

Выделительная система

БиоФАК

с Ксенией Напольской

Значение выделения

- Удаление **конечных продуктов**, которые обычно ядовиты для клеток организма. При расщеплении азотсодержащих соединений организма выделяются **аммиак, мочевина и мочевая кислота**
- Удаление избытка воды, углекислого газа, ядов, избытка витаминов, гормонов, лекарственных препаратов и т.п.
- При накоплении этих веществ в организме возникает опасность **нарушения постоянства состава и объема внутренней среды организма**, что может отразиться на здоровье человека.

Органы

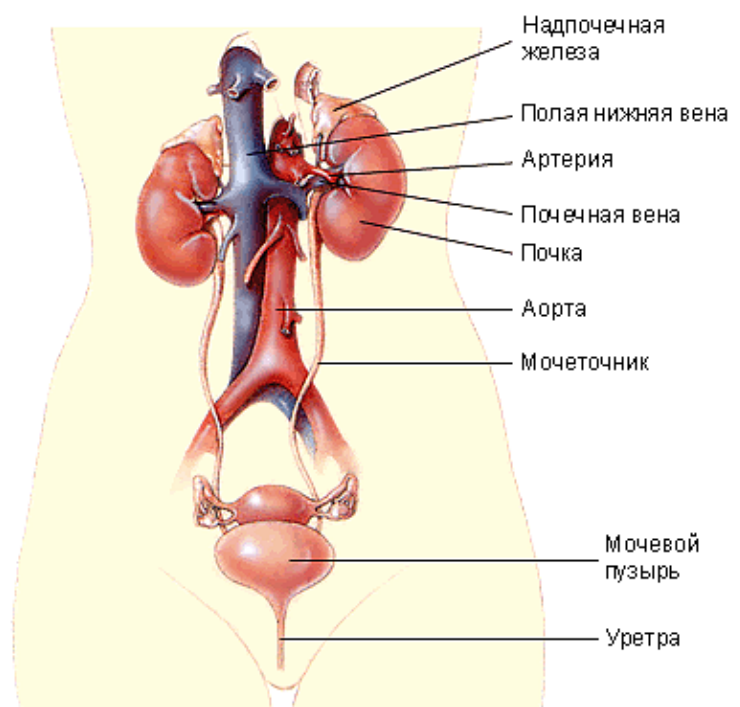
- **Легкие** - выводят из организма углекислый газ, пары воды, некоторые летучие вещества, например, пары эфира, хлороформа при наркозе, пары алкоголя при опьянении
- **Потовые железы** - удаляют воду и соли, небольшие количества мочевины, мочевой кислоты, а при напряженной мышечной работе — молочную кислоту
- **Пищеварительный тракт** удаляет из крови продукты расщепления токсичных веществ, гемоглобина, азотистого метаболизма и многие другие вещества

Однако основная роль в процессах выделения принадлежит **органам мочевыделительной системы**.

Она состоит из парных **почек**, отходящих от них тонких трубок — **мочеточников**, **мочевое пузыря** — резервуара для временно накапливающейся мочи, и **мочеиспускательного канала**

Функции мочевыделительной системы:

- 1) поддержание постоянного постоянства внутренней среды,
- 2) выведения из организма конечных продуктов азотистого обмена и чужеродных веществ

