

**Анатомия и физиология  
мочевыделительной  
системы**

Systema urinaria

**Мочевая система** – это система органов выделения конечных продуктов обмена и выведения их из организма наружу.

В ходе обмена веществ образуются конечные продукты распада, они являются ядовитыми для организма.

Около 75% этих веществ выводится в составе мочи.

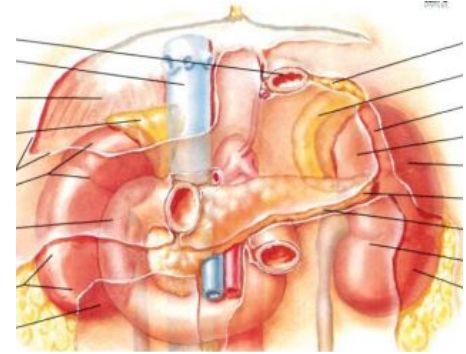
# Органы мочевой системы



# Почка (лат. ren; греч. nephros)

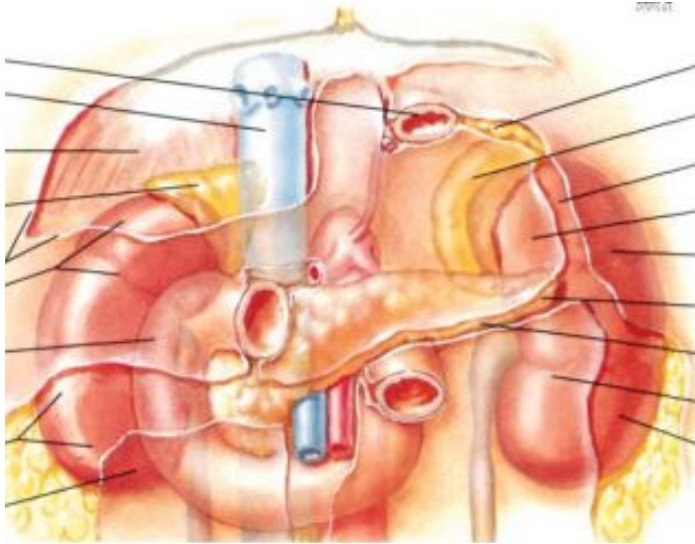
**Почка – парный полифункциональный орган.**

Путем образования мочи почки выполняют следующие важные функции:

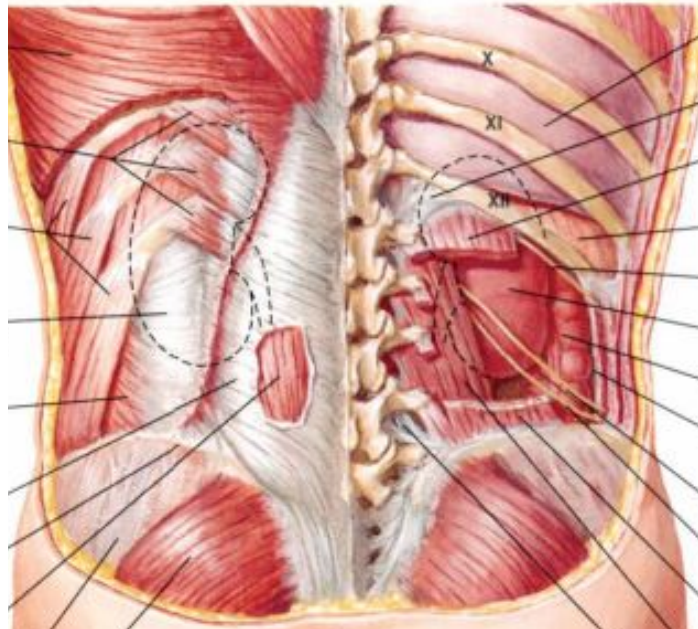


1. Удаляют из плазмы крови конечные продукты: мочевины, мочевую кислоту, креатинин и др.
2. Контролируют во всем организме и плазме крови уровни электролитов: Na, K, Cl, Ca, Mg.
3. Выводят чужеродные вещества: пенициллин, сульфаниламиды, йодиды, краски и т.д.
4. Поддерживают гомеостаз.
5. Участвуют в обмене белков, жиров, углеводов.
6. Выполняют эндокринную функцию: продуцируют БАВ:  
**ренин** (участвует в поддержании АД и объема циркулирующей крови)  
**эритропоэтин** (стимулирует образование эритроцитов).

# Почка – парный орган



Почки располагаются в поясничной области на задней стенке брюшной полости на уровне XI-XII грудных и I-III поясничных позвонков. Находятся **забрюшинно**.



