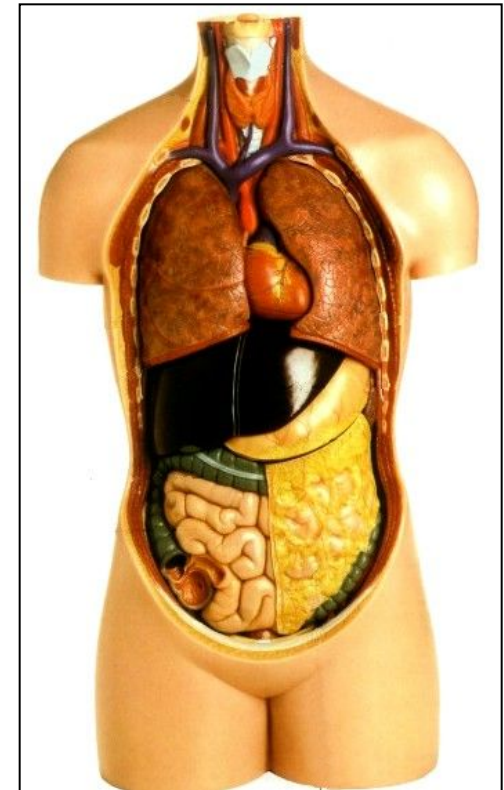
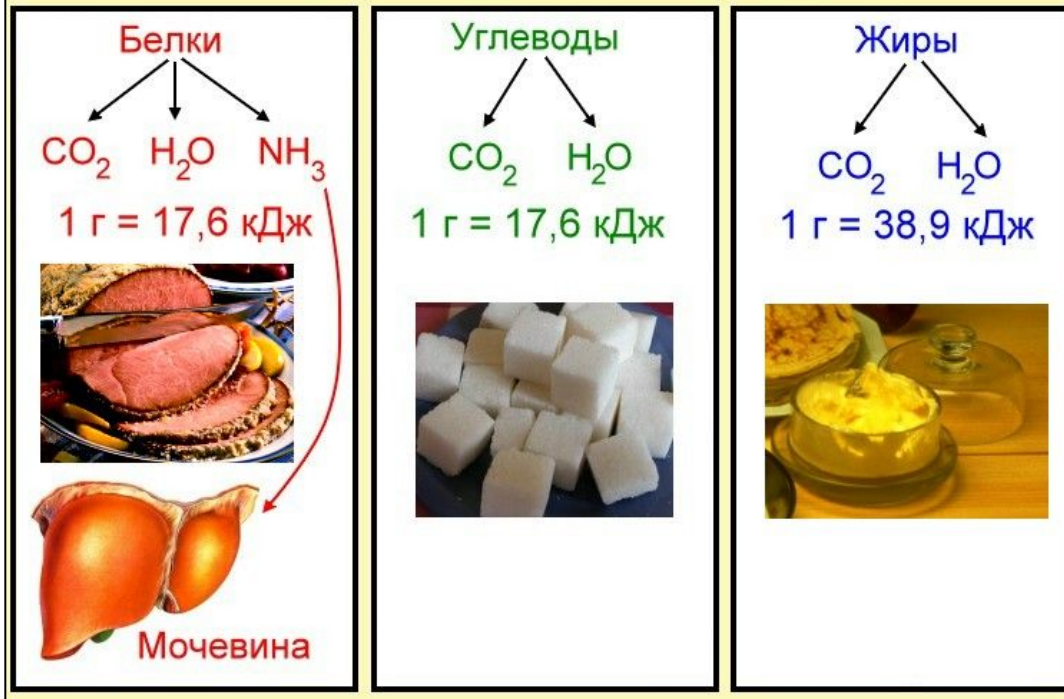


# «Выделительная система»

*по материалам Пименова А.В.*

# Выведение веществ из организма

## Органические макромолекулы



Продукты диссимиляции попадают в кровь и выводятся:

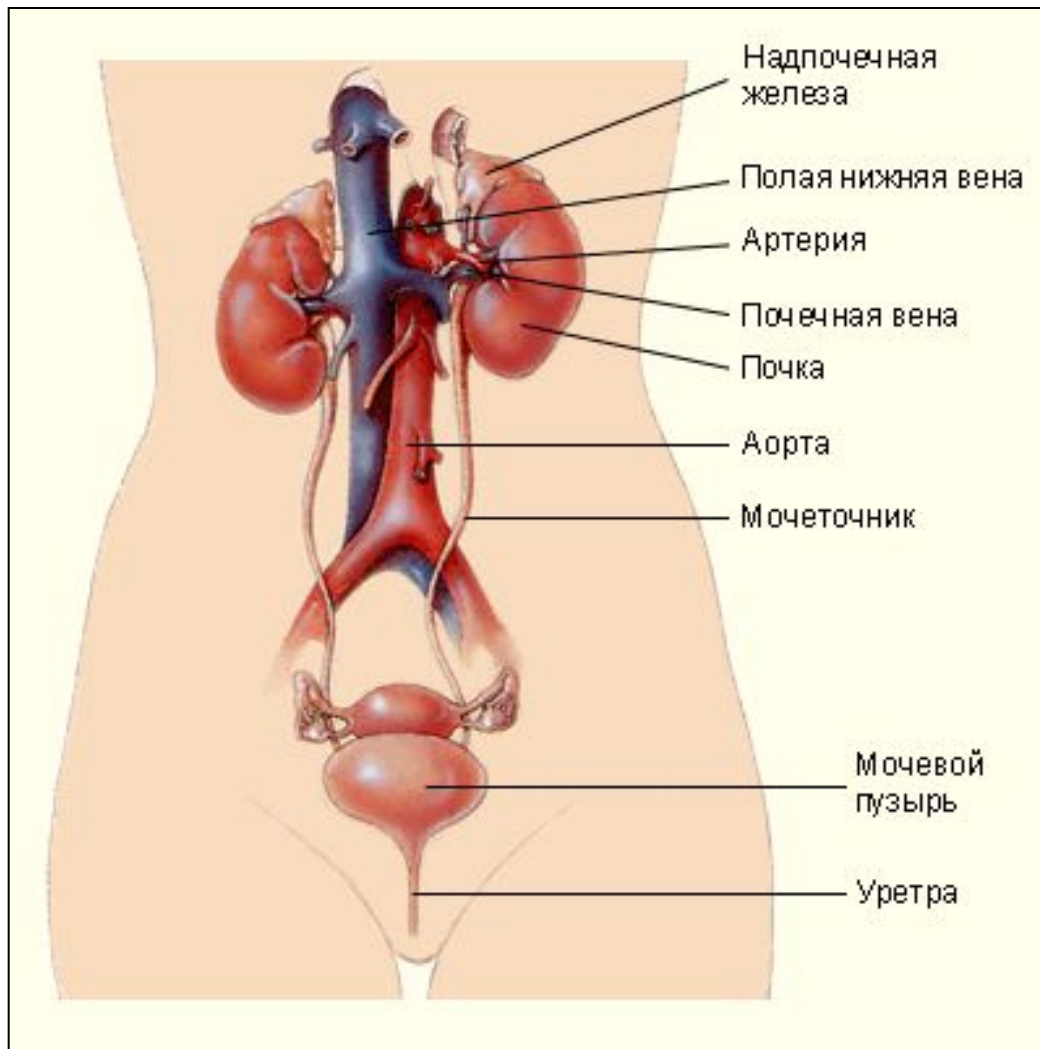
**почками** ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ , мочевина, соли);

