

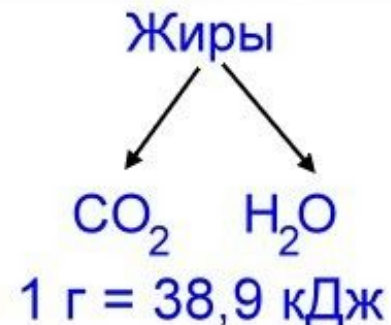
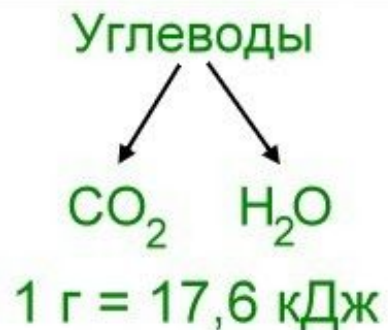
Выделительная система

Выведение веществ из организма

Органические макромолекулы



Мочевина



1 линия защиты:



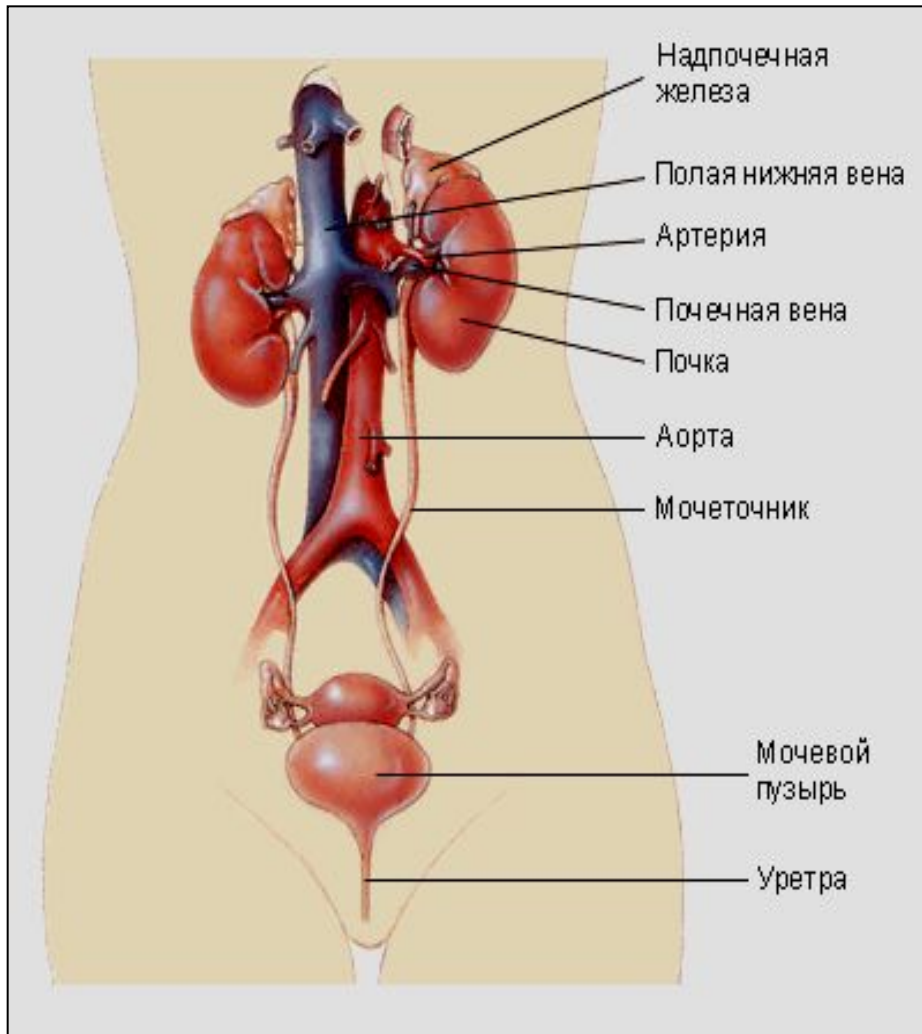
2 линия защиты:



3 линия защиты:



Выведение веществ из организма



Продукты диссимиляции
попадают в кровь и выводятся:

почками (NH_3 , H_2O , мочевины, соли);

легкими: (CO_2 , H_2O);

кожей: часть CO_2 ; через потовые железы кожи H_2O , соли, около 1% мочевины, NH_3 ;

кишечником: в просвет кишечника секретируются желчные пигменты и соли тяжелых металлов.

Строение и функции мочевыделительной системы

Главной системой, отвечающей за выведение продуктов метаболизма, является **мочевыделительная система**.

Почки выполняет ряд функций:

1. Экскреторная функция.

Удаляют ненужные продукты обмена (аммиак, мочевины); при почечной недостаточности летальный исход наступает в течение 1-2 недель вследствие отравления.