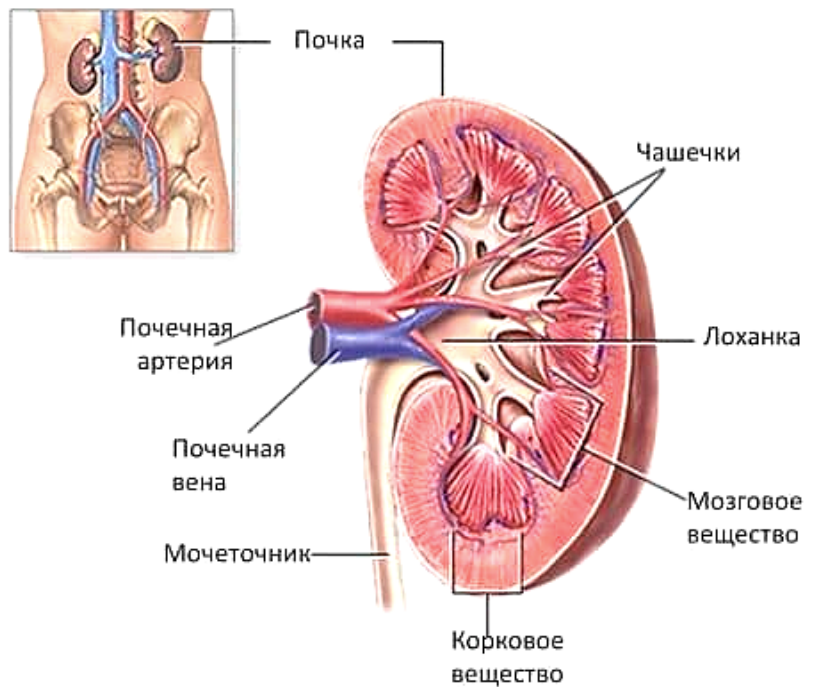


Строение почек

Почки — парные органы бобовидной формы, лежащие в области поясницы по обеим сторонам позвоночника.

Основной структурный и функциональный элемент почки, в котором образуется моча, является **нефрон**.

В каждой почке содержится до миллиона нефронов



Нефрон - структурно-функциональная единица почки

Состоит из 4 элементов:

1 Почечное тельце = капсула Боумена - Шумлянского + мальпигиев клубочек

- Имеет вид двухстенной чаши, которую охватывает сеть капилляров - мальпигиев клубочек
- Расположено в **корковом веществе**

2 Проксимальный извитой каналец (Каналец 1 порядка)

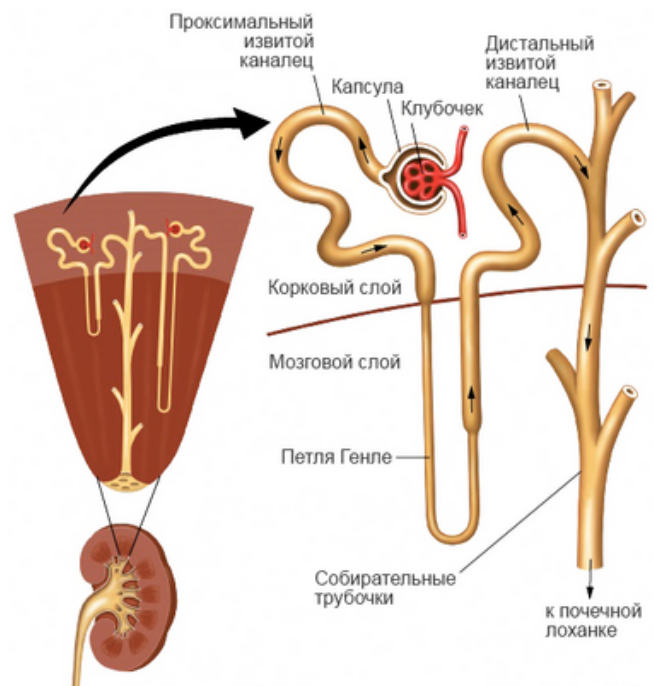
- Направлен к **мозговому веществу** почки

3 Петля Генле

- Состоит из **восходящей и нисходящей части**
- Расположена **на границе** коркового и мозгового вещества

4 Дистальный извитой каналец (Каналец 2 порядка)

- **Отходит от восходящей части петли Генле**
- **Открывается в собирательные трубочки**