**легкими:** ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ );

**кожей:** удаляется часть углекислого газа; потовые железы кожи выводят воду, соли, около 1% мочевины, аммиак;

**пищеварительной системой:** билирубин, холестерол, вода, минеральные соли.

# Строение и функции мочевыделительной системы

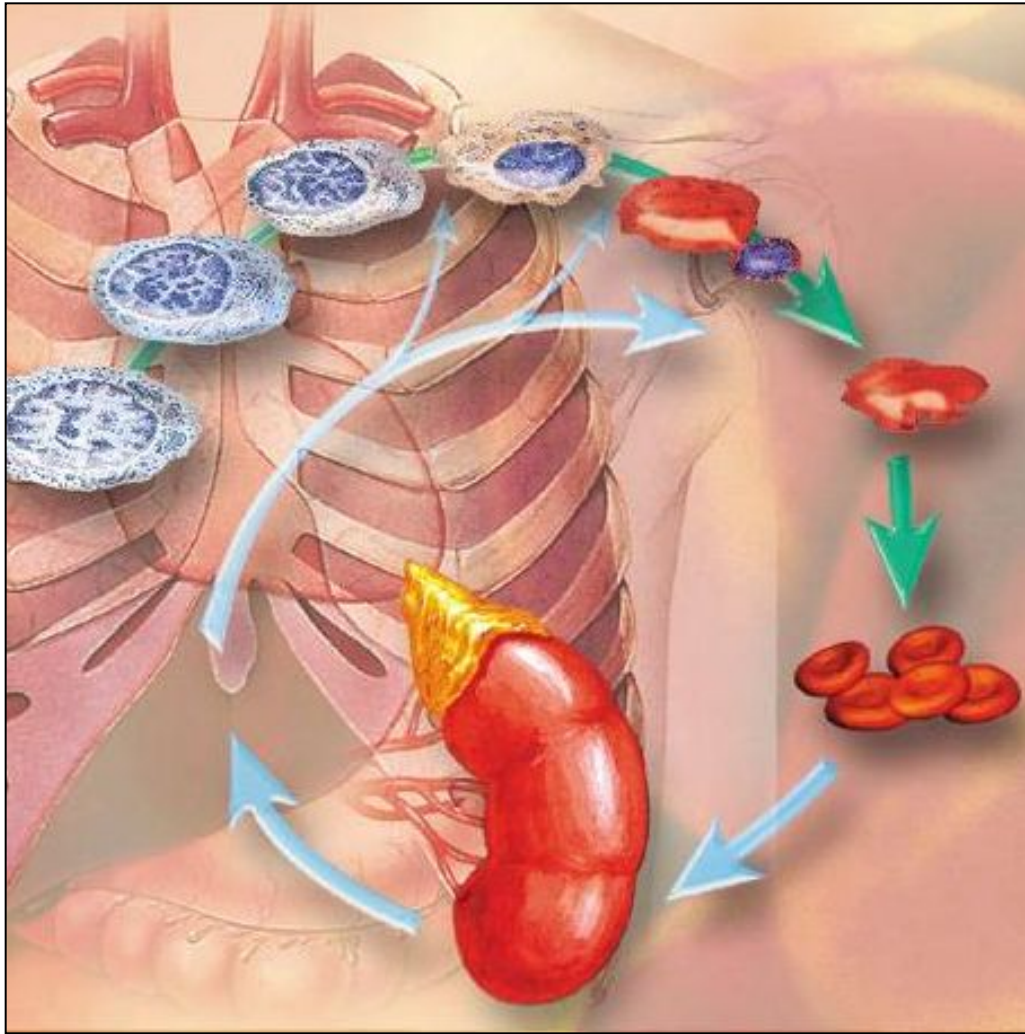


Главной системой, отвечающей за выведение продуктов метаболизма, является мочевыделительная система.

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.