Выводят из организма "чужеродные" вещества (ядовитые вещества, всосавшиеся в кишечнике, лекарственные препараты);

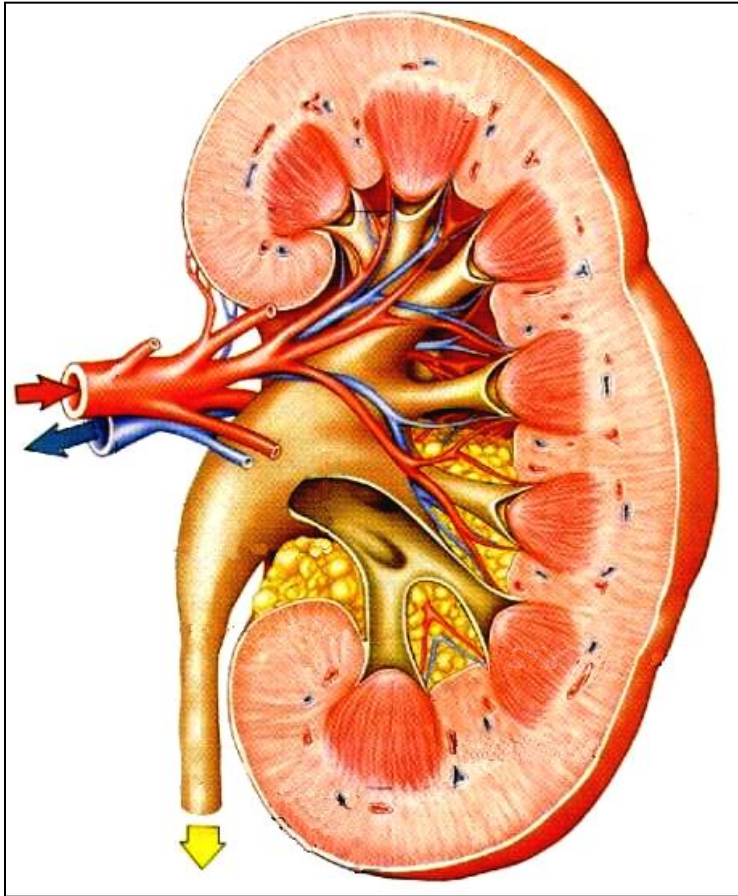
Выводят избыток глюкозы, аминокислот, гормонов, воды, минеральных солей из организма.

2. Синтез биологически активных веществ, регулирующие кроветворение (**эритропоэтин**), кровяное давление (**ренин**), свертывание крови (**тромбопластин**);

3. Поддержание ряда физиологических показателей:

регулируют осмотическое давление крови (водно-солевой обмен);
регулируют pH крови;

Строение и функции мочевыделительной системы

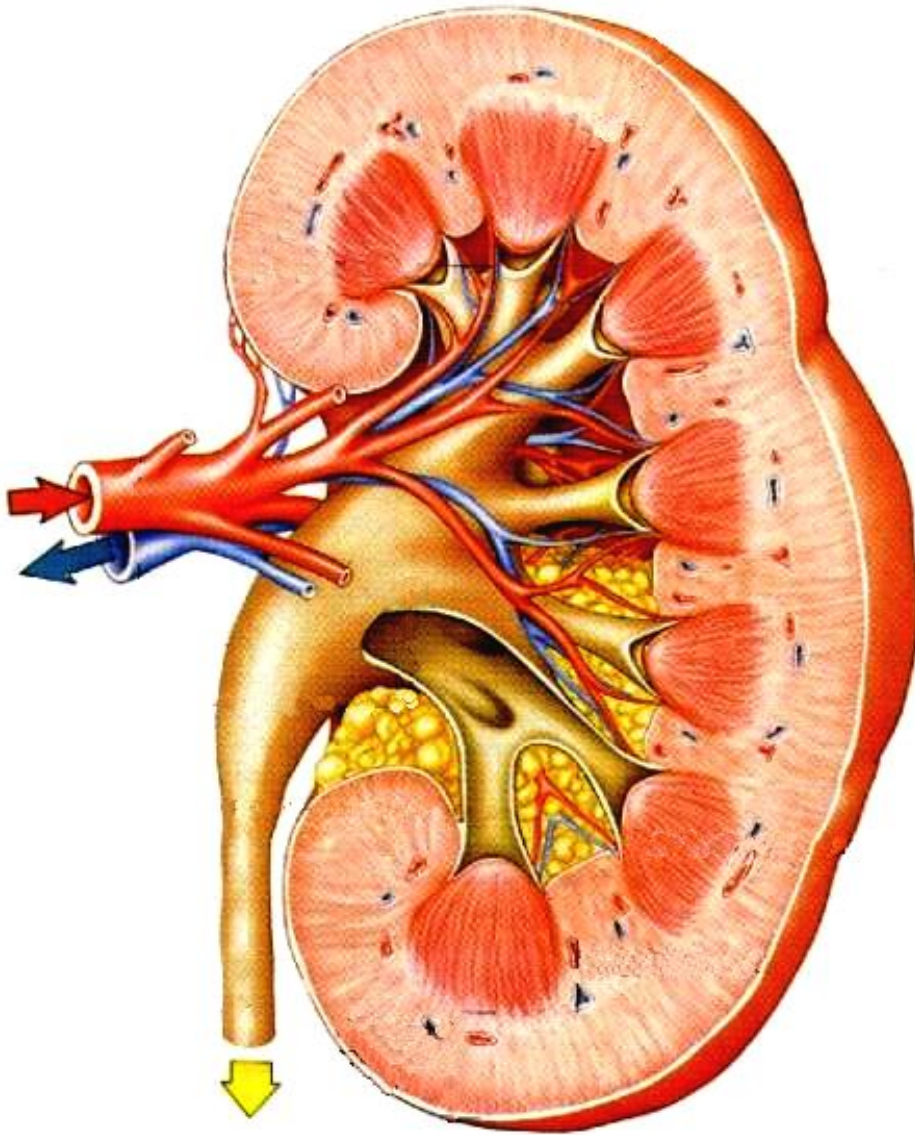


ВС представлена **почками, мочеточниками, мочевым пузырем, мочеиспускательным каналом.**

Расположены на задней стенке брюшной полости. Покрываются *фиброзной капсулой*, правая ниже левой на 1-1,5 см, так как над ней находится печень.

