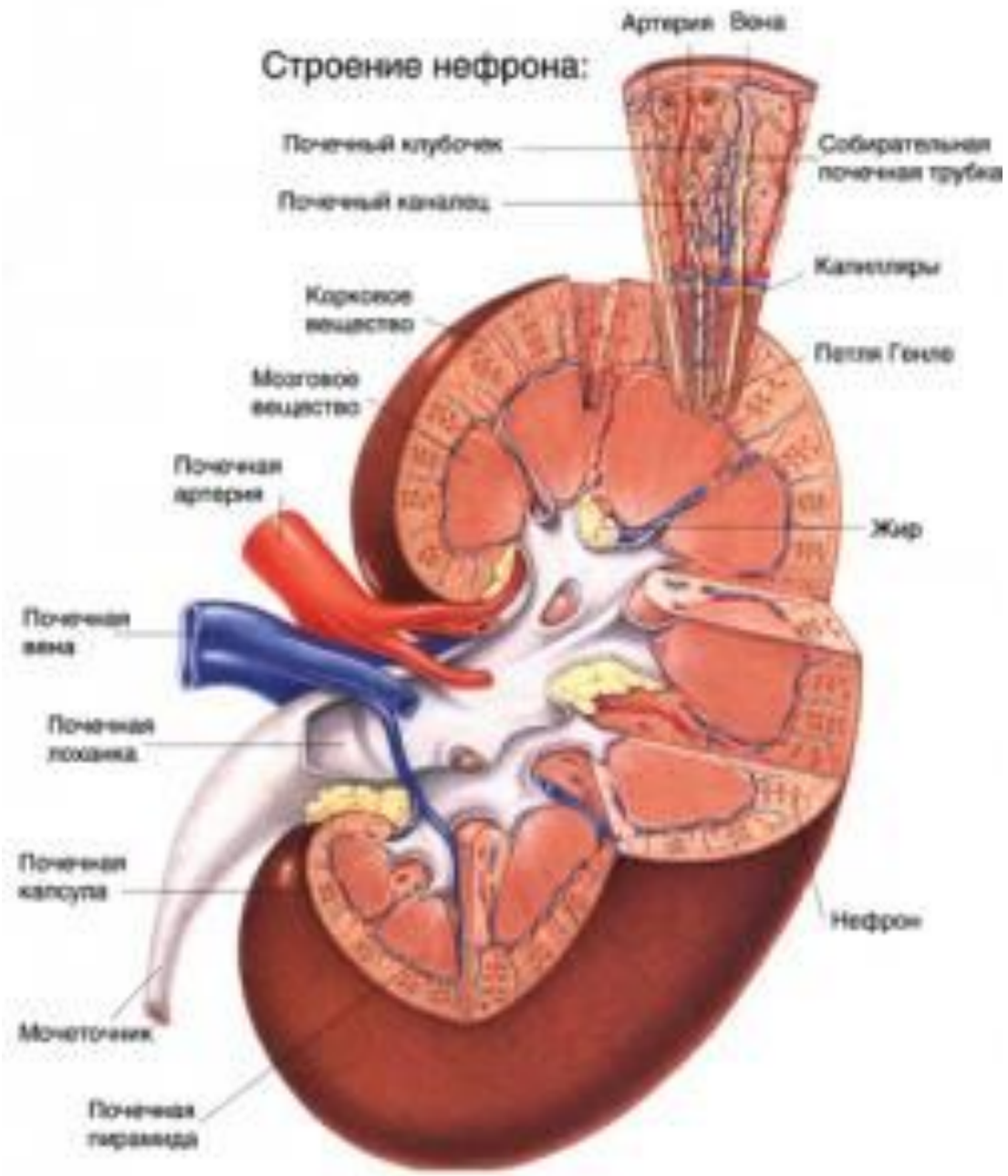
7 — вена; 8 — трубки, по которым

из канальцев моча проходит в почечную