# Строение и функции мочевыделительной системы



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);

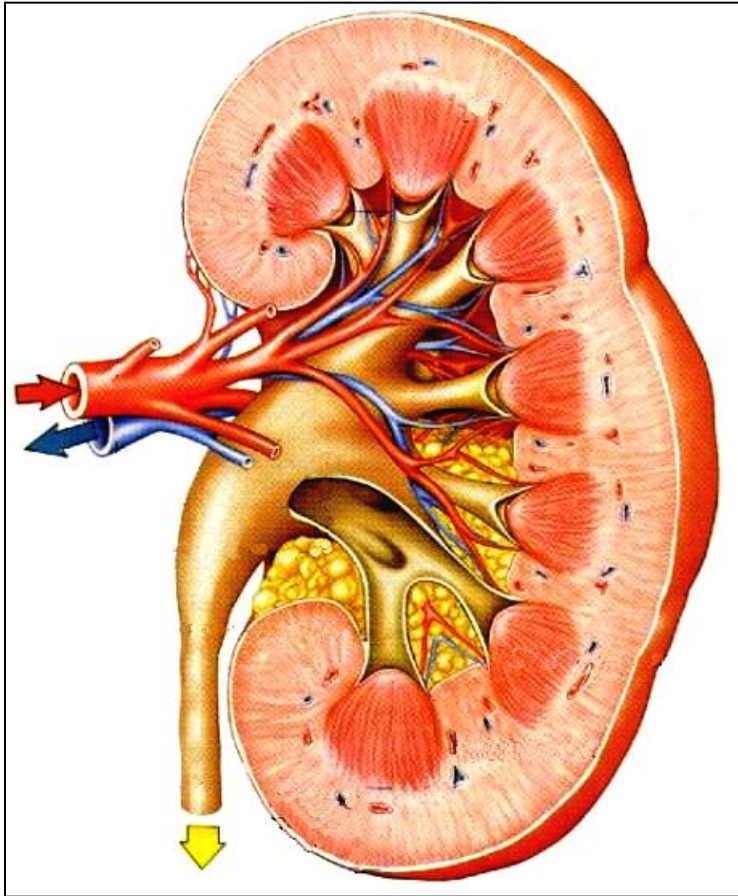
## Строение и функции мочевыделительной системы

Компонент	Содержание в плазме, %	Содержание в моче, %	Увеличение
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 <sup>+</sup>	0,32	0,35	1 ×
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,0001	0,04	400 ×
K <sup>+</sup>	0,02	0,15	7 ×
Mg <sup>2+</sup>	0,0025	0,01	4 ×
Cl <sup>-</sup>	0,37	0,60	2 ×
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,009	0,27	30 ×
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,002	0,18	90 ×

### 3. Поддержание ряда физиологических показателей:

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

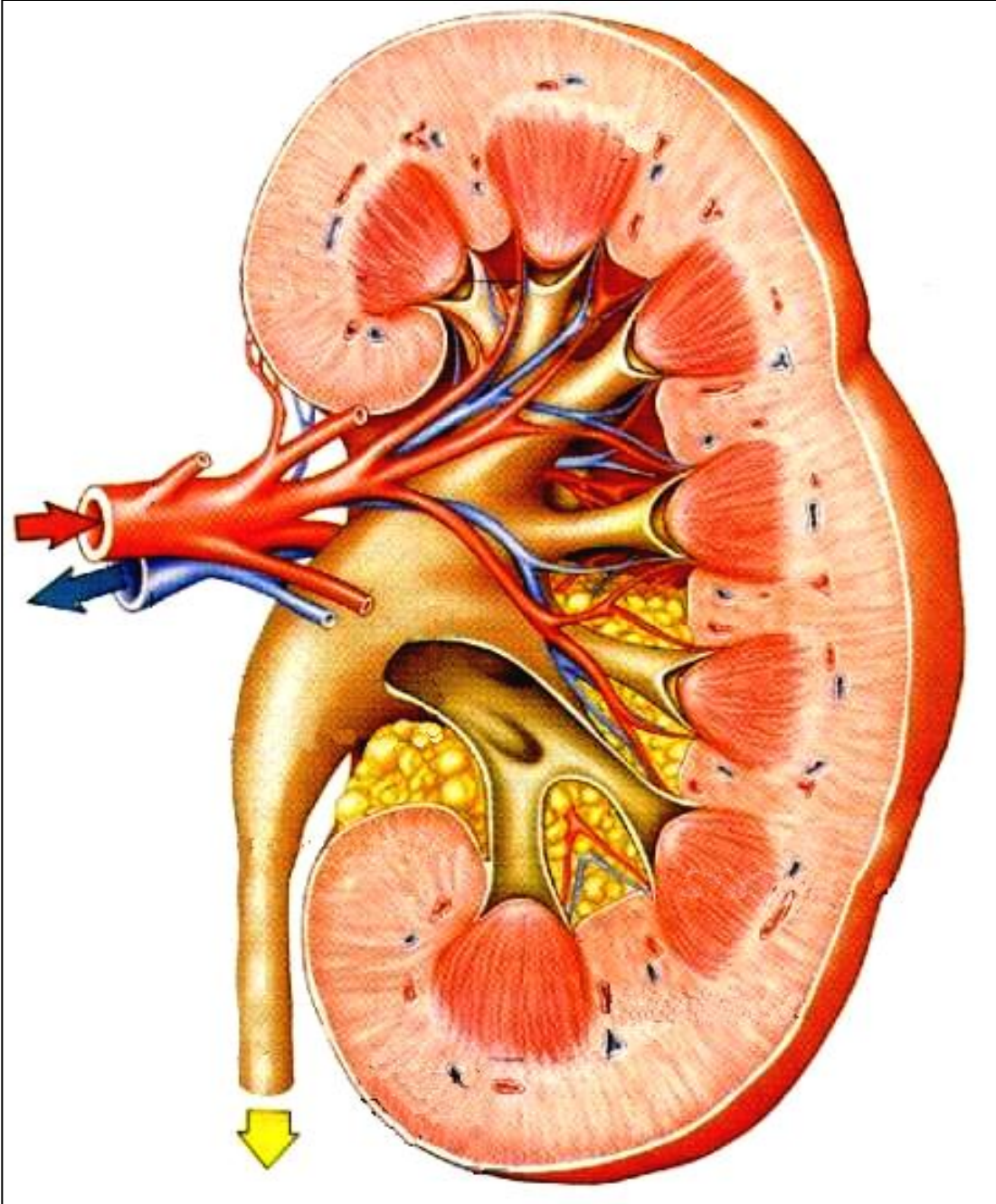
# Строение и функции мочевыделительной системы