Снаружи *корковое вещество* толщиной около 4 мм, содержащее почечные тельца **нефронов**, под ним *мозговое вещество*, образующее пирамидки, вершины которых называются сосочками.

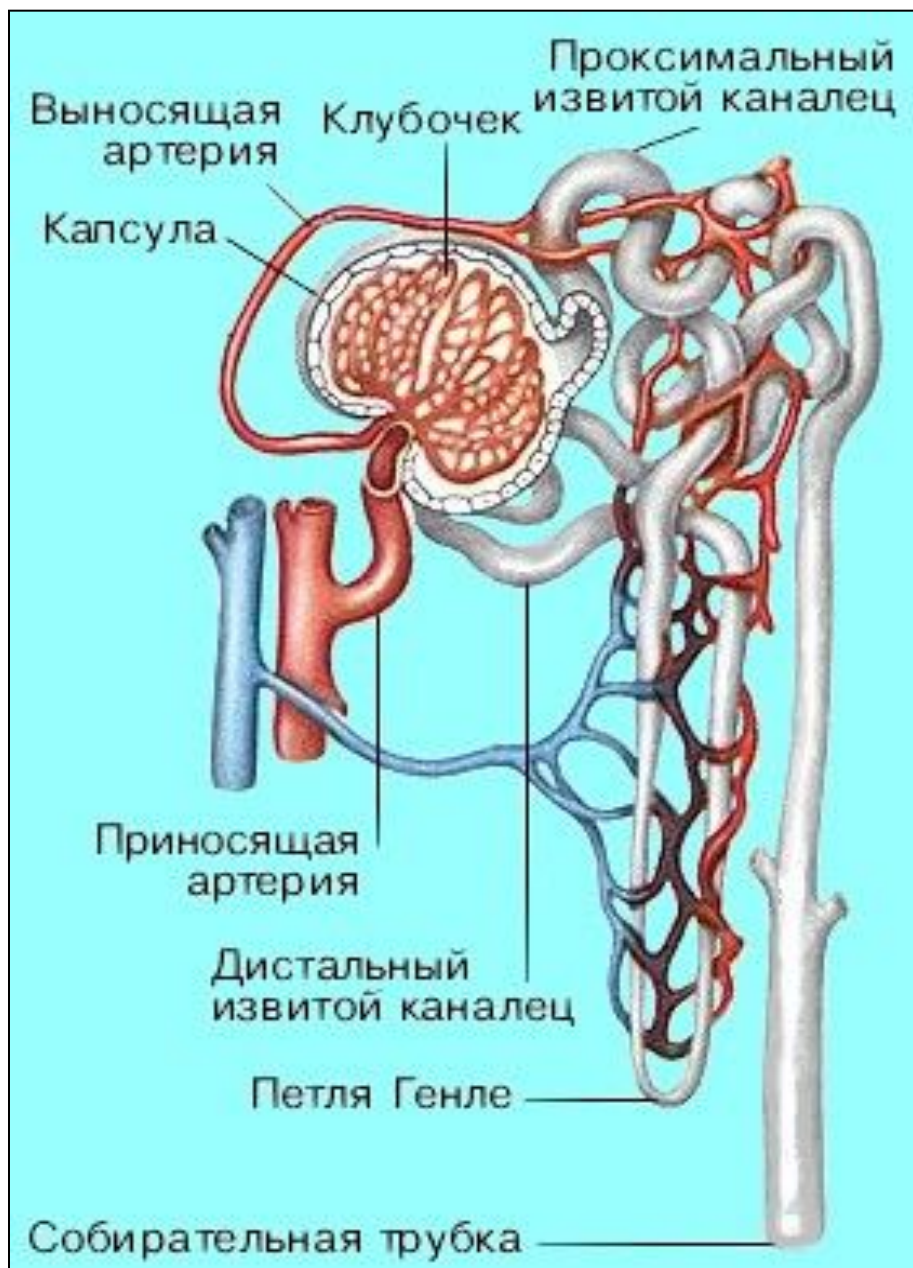
Строение и функции мочевыделительной системы



В сосочках собираемые трубочки открываются в *малые чашки* (8-9 штук), затем вторичная моча попадает в две *большие чашки* и затем в полость — *почечную лоханку*.

Кровь попадает в почки из брюшной аорты через *почечную артерию*, очищенная выводится через *почечную вену* в нижнюю полую вену.