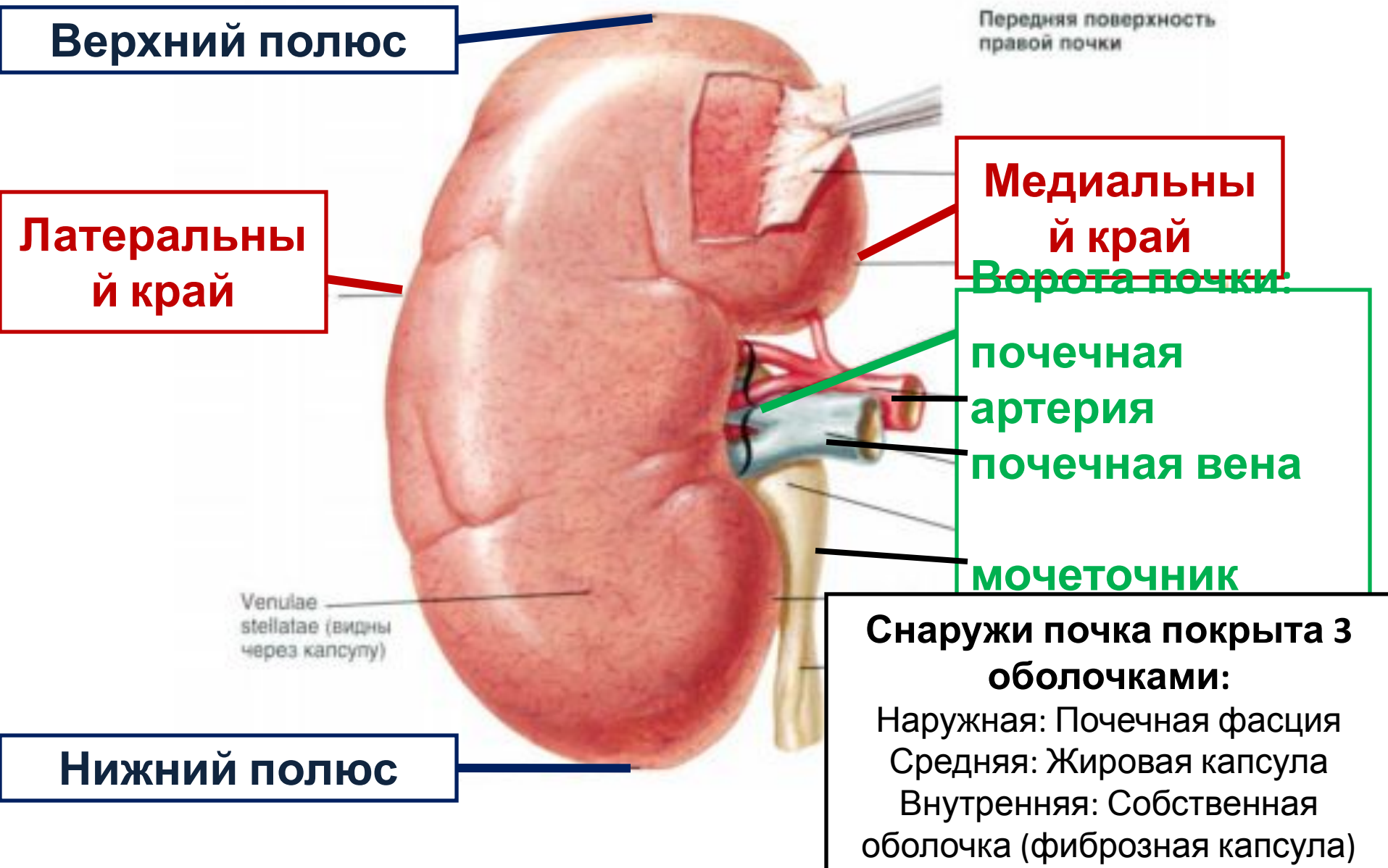
Правая почка лежит ниже левой.

Форма – бобовидная.

Размеры – 11x5 см.

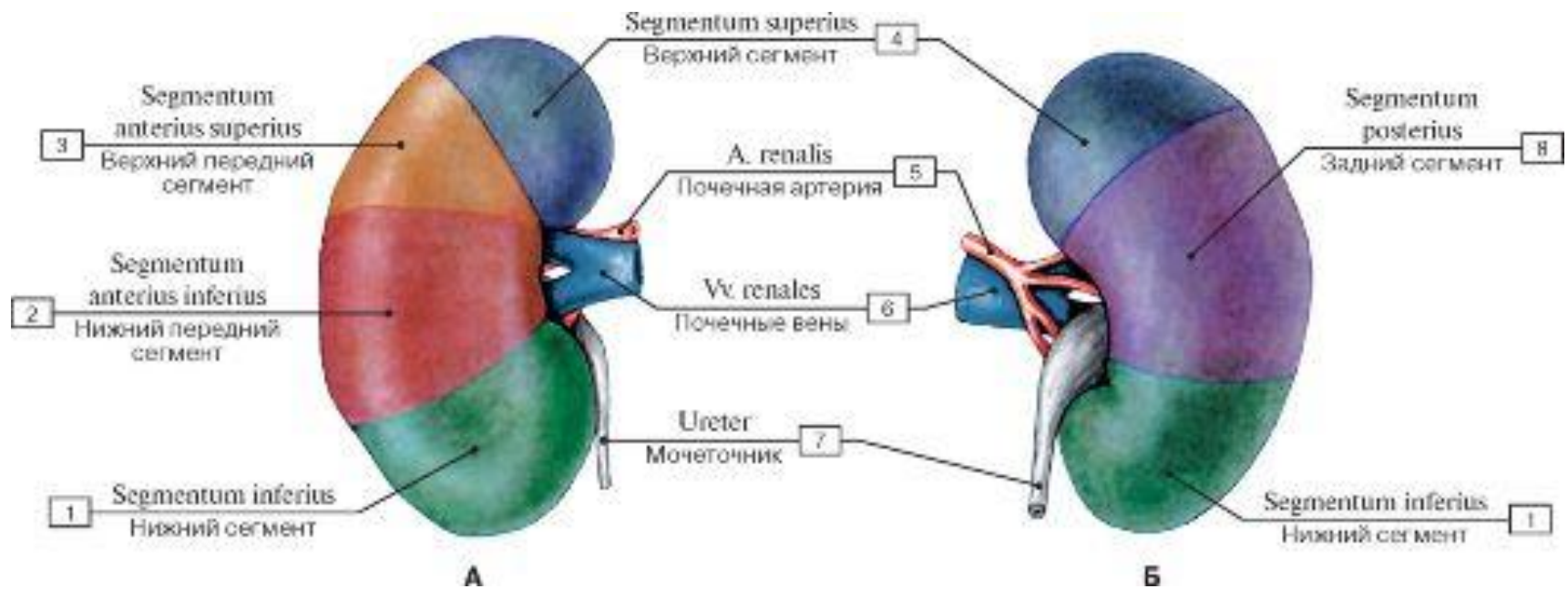
Масса – 150 г (от 120 до 200 г).