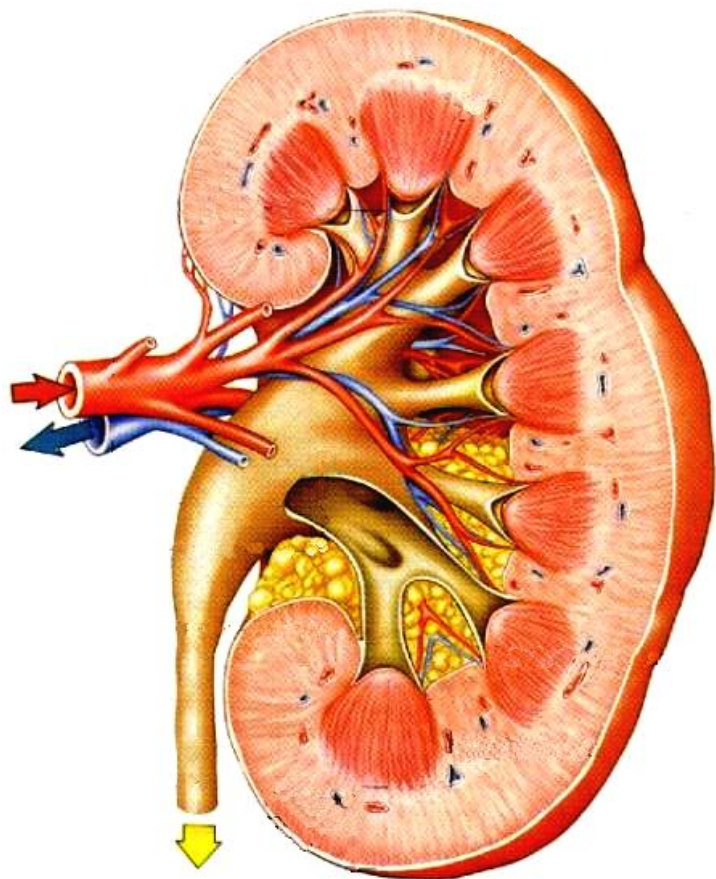
ВС представлена почками, мочеточниками, мочевым пузырем, мочеиспускательным каналом.

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 (в среднем 12).



## Строение и функции мочевыделительной системы

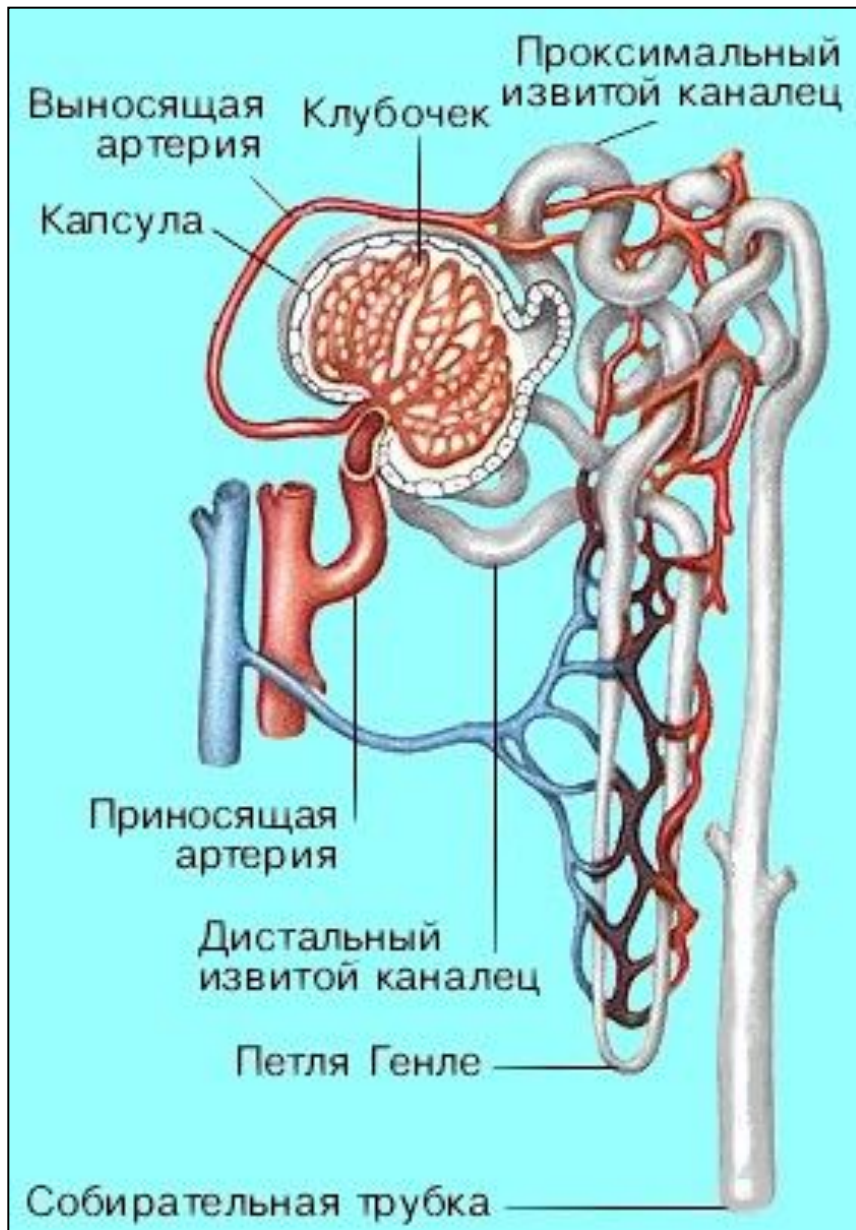


В сосочках собирательные трубочки открываются в *малые чашки (8-9 штук)*, затем вторичная моча попадает в две *большие чашки* и затем в полость — почечную лоханку.