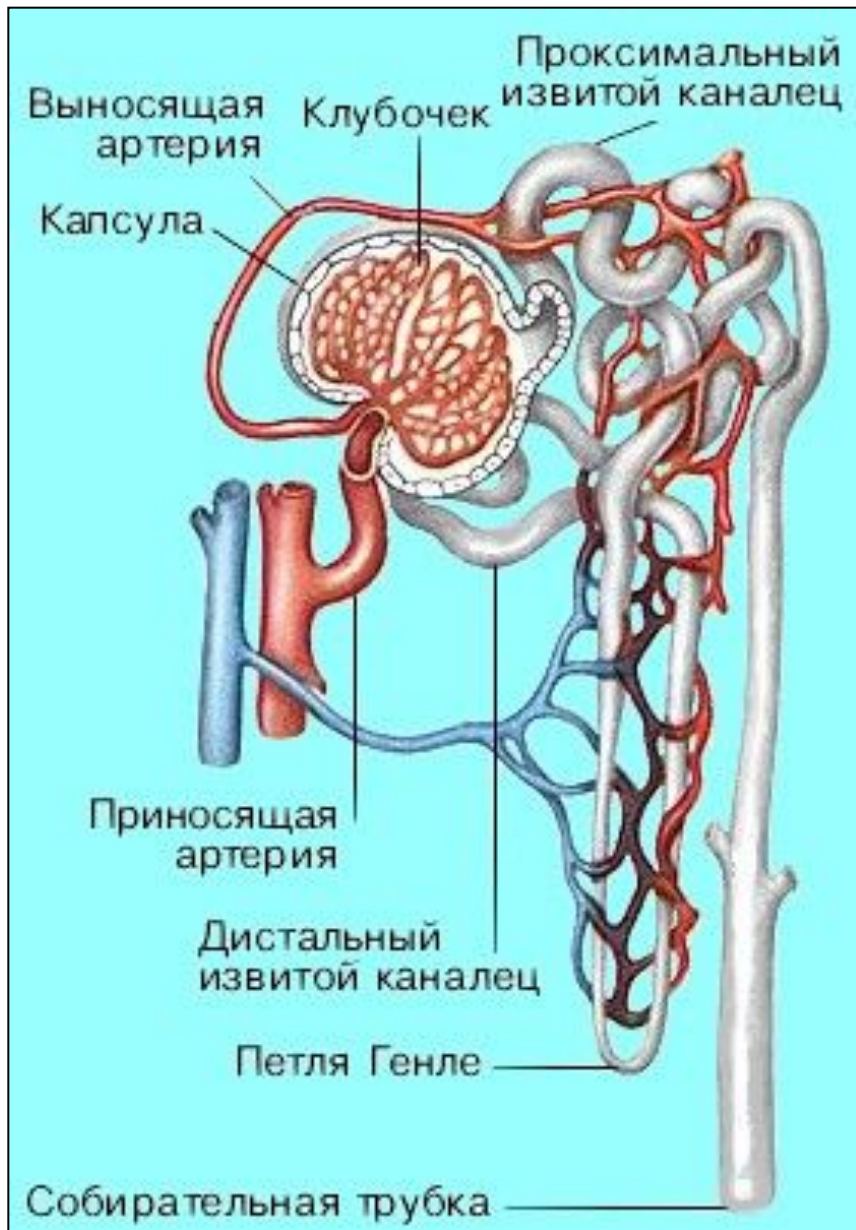
Строение и функции мочевыделительной системы



Основной структурной и функциональной единицей почки является **нефрон**, в почке около 1 млн. нефронов.

В нефроне различают **капсулу Боумена-Шумлянского**, в которой находится **капиллярный клубочек**. Капсула продолжается в **извитой каналец**, впадающий через собирательную трубочку в почечную лоханку. За сутки вся кровь проходит через почки около **300 раз**.

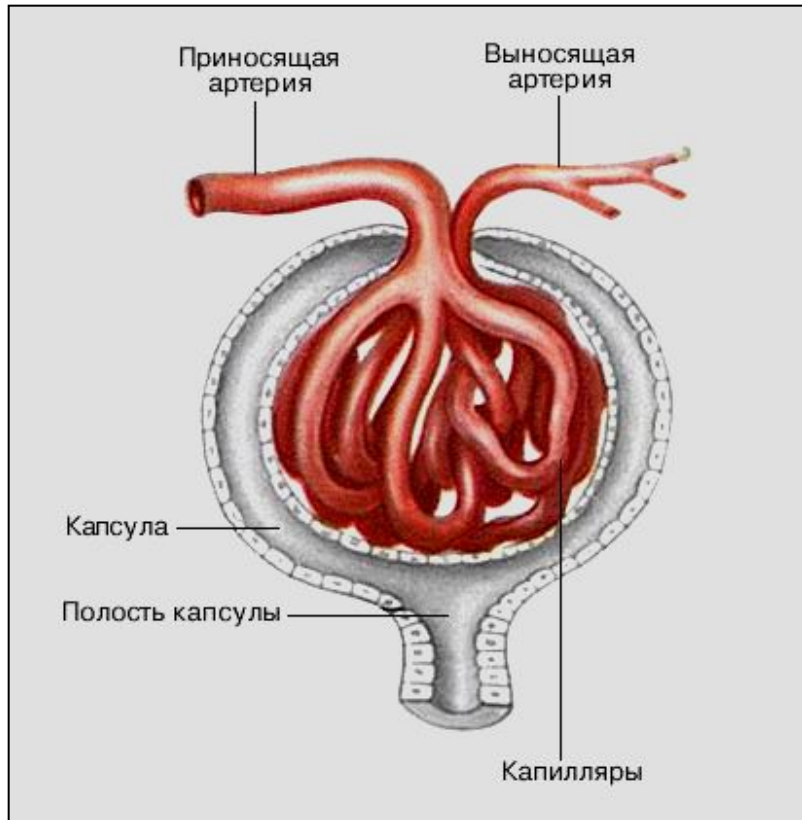
Строение и функции мочевыделительной системы



В капиллярном клубочке (мальпигиевом тельце) высокое кровяное давление, так как *приносящая артериола* клубочка почти в два раза больше по диаметру, чем *выносящая* (только около 20% жидкости из крови капилляров уходит в извитой каналец).