# Макростроение почки





# Сегменты почек (5)



# Почка состоит из 2 частей: почечная пазуха (полость) и почечное вещество

Почечную пазуху образуют малые и большие почечные чашки, почечную лоханку, нервы и сосуды, окруженные клетчаткой.



**Малые почечные чашки (8-12 шт)**

**Большие почечные чашки (2-3 шт)**

**Почечная лоханка**

Стенка почечных чашек и почечной лоханки состоит из:

- слизистой оболочки (переходный эпителий),
- гладкомышечной
- и адвентициальной оболочек.



# Почка состоит из 2 частей: почечная пазуха (полость) и почечное вещество

Почечное вещество (паренхима) состоит из соединительной ткани, сосудов и нервов. Имеет 2 слоя:

**Наружный слой - КОРКОВЫЙ**

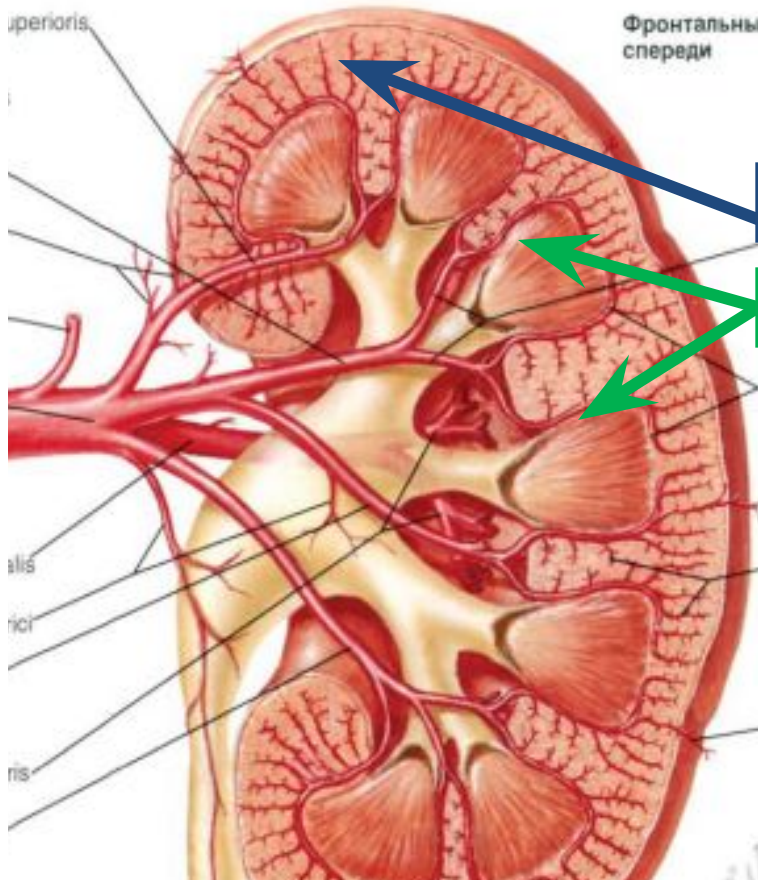
**Внутренний слой - МОЗГОВОЙ**

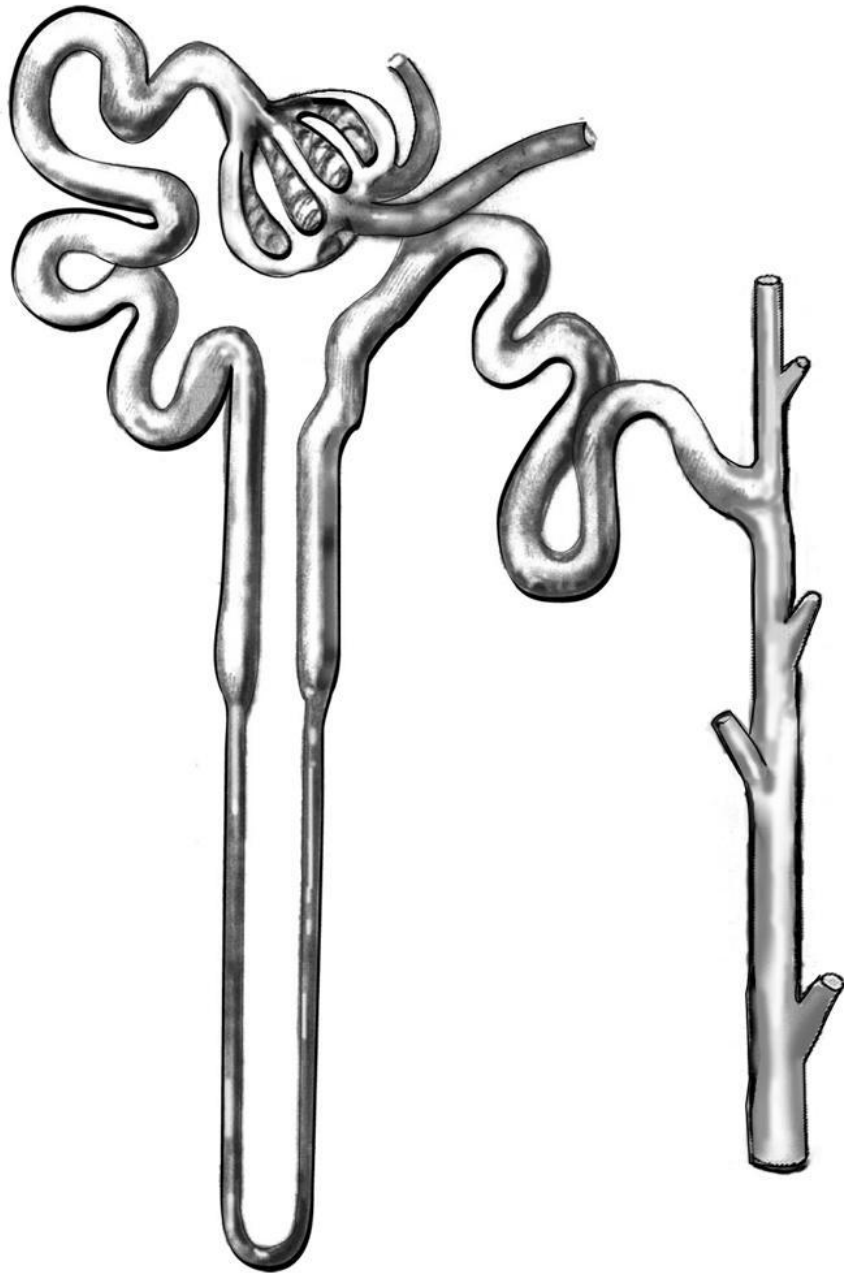
В корковом слое расположено 80% нефронов.

На границе коркового и мозгового слоев располагаются 20% нефронов. Эти нефроны называются **юкстамедуллярные**, они выполняют эндокринную функцию почек – вырабатывают ренин и эритропоэтин.