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



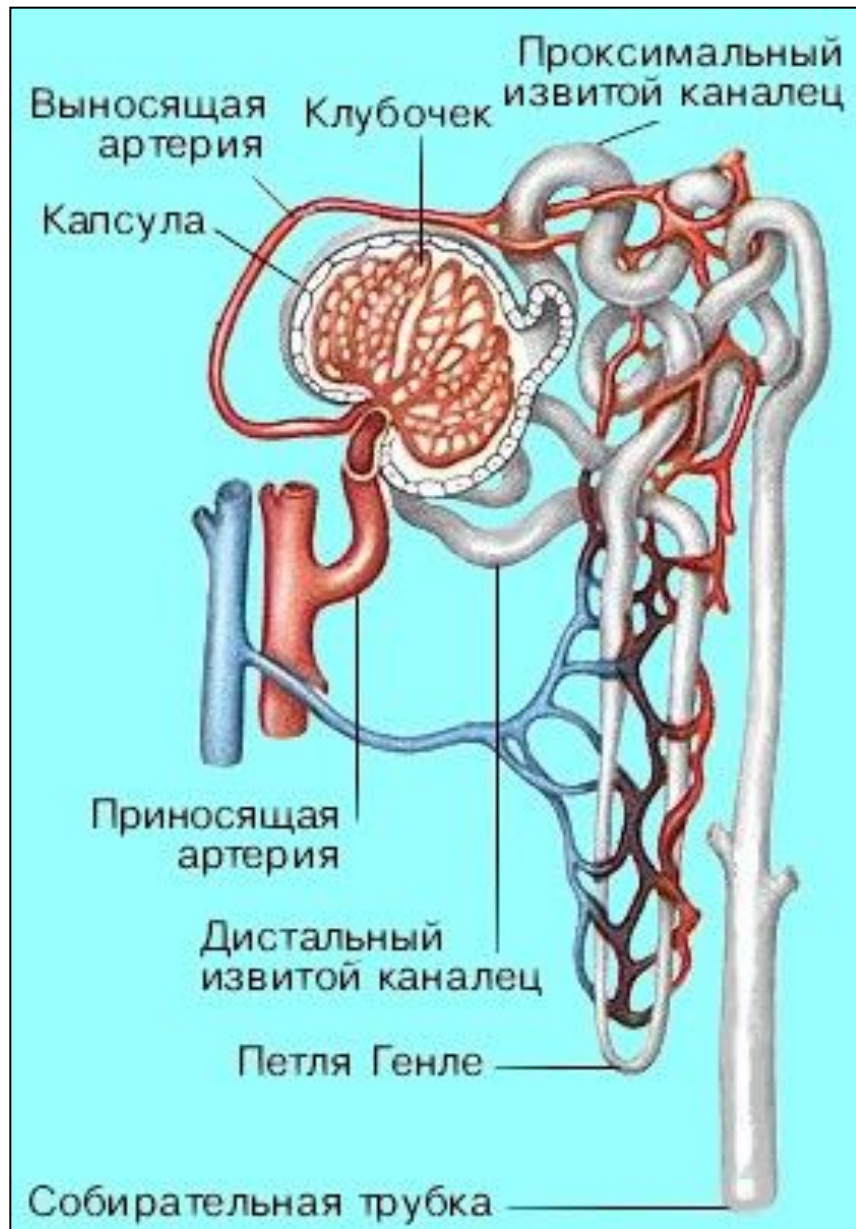
## Строение и функции мочевыделительной системы



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

В нефроне различают **капсулу**, в которой находится **капиллярный клубочек**. Капсула продолжается в **извитой каналец**, впадающий через собирательную трубочку в почечную лоханку. Вся кровь проходит через почки за **30 минут**.

## Строение и функции мочевыделительной системы

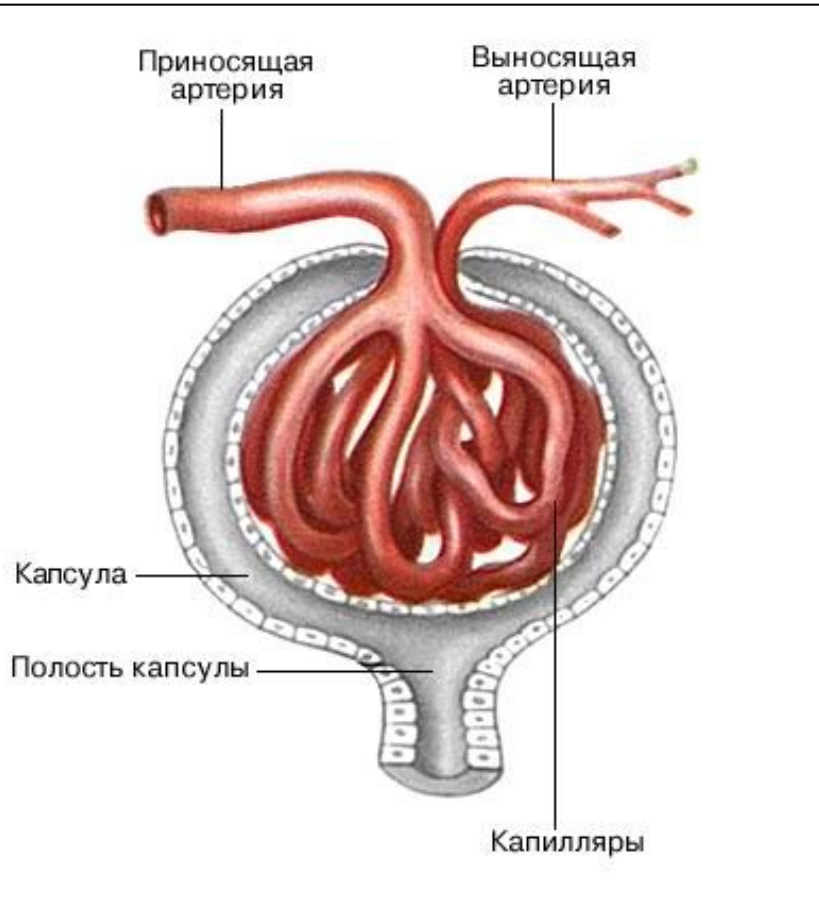


В капиллярном клубочке (мальпигиевом тельце) высокое кровяное давление, так как *приносящая артериола* клубочка почти в два раза больше по диаметру, чем *выносящая* (только около 20% жидкости из крови капилляров уходит в извитой каналец).