Выносящая артериола вновь разветвляется, образуя *капиллярную сеть*, оплетающую извитой каналец, затем венозные капилляры собираются в почечную вену.

Строение и функции мочевыделительной системы

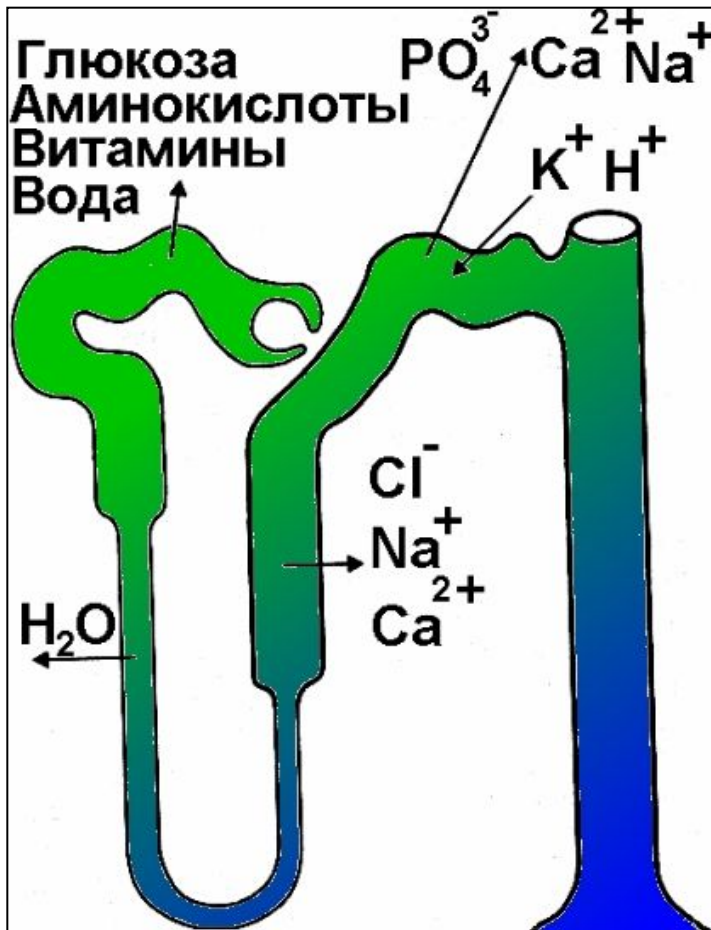


Мочеобразование складывается из трех процессов: **филтрации, реабсорбции, канальцевой секреции.**

1. Филтрация происходит из-за высокого давления в капиллярах мальпигиевых телец. Давление постоянно даже при значительных колебаниях артериального давления. Кровяная плазма без белков попадает в полость капсулы. Состав фильтрата сходен с составом плазмы, за исключение высокомолекулярных белков.

За сутки у человека образуется до **180 л фильтрата (первичной мочи).**

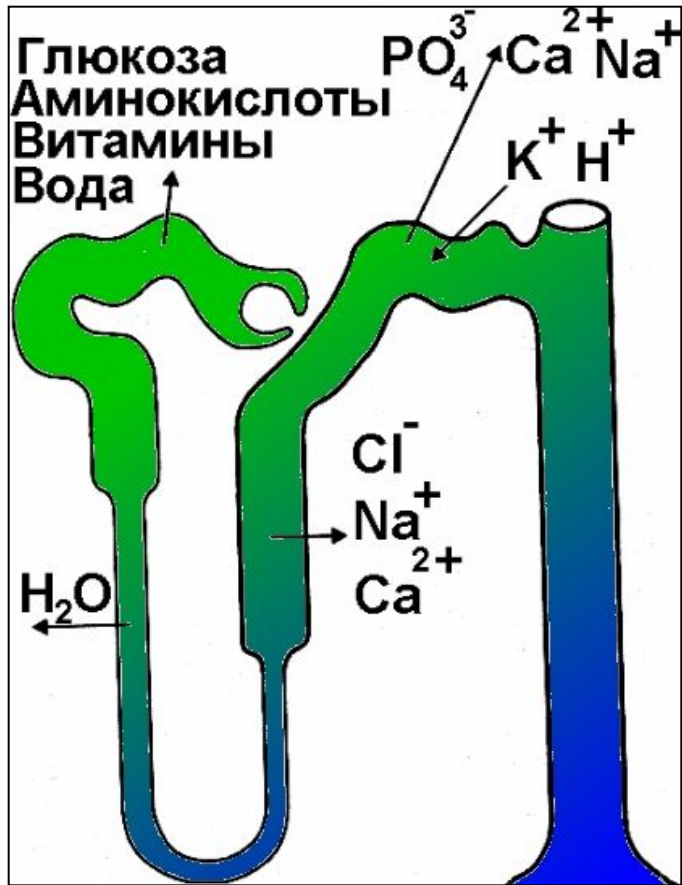
Строение и функции мочевыделительной системы



2. Реабсорбция происходит в почечных канальцах. В канальце различают: *проксимальный участок, нисходящий и восходящий участки петли Генле, дистальный участок*. Длина канальца может достигать 50 мм, общая длина канальцев почки около 100 км.

В норме в канальцах реабсорбируются **практически вся глюкоза, все аминокислоты, витамины и гормоны, вода и хлористый натрий**. Жидкость, образовавшаяся после реабсорбции, поступает в собирательные трубочки и направляется в почечную лоханку.