**НЕФРОН – структурно-функциональная единица почки.**

**Количество их в одной почке около 1 млн, но одновременно функционирует только 1/3 нефронов.**



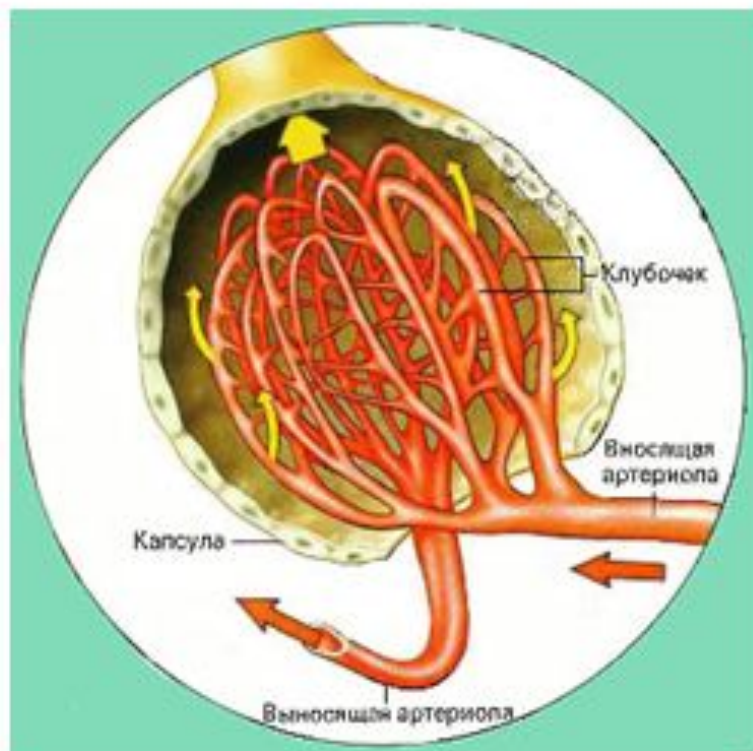


**НЕФРОН – структурно-функциональная единица почки.**  
**Функция – образование мочи.**

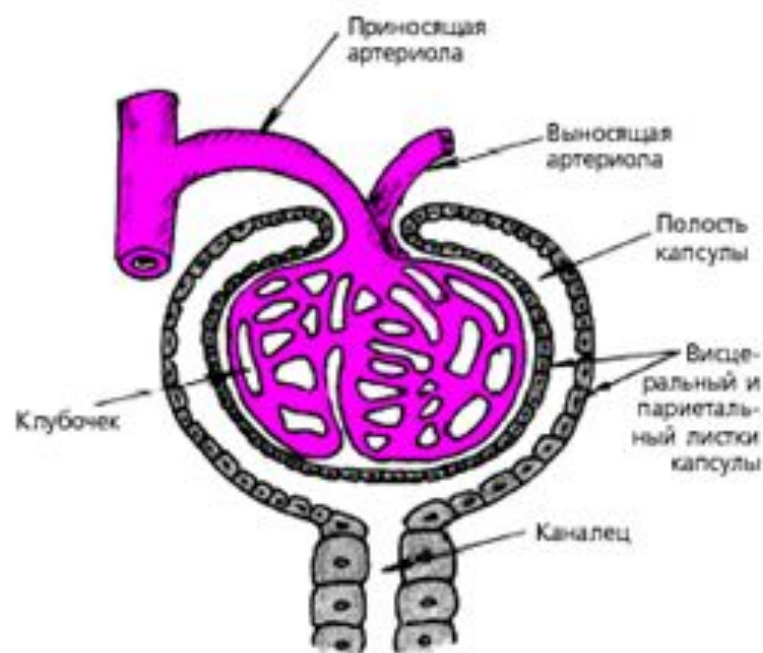
В каждом нефроне 4 части:

1. **Почечное (мальпигиево) тельце**, состоящее из сосудистого клубочка и двустенной капсулы Шумлянско-Боумена.