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

# Строение и функции мочевыделительной системы

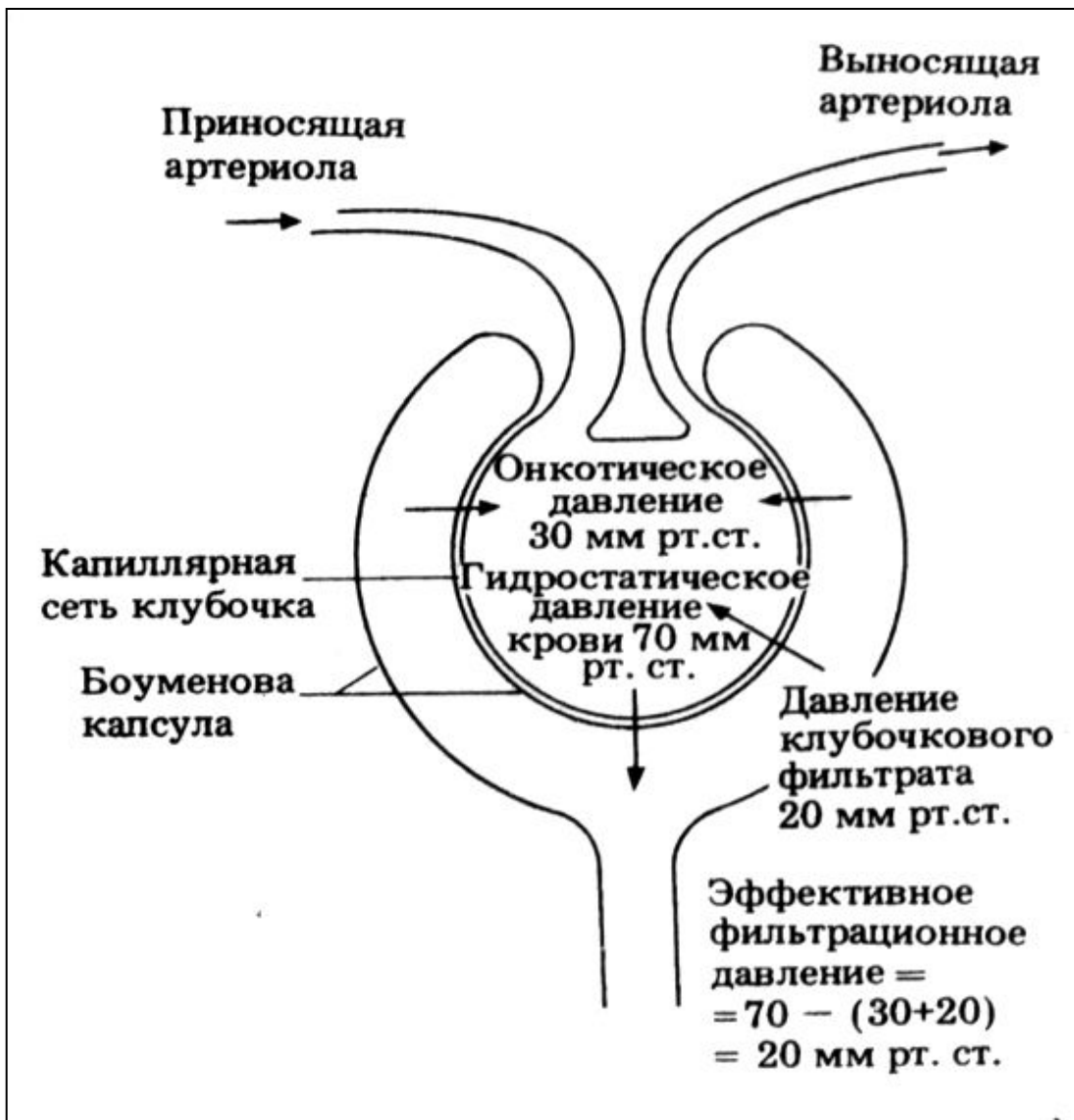
Мочеобразование складывается из трех процессов: *филтрации*, *реабсорбции*, *канальцевой секреции*.



*Филтрация* происходит из-за высокого давления в капиллярах мальпигиевых телец. Давление постоянно даже при значительных колебаниях артериального давления. Кровяная плазма без белков попадает в просвет капсулы. Состав фильтрата тот же, что и состав плазмы, за исключение высокомолекулярных белков.

За сутки у человека образуется до **180 л фильтрата (первичной мочи)**. Фильтрующая поверхность равна **5-6 м<sup>2</sup>**.

## Строение и функции мочевыделительной системы

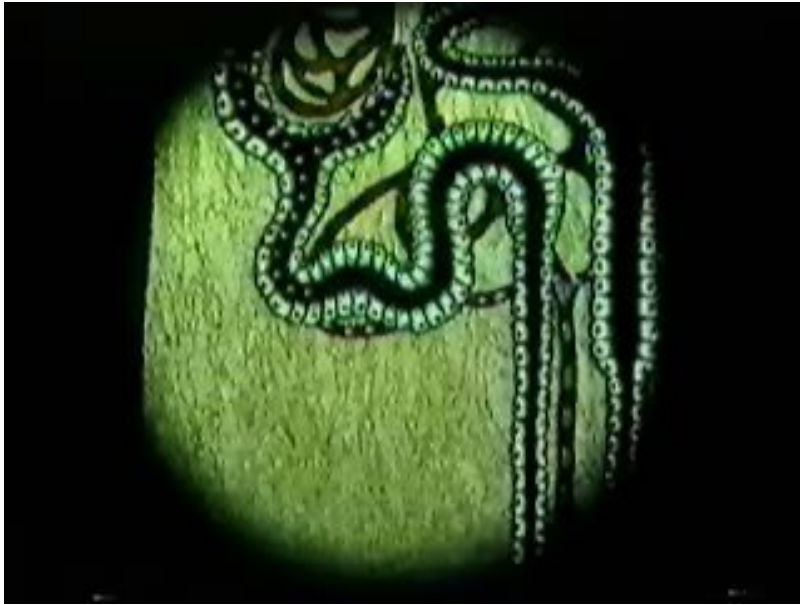


Фильтрационное давление, под действием которого плазма выходит из капилляров – равнодействующая трех видов давления:

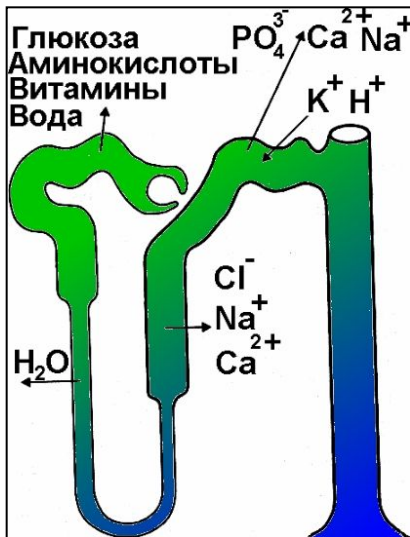
*Гидростатическое давление – (онкотическое давление + гидростатическое давление клубочкового фильтрата).*

Онкотическое давление – давление, которое обеспечивают белки плазмы крови, которые не фильтруются.