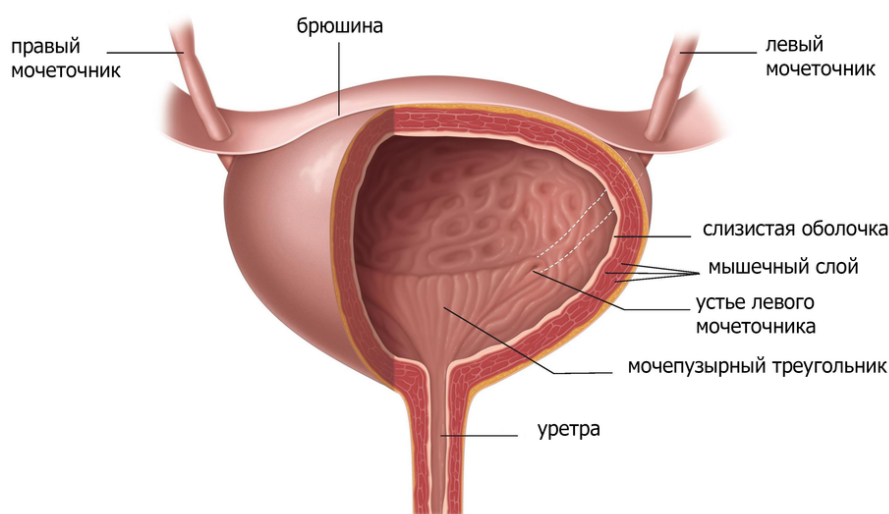


Собирательные трубочки образуют пирамидки мозгового слоя почки, которые открываются в почечную лоханку. Из почечной лоханки выходит мочеточник, который соединяет почку с мочевым пузырем.

Мочевой пузырь лежит в области таза. Он представляет собой мешок с довольно толстой стенкой, которая при наполнении пузыря сильно растягивается и утончается.

Во время сокращения мышц стенки мочевого пузыря моча через **мочеиспускательный канал** удаляется. Выход из мочевого пузыря в мочеиспускательный канал закрыт двумя сильными мышечными утолщениями - **сфинктерами**, которые открываются только в момент мочеиспускания. Стенки пузыря и мышечные утолщения обильно снабжены нервами.

При наполнении мочевого пузыря в рецепторах его стенки возникают нервные импульсы, которые идут в центр мочеиспускания (крестцовый отдел спинного мозга). При сокращении мышц стенок происходит мочеиспускание.



Образование мочи

Происходит в 2 этапа

1. Фильтрация

- Через стенки **капилляров** клубочка в **полость капсулы Боумена-Шумлянского** происходит фильтрация **плазмы крови**
- При этом фильтруется все, **кроме белков**
- Образование **первичной мочи (150-180л в сутки)**
- Содержит продукты обмена, аминокислоты, минеральные соли и т.д.

Факторы, способствующие фильтрации:

1. Высокое давление в капиллярах
2. Ширина просвета выносящей артерии в 2 раза меньше, чем приносящей

2. Реабсорбция

- В **почечных канальцах** происходит **обратное всасывание в кровь** воды, глюкозы, ионов K^+ , Na^+ , аминокислот и т.д.
- Образуется **вторичная моча (1.5 литра в сутки)**
- Содержит **мочевину, мочевую кислоту, аммиак, сульфаты и т.д.**

Основная реабсорбция идет в проксимальном отделе (канальцах 1 порядка) - 40-45 % воды, солей, аминокислоты, глюкоза, витамины переходят в кровь и к концу отдела - остается 1/3 первичной мочи с таким же осмотическим давлением как в плазме. В петле Генле реабсорбируется 25-28% воды, до 25% натрия, а также ионы хлора, калия, кальция, магния. В дистальном отделе (канальцах 2 порядка) - 10% воды, около 9% натрия, калия. В собирательных трубочках - 20% воды, менее 1% натрия.

Сравнительный состав плазмы крови, первичной и вторичной мочи человека

Название вещества	Содержание, %		
	Плазма крови	Первичная моча	Вторичная моча
Мочевина	0,03	0,03	1,8–2,0
Мочевая кислота	0,004	0,004	0,05
Глюкоза	0,1	0,1	Отсутствует
Белки	7	Отсутствуют	Отсутствуют
Жиры	0,8	Отсутствуют	Отсутствуют

Регуляция

Нервная

- Центр мочеиспускания находится в **крестцовом отделе спинного мозга**
- Высший центр мочеиспускания в коре головного мозга
- Регуляция деятельности почек осуществляется на основе изменения скорости фильтрации в клубочках и реабсорбции в канальцах.
- Центр нервной регуляции находится в продолговатом мозге
- Симпатический отдел вегетативной НС сужает артерии и уменьшает диурез (мочеобразование). Парасимпатический отдел расширяет артерии и увеличивает приток крови к почкам, что увеличивает диурез