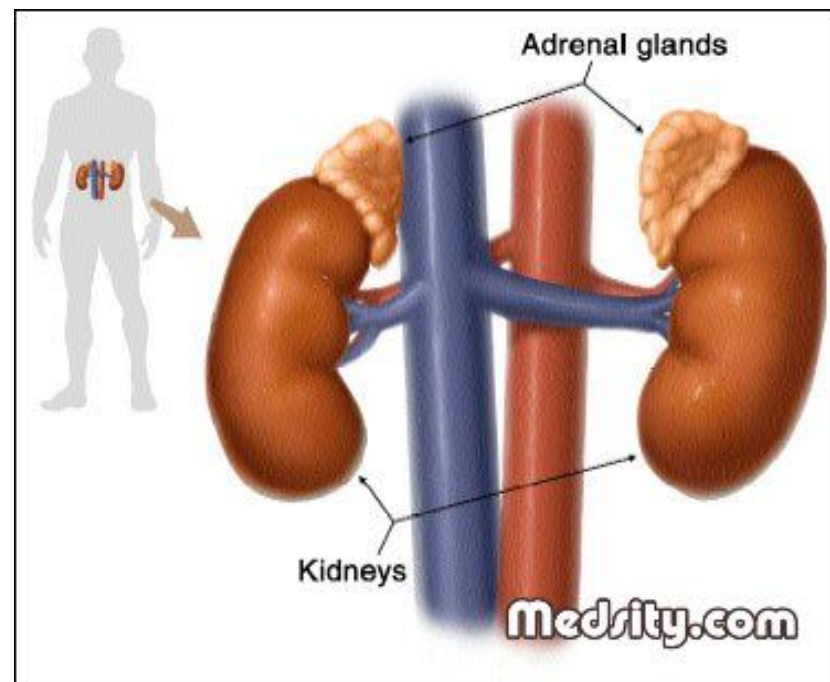
лоханку; 9 — капилляры клубочка; 10 —

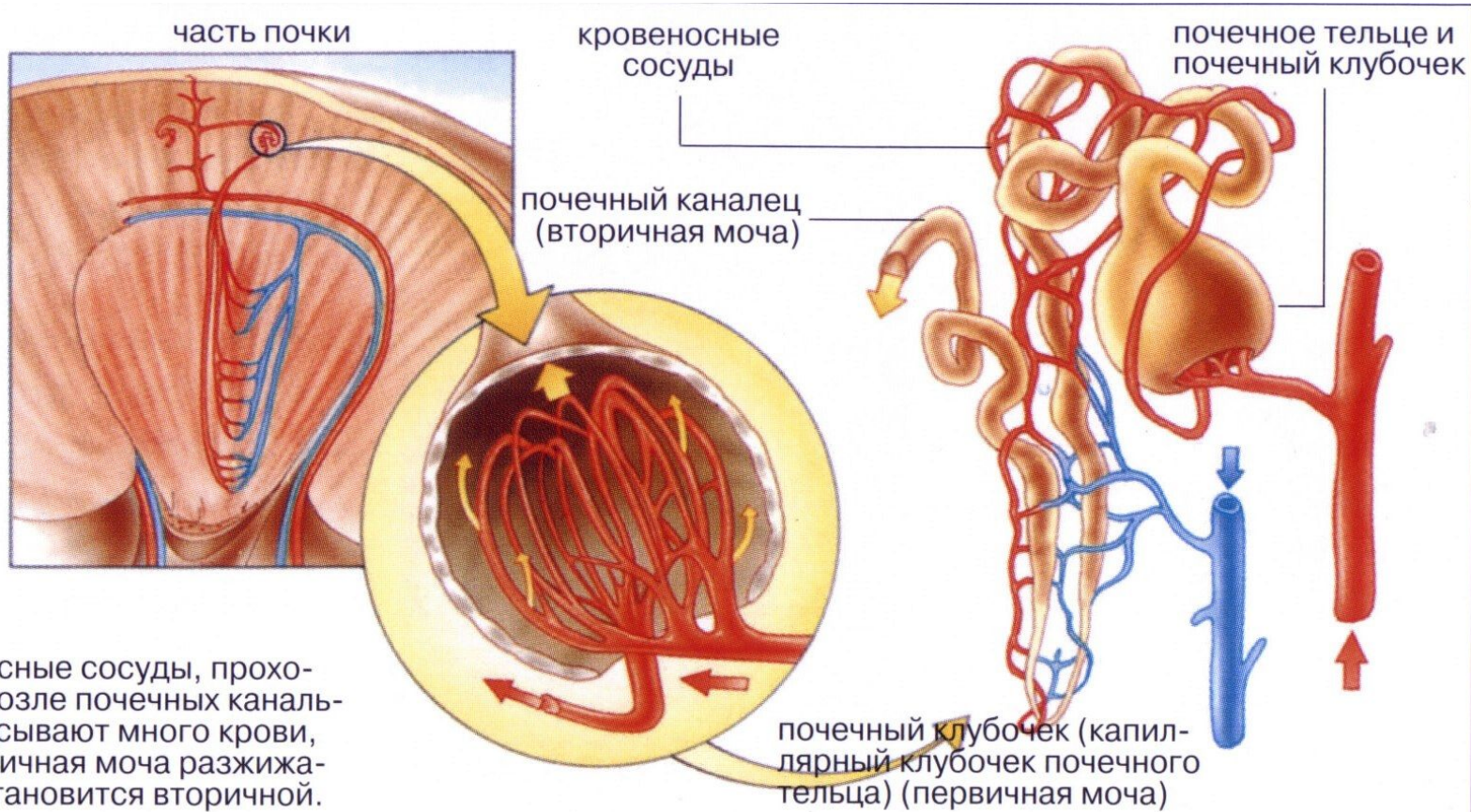


Строение нефрона:



Кровь поступает в почки по почечной артерии, отходящей от аорты вблизи ее устья. Кровь в почке проходит через две капиллярные сети: капилляры мальпигиева клубочка и капилляры стенок извитых канальцев и петель Генле (рис.). Кровоснабжение канальцев осуществляется также капиллярами, отходящими от небольшого числа артериол, они не участвуют в образовании мальпигиева клубочка.





Кроме описанных нефронов, в почке имеются так называемые юкстагломерулярные нефроны, расположенные в основном в мозговом слое. Начальная часть их в клубочке расположена между корковым и мозговым слоями, а их петля доходит до почечной лоханки. Просвет приносящего и уносящего их сосудов одинаков, поэтому высокого давления, как в мальпигиевых клубочках, не создается. У места вхождения в клубочек приносящие артериолы имеют утолщения, которые образуют так называемый юкстагломерулярный (околоклубочковый) комплекс. Клетки которых вырабатывают **ренин**, участвующий в регуляции артериального давления, и тем самым поддерживающий нормальный приток крови к почкам.

ОБРАЗОВАНИЕ МОЧИ

Процес мочеобразования состоит из 3 фаз:

- 1. Фильтрационная**
- 2. реабсорбционная**
- 3. Секреторная**

Механизм мочеобразования

Первая фаза — фильтрационная.

В капсуле Шумлянского — Боумена разветвляется большое количество капилляров мальпигиева клубочки. Кровь в них протекает под очень высоким давлением (70—90 мм рт. ст.). Эндотелий капилляров и прикрывающая их капсула служат полупроницаемой перепонкой, функционирующей как фильтр, пропускающий из крови одни вещества и задерживающий другие. В результате плазма, лишаясь кровяных клеток и белков, проходит со всеми остальными растворенными в ней веществами в капсулу Шумлянского — Боумена, образуя первичную (привизорную) мочу. Концентрация всех веществ соответствует их концентрации в плазме крови. В фильтрате нет лишь белков.

Вторая фаза — реабсорбционная фаза обратного всасывания веществ. Эпителий извитых канальцев участвует в процессе обратного всасывания, избирательно выводя полностью или частично одни вещества и удерживая другие. Так, глюкоза полностью поступает в кровь уже в проксимальном звене почечных канальцев. Почти полностью всасываются натрий, калий, хлориды. Вещества, не всасывающиеся из почечных канальцев, называют **беспороговыми**. К ним относятся креатинин, инсулин, сульфаты. Конечные продукты обмена белков — мочевины, мочевая кислоты, аммиак — реабсорбируются в незначительных количествах.

Обратное всасывание есть результат напряженной работы эпителия почечных канальцев, направленной против осмотического давления, сопровождающейся большими энергетическими затратами. Это подтверждается тем, что почки — это наибольший потребитель кислорода в организме. При введении мочегонных средств, когда работа почек резко возрастает, потребление ими кислорода повышается в 3—5 раз.

Секреторная функция - Одновременно с фильтрацией в клубочках и обратным всасыванием в клеткам извитых канальцев свойствен и **синтез**. Для эпителия почечных каналов характерно, образование им **гиппуровой кислоты** из **бензойной кислоты** и **гликокола**, приносимых кровью.

В паренхиме почек происходит синтез аммиака, который образуется в процессе дезаминирования аминокислот. Почки способны отделять аммиак от мочевины. В почках образуется также креатинин и отщепляются фосфаты от органических соединений, содержащих фосфор.

Физико-химические свойства мочи

Состав мочи изменяется в зависимости от состава корма, количества принятой жидкости, состояния животного (покой, работа, голод, сытое состояние и т. д.).

Моча большинства животных прозрачная, жидкая, желтого цвета за счет пигментов — урохрома, уробилина и пигментов растительных кормов. Цвет мочи зависит также от ее количества и концентрации. У цельнокопытных моча мутная, слизистая, темно-зеленого цвета вследствие присутствия в ней мелких кристаллов углекислого кальция. Плотность мочи колеблется от 1,02 до 1,04. Осмотическое давление мочи достигает 25 мм рт. ст.