# Строение и функции мочевыделительной системы

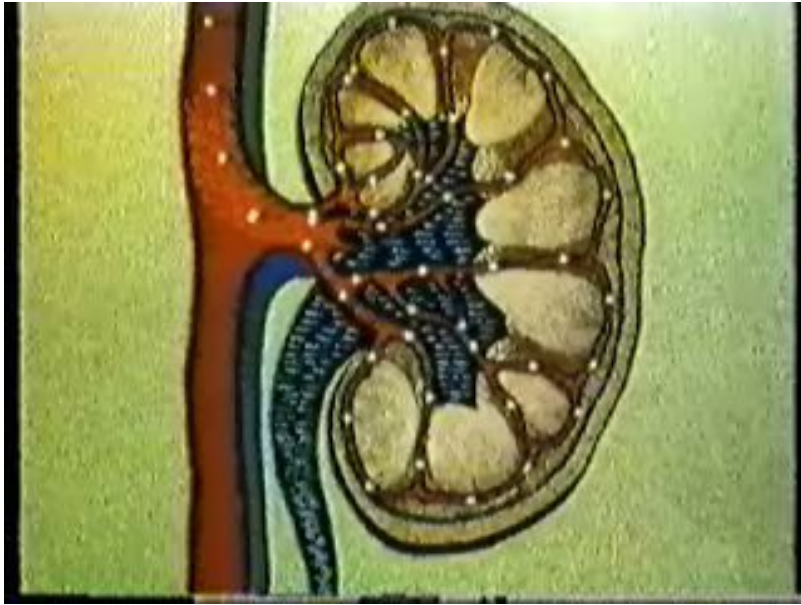


**Реабсорбция** происходит в почечных канальцах. В канальце различают: **проксимальный участок, нисходящий и восходящий участки петли Генле, дистальный участок**. Длина канальца может достигать 50 мм, общая длина канальцев почки около 100 км.

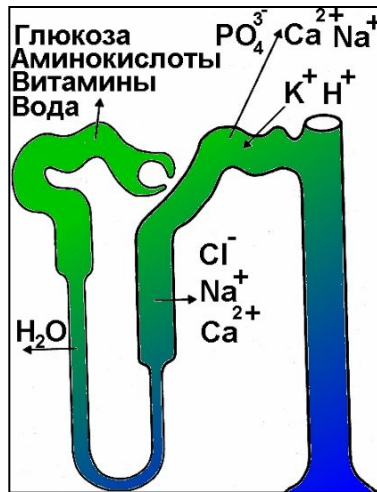


В норме в канальцах реабсорбируются **практически вся глюкоза, все аминокислоты, витамины и гормоны, вода и хлористый натрий**. Жидкость, образовавшаяся после реабсорбции, поступает в собирательные трубочки и направляется в почечную лоханку.

# Строение и функции мочевыделительной системы

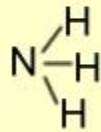


Под влиянием *вазопрессина* (*антидиуретического гормона*) проницаемость *собирательных трубочек увеличивается*, вода выходит из них, вторичной мочи образуется меньше. Из первичной мочи в сутки образуется только 1 — 1,5 л *вторичной мочи*, которая выводится из организма.

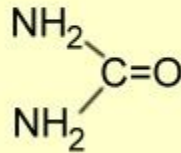


*Секреция.* До того, как фильтрат покинет нефрон в виде мочи, в него могут секретироваться различные вещества, например ионы  $\text{K}^+$ ,  $\text{H}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$  могут выделяться в просвет клеток извитых канальцев и выводиться из организма.

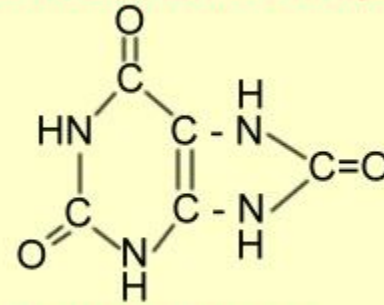
## Химическая структура важнейших азотистых экскретов



Аммиак



Мочевина

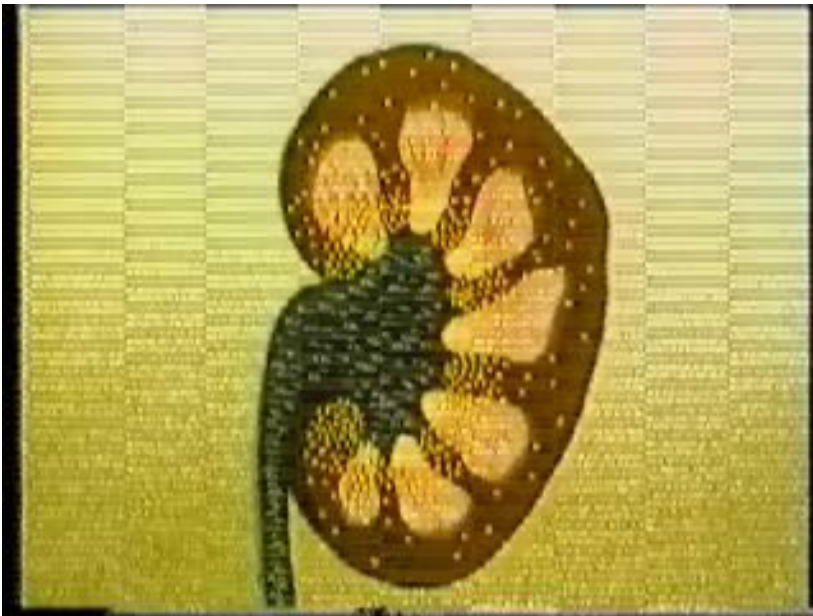


Мочевая кислота

<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 <sup>+</sup>	0,32	0,35	1 ×
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,0001	0,04	400 ×
K <sup>+</sup>	0,02	0,15	7 ×
Mg <sup>2+</sup>	0,0025	0,01	4 ×
Cl <sup>-</sup>	0,37	0,60	2 ×
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,009	0,27	30 ×
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,002	0,18	90 ×

# Строение и функции мочевыделительной системы

*Нервная регуляция* связана с деятельностью автономной нервной системы.