Строение и функции мочевыделительной системы



Под влиянием *вазопрессина* (*антидиуретического гормона*) проницаемость *собирающих трубочек увеличивается*, вода выходит из них, вторичной мочи образуется меньше. Из первичной мочи в сутки образуется только **1 — 1,5 л вторичной мочи**, которая выводится из организма.

3. Секреция. До того, как фильтрат покинет нефрон в виде мочи, в него могут секретироваться различные вещества, например ионы K^+ , H^+ , NH_4^+ могут выделяться в просвет клеток извитых канальцев и выводиться из организма.

<i>Компонент</i>	<i>Содержание в плазме, %</i>	<i>Содержание в моче, %</i>	<i>Увеличение</i>
Вода	90	95	—
Белок	8	0	—
Глюкоза	0,1	0	—
Мочевина	0,03	2,0	67 ×
Мочевая кислота	0,004	0,05	12 ×
Креатинин	0,001	0,075	75 ×
Na ⁺	0,32	0,35	1 ×
NH ₄ ⁺	0,0001	0,04	400 ×
K ⁺	0,02	0,15	7 ×
Mg ²⁺	0,0025	0,01	4 ×
Cl ⁻	0,37	0,60	2 ×
PO ₄ ³⁻	0,009	0,27	30 ×
SO ₄ ²⁻	0,002	0,18	90 ×

Строение и функции мочевыделительной системы

Нервная регуляция связана с деятельностью автономной нервной системы.

Симпатическое влияние приводит к сужению почечных сосудов и усилению реабсорбции — уменьшению мочевого выделения, **парасимпатическое** — наоборот.

При избытке солей в крови происходит повышенное образование гипоталамусом **вазопрессина**, нейрогипофиз выделяет его в кровь. **Происходит усиленная реабсорбция воды и уменьшение мочевого выделения.**

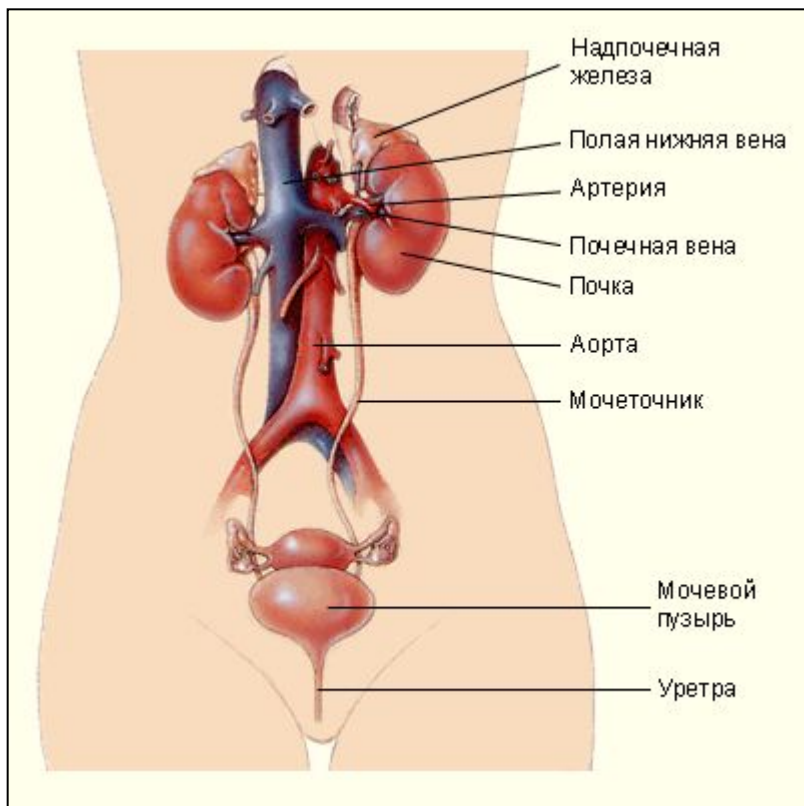
Строение и функции мочевыделительной системы

При понижении осмотического давления крови уменьшается секреция вазопрессина и увеличивается диурез.

Если выделение АДГ вазопрессина по каким-то причинам прекращается, то резко возрастает диурез (до 20-25 л в сутки). Заболевание называется *несахарный диабет*.

Гуморальная регуляция связана с деятельностью нейрогипофиза и надпочечников. Нейрогипофиз уменьшает мочеобразование с помощью секреции избыточного количества вазопрессина, гормон мозгового вещества надпочечников *адреналин* так же уменьшает мочевыделение.

Строение и функции мочевыделительной системы

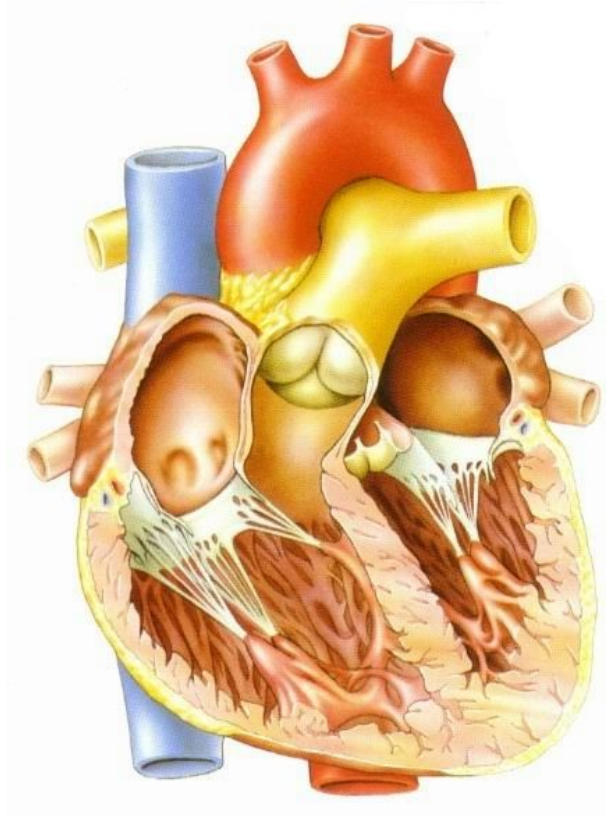


Кроме этого, поддержание стабильной концентрации ионов натрия в крови контролируется гормоном *альдостероном*, вырабатываемым корой надпочечников.