Химический состав мочи

В моче сельскохозяйственных животных содержится около 96 % воды и 4 % сухого вещества. В состав сухого осадка входят самые разнообразные вещества органического и неорганического происхождения .

Среди *органических веществ* мочи азотистые соединения (мочевина, мочевая кислота), пуриновые основания (аденин, гуанин), креатин, гиппуровая кислота, обезвреженные в печени продукты гниения белков (индол, фенол, скатол, крезол), пигменты (урохром, уробилин). У млекопитающих основной продукт белкового распада составляет мочеви́на (90 % всего азота мочи), а у птиц — мочевая кислота.

Неорганические соли мочи это хлористый натрий, соли калия, сернокислые и фосфорнокислые соли. В моче могут быть пигменты растительной пищи и лекарственные вещества .

РЕГУЛЯЦИЯ ФУНКЦИИ ПОЧЕК Или мочеобразования

Почки иннервируются как симпатическими, так и парасимпатическими нервами; первые проходят в стволе чревного нерва, вторые начинаются от блуждающего нерва. Нервные волокна обнаружены не только в стенках сосудов почки, но и в эпителиальных клетках, выстилающих извитые канальцы. При возбуждении волокон блуждающего нерва усиливается отделение воды и уменьшается количество азотистых продуктов. Раздражение ветвей малого чревного нерва (симпатических волокон) вызывает уменьшение количества выделенной мочи и повышение содержания хлористого натрия. Вегетативная нервная система может изменить работу почек в результате сужения или расширения их сосудов, что приводит к изменению кровяного давления, а также вследствие влияния на деятельность почечного эпителия. Деятельность почек регулируется разными отделами центральной нервной системы. При нанесении животным сильных болевых раздражений отделение мочи резко уменьшается (болевая анурия). Это связано с тем, что при болевых раздражениях происходит возбуждение гипоталамуса.

Гуморальная регуляция

Антидиуретический гормон (АДГ) способен повышать проницаемость стенок канальцев нефронов, вследствие чего вода переходит из мочи в кровь. Гормон влияет на проницаемость с помощью фермента гиалуронидазы, образующейся в эпителии канальцев. Гепарин, аскорбиновая кислота — это ингибиторы гиалуронидазы, они подавляют действие антидиуретического гормона, резко увеличивая выделение воды с мочой.

Адреналин суживает просвет отводящих сосудов и тем самым увеличивает фильтрационное давление в клубочках, в больших дозах адреналин прекращает диурез.

ВЫВЕДЕНИЕ МОЧИ

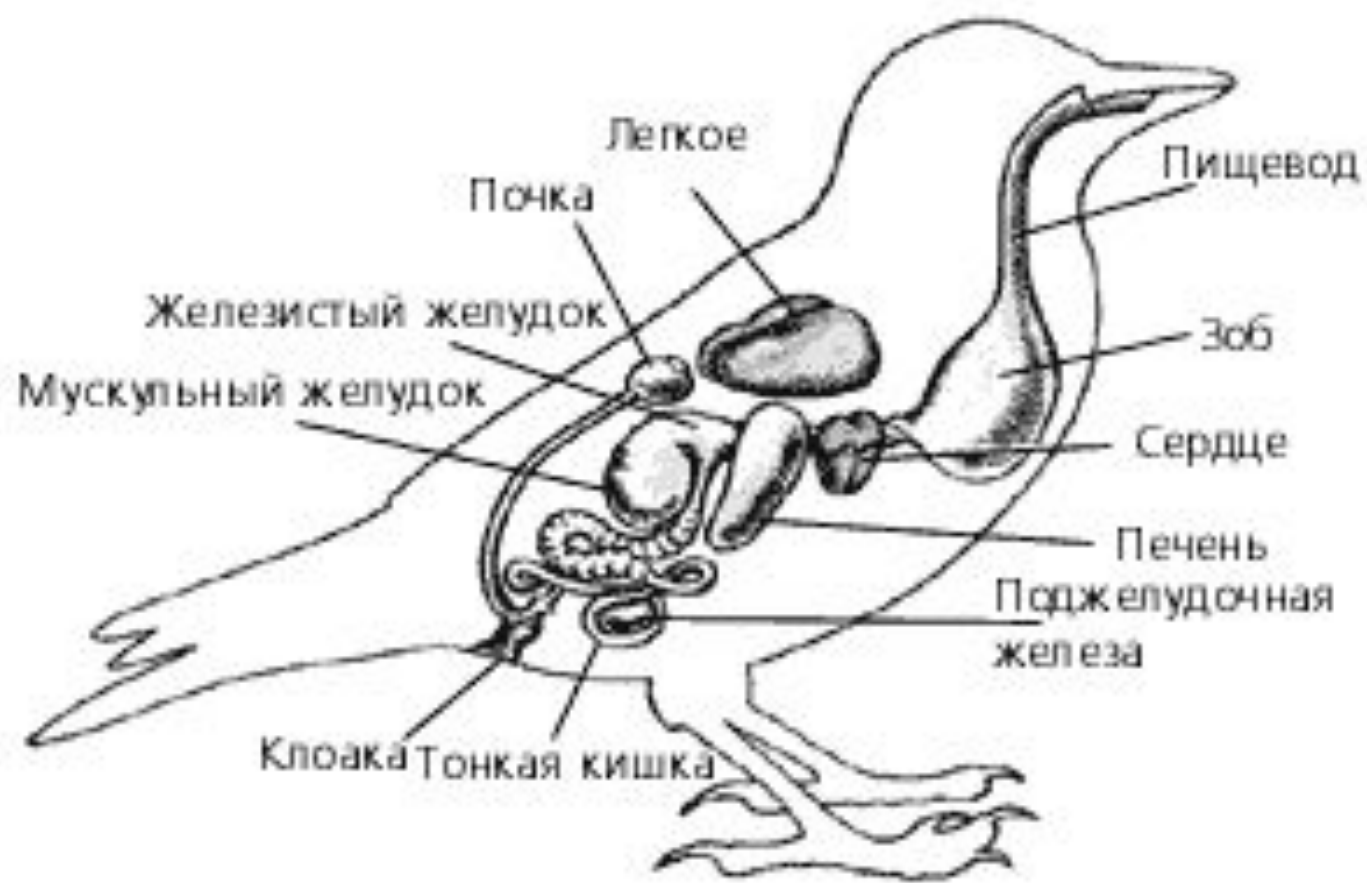
Моча из канальцев собирается в чашечках лоханок. При наполнении их стенки сокращаются и моча поступает в мочеточники. Перистальтические сокращения мочеточников способствуют проникновению мочи в мочевой пузырь.