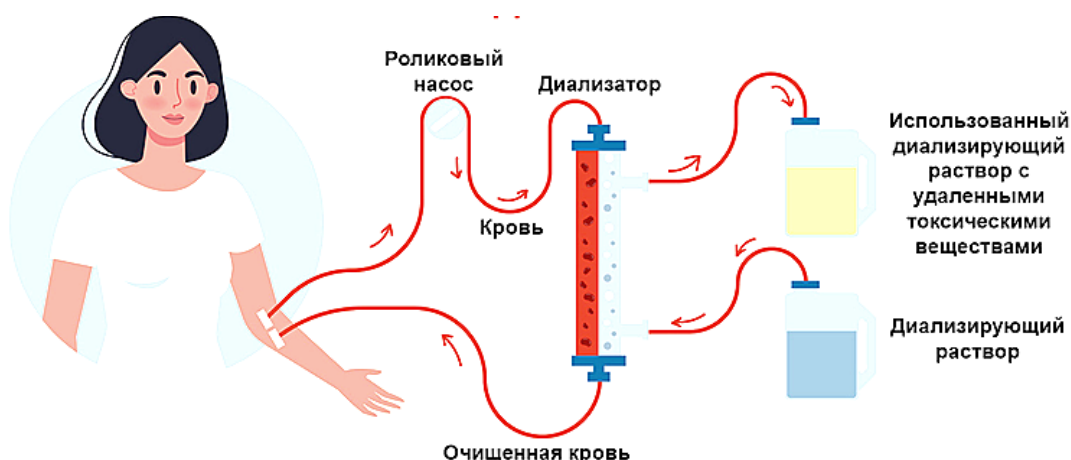
Эндокринная

- Антидиуретический гормон **вазопрессин усиливает реабсорбцию (обратное всасывание воды в кровь) и уменьшает мочеобразование**
- **адреналин** может двояко оказывать влияние на диурез: в малых дозах увеличивает мочеобразование, т.к. сужает только выносящие артерии клубочков, что вызывает увеличение фильтрационного давления. В больших дозах адреналин сужает приносящие артерии клубочков, что уменьшает объем притекающей крови и поэтому диурез уменьшается
- **тироксин щитовидной железы и альдостерон коры надпочечников** ослабляет реабсорбцию, повышая объем выделяемой мочи

Гигиена почек. Для обеспечения нормальной работы почек следует избегать их переохлаждения, не злоупотреблять острой пищей, содержащей избыток пряностей и соли, а также алкоголем, соблюдать правила безопасности при работе с некоторыми ядами, которые при попадании в организм человека могут разрушать почечный эпителий, не принимать лекарственные препараты без рекомендации врача и соблюдать дозу. При почечной недостаточности больные вынуждены регулярно проходить процедуру гемодиализа-очистки крови от конечных продуктов метаболизма

Гемодиализ

- метод внепочечного очищения крови при острой и хронической почечной недостаточности. Во время гемодиализа происходит удаление из организма токсических продуктов обмена веществ, нормализация нарушений водного и электролитного балансов



Во время гемодиализа происходит удаление находящихся в крови веществ путём диффузии и конвекции, которые зависят от свойств гемодиализной мембраны, а также удаление лишней воды из организма (ультрафильтрация).

Диффузия во время гемодиализа осуществляется через искусственную избирательно проницаемую мембрану, с одной стороны которой находится кровь пациента, а с другой — диализирующий раствор. В зависимости от размера пор и других характеристик мембраны из крови могут удаляться вещества с различной молекулярной массой — от натрия, калия, мочевины до белков (β_2 -микроглобулин). Из диализирующего раствора в кровь пациента также могут переходить электролиты (натрий, калий, кальций, хлорид и т. д.) и крупномолекулярные вещества. Поэтому диализирующий раствор содержит определённую концентрацию электролитов для поддержания их баланса в организме пациента и проходит специальную очистку, чтобы не допустить попадания бактериальных токсинов или токсичных веществ в кровоток пациента. Следует отметить, что при диффузии из крови практически не удаляются связанные с белками и гидрофобные токсические вещества.

Конвекция осуществляется через ту же гемодиализную мембрану за счёт разницы в давлении со стороны крови и диализирующего раствора. Она позволяет удалить гидрофобные токсические вещества.

Ультрафильтрация происходит за счёт трансмембранного давления (давления крови на полупроницаемую мембрану), создаваемого роликовым насосом. Современные аппараты для проведения гемодиализа оснащены электронными блоками автоматического расчёта необходимого трансмембранного давления для снятия необходимого количества жидкости.