2. **Извитой каналец 1 порядка** – проксимальный.
3. Тонкий изгиб **петли Генле**.
4. **Извитой каналец 2 порядка** – дистальный. Он переходит в прямой каналец (**собирательную трубку**), который открывается в малую почечную чашку.

# Строение почечного тельца (клубочек + капсула)



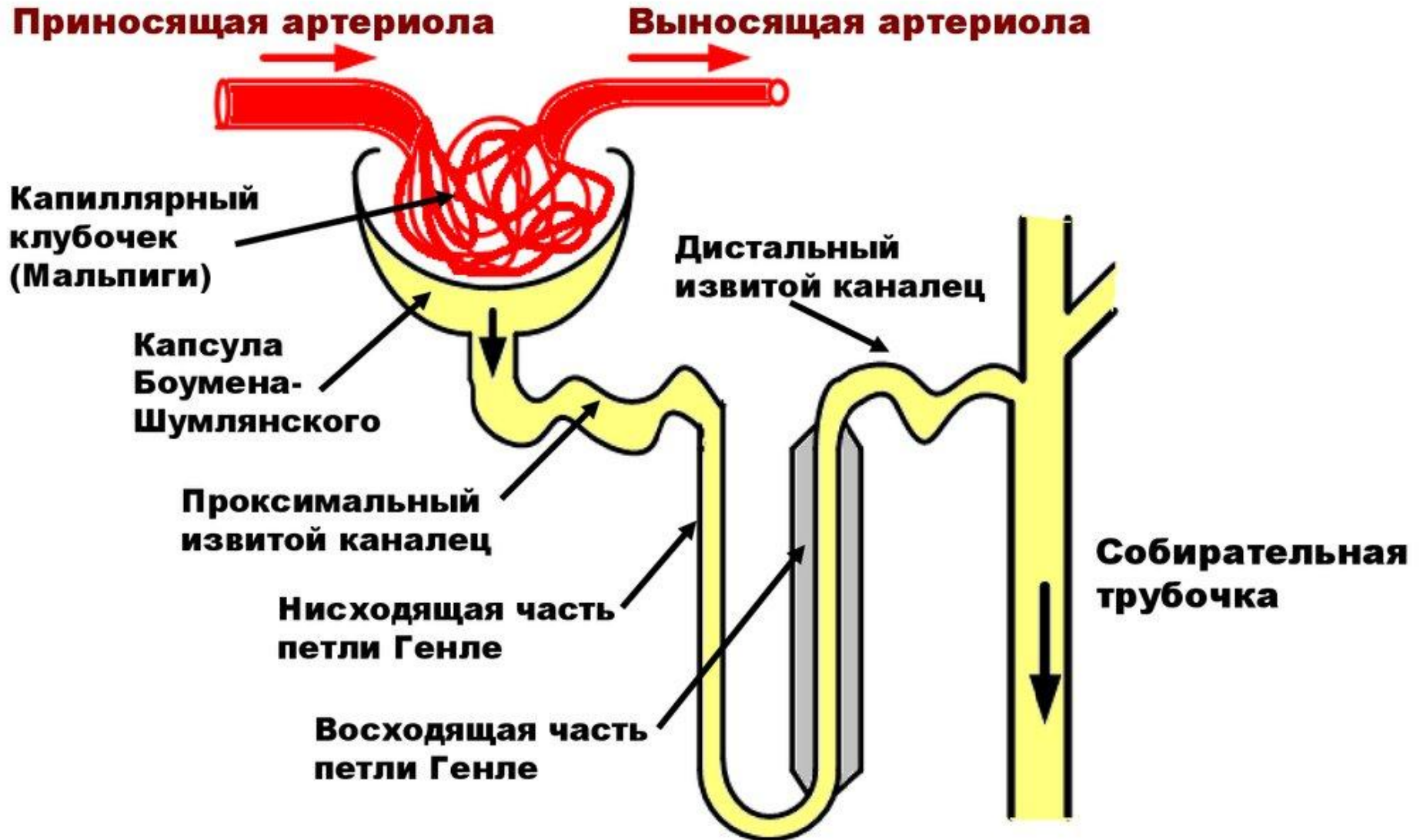
**Клубочек** образован ветвлением кровеносных капилляров приносящей артериолы.