В месте выхода мочеиспускательного канала из мочевого пузыря расположен внутренний сфинктер, а несколько ниже его — второй сфинктер. Во время наполнения пузыря мочой сфинктеры сжаты, при мочеиспускании они расслабляются, мышцы стенок мочевого пузыря сильно сокращаются, что обеспечивает его опорожнение.

Мочеиспускание — акт рефлекторный. Мочевой пузырь, сфинктеры мочеиспускательного канала иннервируются симпатическими и парасимпатическими нервами. Симпатические волокна выходят из заднего брыжеечного узла. При возбуждении симпатических нервов стенки мочевого пузыря расслабляются, а оба сфинктера в этот момент остаются сокращенными, и мочеиспускание не может быть.

Таким образом, возбуждение симпатического нерва обеспечивает наполнение мочевого пузыря мочой.

При возбуждении парасимпатических нервов мышцы стенки мочевого пузыря сокращаются, а сфинктер расслабляется, и моча выводится из пузыря. Повышение внутриполостного давления в мочевом пузыре сопровождается растяжением его стенок. Это вызывает раздражение рецепторного аппарата нервных окончаний в стенке пузыря, особенно в месте перехода мочевого пузыря в мочеиспускательный канал. В результате этого раздражение по центростремительным нервам передается в центр мочеиспускания, находящийся в пояснично-крестцовом отделе спинного мозга. Из центра по эфферентным парасимпатическим нервам поступает ответная реакция, происходит возбуждение мышц мочевого пузыря, их сокращение, и совершается акт мочеиспускания.



У птиц моча попадает в клоаку, куда выделяется и кал, мочевой пузырь у них отсутствует. Поэтому чистую мочу можно получить только путем перевязки мочеточников перед их впадением в клоаку и выведением их наружу. До поступления в клоаку моча бывает жидкой, затем она смешивается с калом и превращается в полужидкую хлопьевидную массу. У гусей можно собрать до 2 л, а у кур до 1 л мочи.

Реакция мочи у птиц разная и зависит от количества и качества принимаемого корма: при голодании она имеет щелочную реакцию, после кормления — кислую. В отличие от мочи млекопитающих в моче птиц много мочевой кислоты. Из азотистых веществ в моче птиц имеются мочевины, аммиак, гуанин, креатин, аминокислоты, причем количество мочевины незначительно. Из неорганических веществ в моче птиц содержатся соли кальция, магния (следы), калия, натрия, фосфора, хлора. Сера содержится в основном в виде сульфатов и небольшое количество в виде парных серных кислот.