Альдостерон усиливает реабсорбцию натрия из канальцев, сохраняя его в организме.

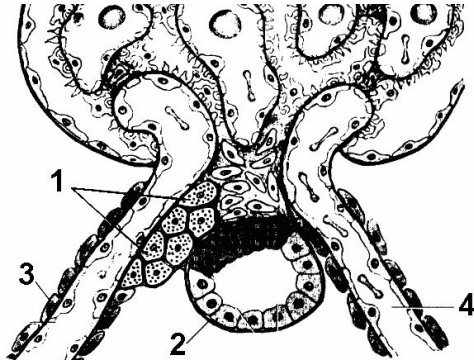
При этом происходит уменьшение мочевыделения.

Строение и функции мочевыделительной системы

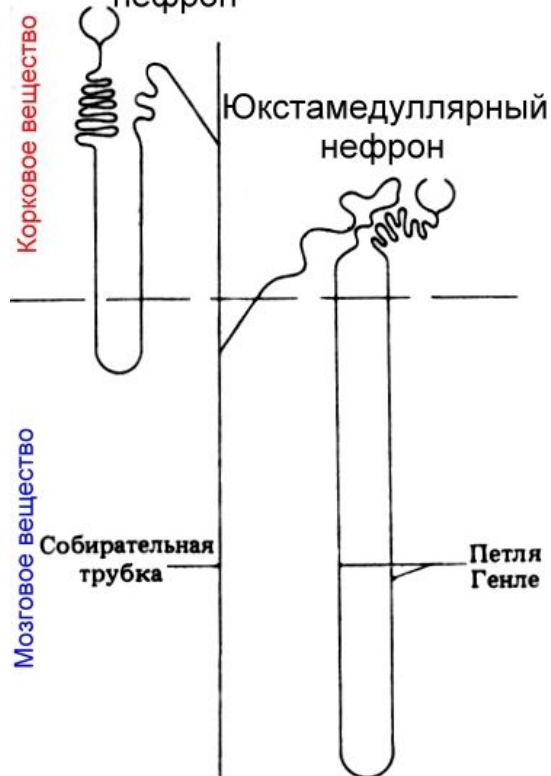


Уровень секреции АДГ зависит и от активности *волюморецепторов* левого предсердия: при увеличении кровенаполнения левого предсердия они активируются, импульсы передаются в ЦНС и: угнетается выработка АДГ, в результате усиливается мочевыделение.