**Капсула**, окружающая клубочек, 2-х слойная, между ее листками - полость, просвет которой открывается в просвет канальцев



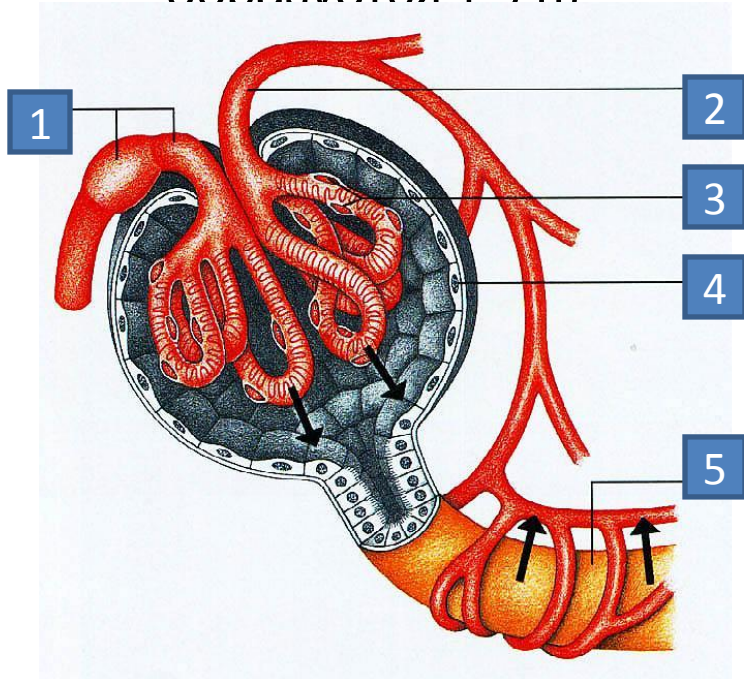
# СТРОЕНИЕ НЕФРОНА



# Особенности кровообращения в почке

Кровь проходит через двойную капиллярную сеть:

1. В капсуле почечного тельца сосудистый клубочек соединяет две артериолы: приносящую и выносящую, образуя чудесную артериальную сеть. Функция: фильтрация плазмы крови и образование первичной мочи (в сутки образуется 150-180 л).
2. Типичная сеть на извитых канальцах 1 и 2 порядка между артериолами и венулами. Функция: обмен веществ между кровью и тканями нефрона; процесс обратного всасывания воды и нужных организму веществ, образование конечной мочи (в сутки образуется 1,5 л)



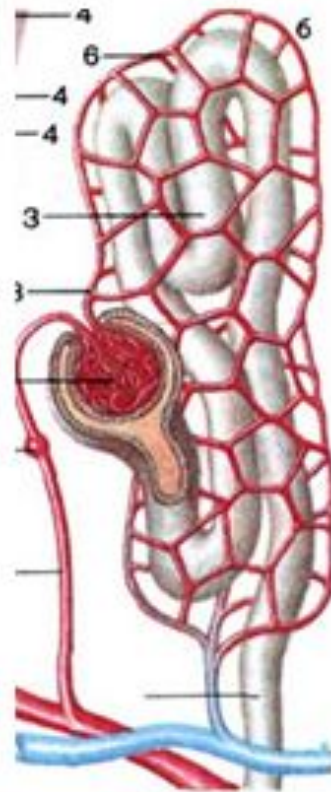
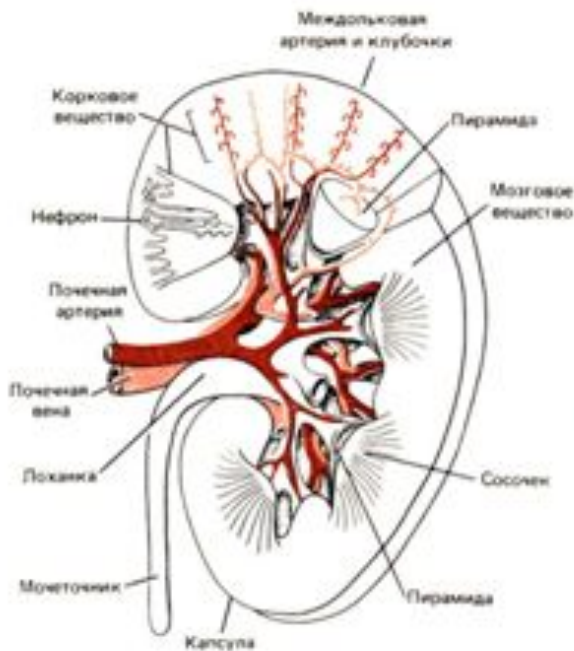
## Чудесная капиллярная сеть:

- 1 – приносящая артериола (просвет шире),
- 2 – выносящая артериола (просвет уже), поэтому из капсулы крови оттекает меньше
- 3 – капилляры сосудистого клубочка (давление равно 70-90 мм.рт.ст.)
- 4 – капсула почечного тельца (процесс фильтрации первичной мочи)
- 5 – извитой каналец 1 порядка (процесс обратного всасывания (реабсорбции))



# Особенности кровоснабжения почки

Кровь к сосудистому клубочку нефрона поступает из системы **почечной артерии**



**I капиллярная сеть**

**II капиллярная сеть**

Почечные артерии

междольговые

дуговые

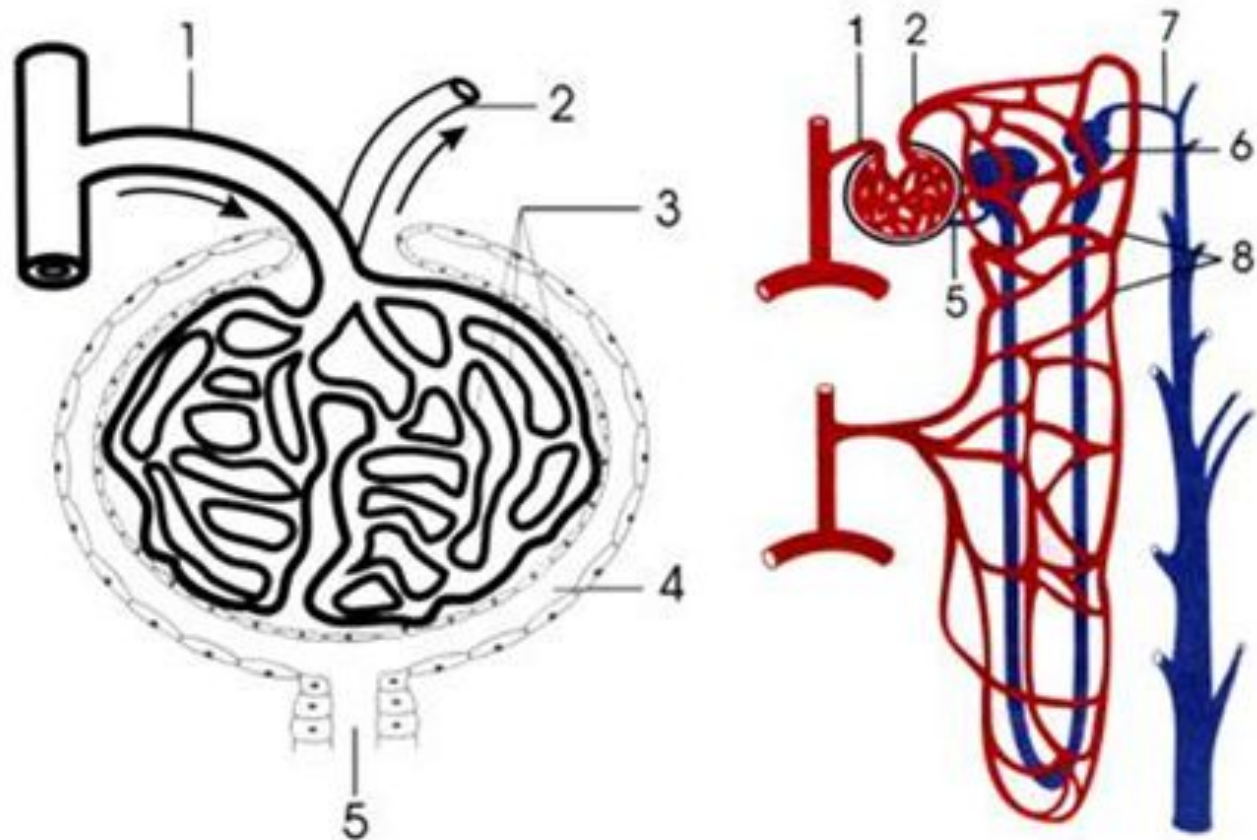
междольговые

приносящие  
артериолы

сосудистый  
клубочек

выносящие  
артериолы

сосуды канальцев



**Соотношение диаметров приносящих и выносящих артериол неодинаково!!!**

(диаметр выносящей в 2 раза меньше), что создает необходимые условия для **процесса мочеобразования.**

# Механизм образования мочи

В образовании мочи участвуют все отделы нефрона.

Образование мочи происходит в **2 фазы**

- 1) Вначале в почечном тельце путем фильтрации из плазмы крови в капсулу образуется **первичная моча**;
- 2) Далее в канальцах нефрона посредством обратного всасывания (реабсорбции) воды и всех нужных организму веществ, а также секреции и синтеза некоторых веществ образуется **конечная моча**.



# Процесс мочеобразования



Моча образуется из **плазмы крови**, протекающей через почки, и является продуктом деятельности нефронов.