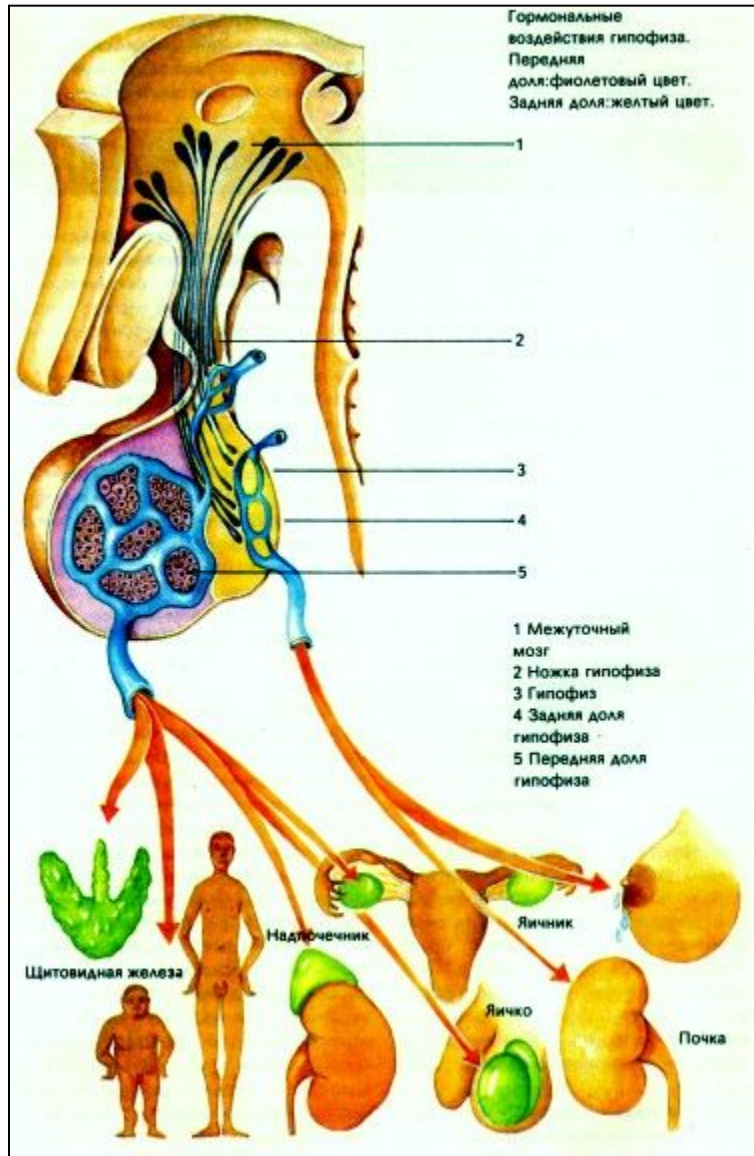


*Симпатическое* влияние приводит к сужению почечных сосудов и усилению реабсорбции — уменьшению мочевого выделения, *парасимпатическое* — наоборот.

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

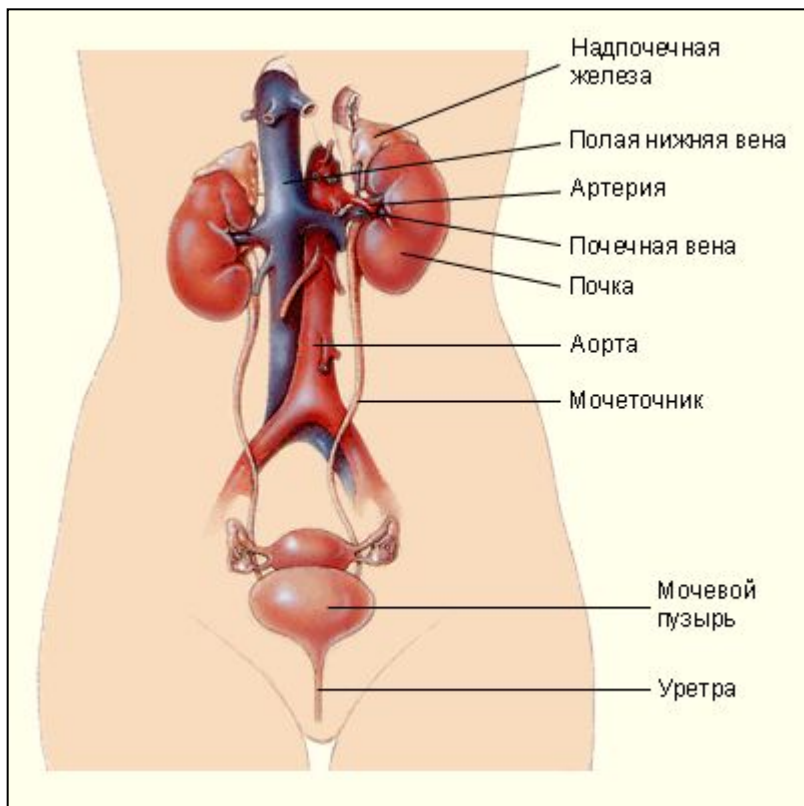


При понижении осмотического давления крови уменьшается секреция вазопрессина и увеличивается диурез.

Если выделение АДГ 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.