Строение и функции мочевыделительной системы



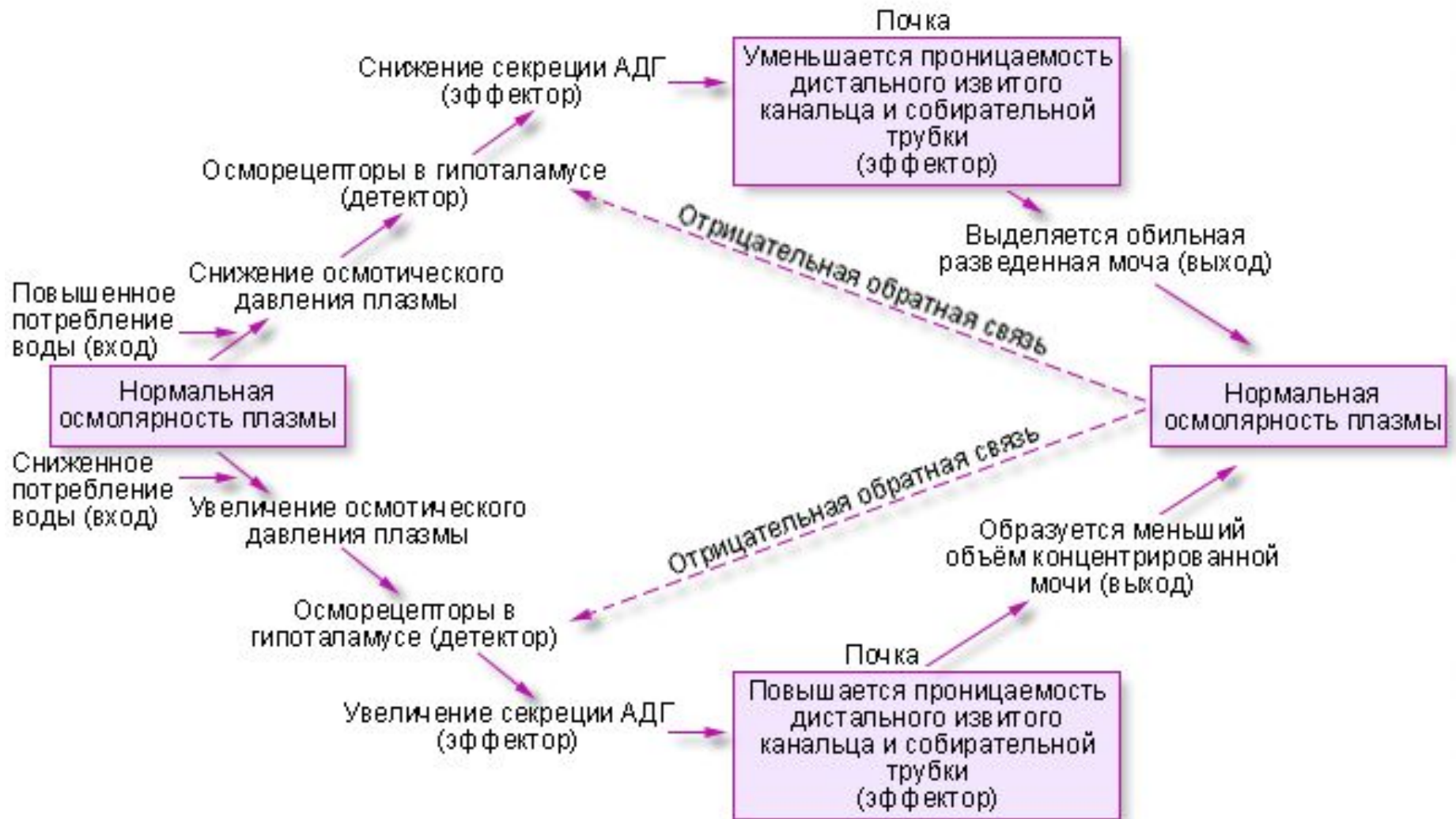
Кортикальный нефрон



Выработка альдостерона зависит от **юктагломерулярных нефронов**, содержащих **юктагломерулярный аппарат** - группу клеток, которые расположены между приносящей артериолой и дистальным извитым канальцем.

ЮГА активируется при уменьшении кровенаполнения приносящей артериолы и его клетки секретируют фермент **ренин**. Ренин приводит к образованию в плазме крови активного гормона **ангиотензина**. У ангиотензина двойное действие - "закручивает кран" - сужает просвет приносящей артериолы; под его действием выделяется минералокортикоид **альдостерон**.

Строение и функции мочевыделительной системы



Повторение. Дайте ответы на вопросы:

1. Какие системы органов участвуют в процессах выделения из организма соединений, образующихся при обмене веществ?
2. Какие органы входят в мочевыделительную систему.
3. За какие функции отвечает мочевыделительная система?
4. Какие продукты белкового обмена веществ выводятся из организма через мочевыделительную систему человека?
5. По каким сосудам кровь попадает в почки?
6. По каким сосудам очищенная кровь выводится из почек?
7. В какой полости располагаются почки?
8. Какие два слоя различают в почке?
9. Какие функции выполняет капиллярный клубочек?
10. За счет чего в капиллярном клубочке создается повышенное давление?
11. Что происходит с выносящей артерией, в которую попадает кровь из капиллярного клубочка?
12. Какие функции выполняет почечная капсула?
13. Какие функции выполняет извитой каналец?
14. Какие органические вещества содержатся в первичной моче?

Повторение. Дайте ответы на вопросы:

15. Сколько первичной мочи образуется в сутки?
16. Какие три процесса осуществляются в почках?
17. Какие вещества секретируются в просвет извитого канальца и выводятся через мочевыделительную систему из организма?
18. Какова концентрация мочевины в плазме крови и вторичной моче?
19. Как автономная нервная система регулирует мочеобразование?
20. Как вазопрессин (АДГ) влияет на работу почек?
21. Как альдостерон влияет на мочеобразование?
22. Какие вещества отрицательно влияют на работу почек?

Повторение. Продолжите предложения:

1. Левая почка ниже правой почки на 1 – 1,5 см, так как
2. Почки расположены
3. Функциональная единица почки
4. В капиллярных клубочках происходит ..., и первичная моча попадает в
5. Из почечной капсулы первичная моча попадает в
6. В проксимальном участке почечного канальца осуществляется
7. Кроме всасывания в почечном канальце происходит и
8. Избыточное количество глюкозы в крови выводится
9. Почки выводят из организма
0. Почки регулируют содержание солей в крови
1. Почки регулируют кроветворение, вырабатывая
2. При пониженном давлении почки вырабатывают ..., под влиянием которого образуются ангиотензин I и ангионзин II.
3. Ангиотензин воздействуя на надпочечники вызывает образование ... в корковом веществе почек.
4. Альдостерон способствует ... Na^+ почечными канальцами.
5. Ренин-ангиотензин-альдостероновая система
6. Гуморальная регуляция мочевыделения происходит с помощью ..., который выделяется нейрогипофизом.

Повторение.

В таблице приведены показатели содержания веществ в первичной, вторичной моче и крови. Определите, в какой колонке таблицы даются показатели, характерные для плазмы крови, первичной и вторичной мочи. Выбор обоснуйте.

Вещества	Содержание в %		
	1	2	3
Вода	90-92	около 99	99-98
Белки, жиры, гликоген	7-9	отсутствуют	отсутствуют
Глюкоза	0,1	0,1	отсутствует
Натрий (в виде ионов)	0,3	0,3	0,4
Калий (в виде ионов)	0,02	0,02	0,15
Сульфат (в виде ионов)	0,002	0,002	0,18
Мочевина	0,03	0,03	2,0
Мочевая кислота	0,004	0,004	0,05