1) **Фильтрация** – процесс прохождения воды и растворенных в ней веществ под действием разности давления по обе стороны внутренней стенки капсулы. Этому способствует высокое давление в капиллярах клубочков (70-90 мм.рт.ст.). Фильтрация мочи прекращается, если артериальное давление в капиллярах клубочков ниже 30 мм.рт.ст. Клубочковый фильтрат по химическому составу схож с плазмой крови, но не содержит белков (первичная моча – 150-180 л в сутки).

2) **Реабсорбция** происходит в извитых канальцах нефрона. Из первичной мочи обратно в кровь вместе с водой всасываются

- **пороговые вещества:** глюкоза, аминокислоты, витамины, минеральные соли и т.д. они выводятся с мочой только в том случае, если их концентрация в крови выше константных значений.
- **Непороговые вещества** реабсорбции не подвергаются: мочевины, креатинин, сульфаты, аммиак и др.

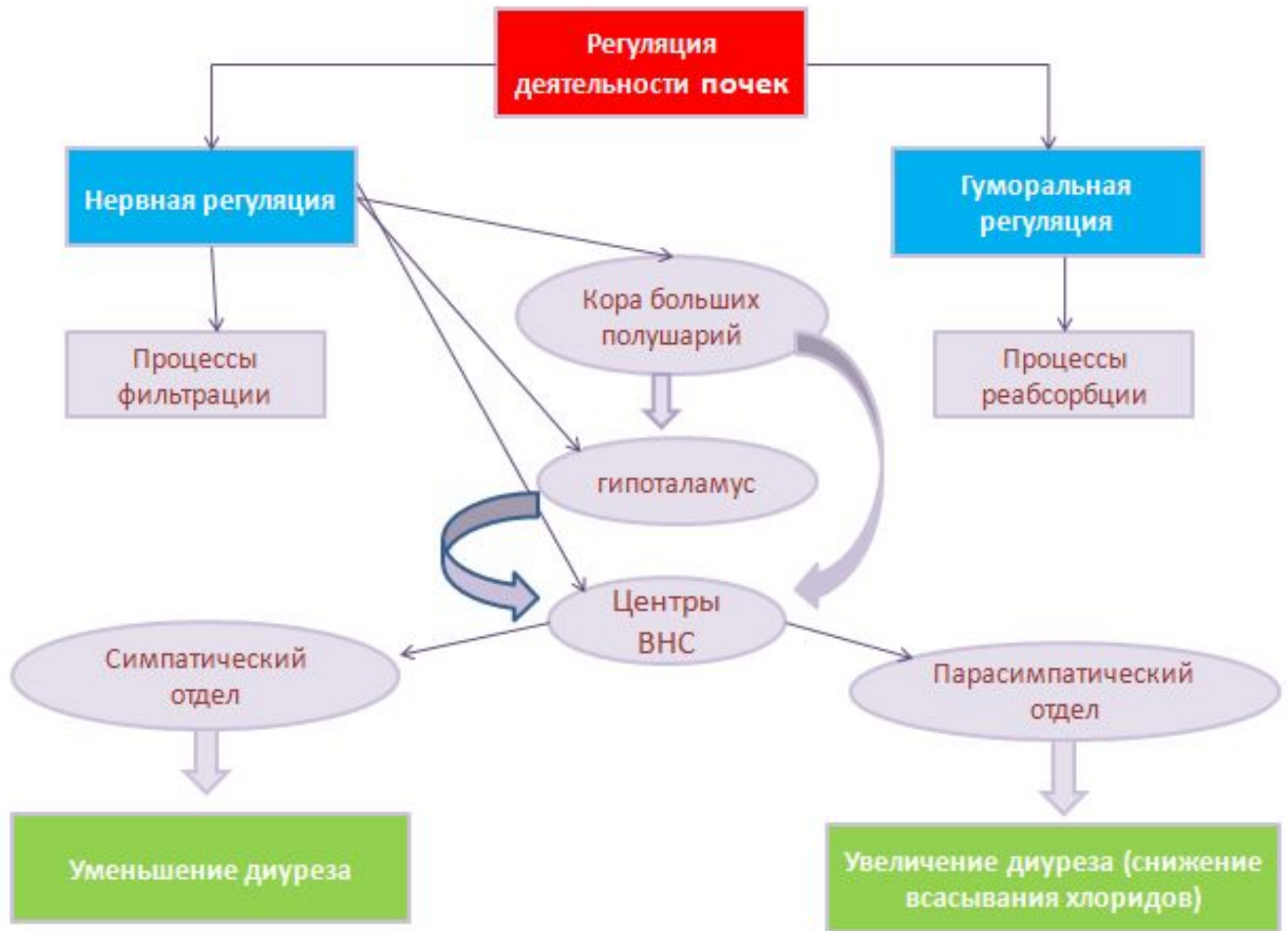


3) Путем **секреции** в канальцах нефрона происходит удаление некоторых веществ, которые не проходят через клубочковый фильтр: креатинин, мочевины, лекарственные вещества, краски.

4) Клетки почечных канальцев способны к **синтезу** некоторых веществ из органических и неорганических продуктов: гиппуровая кислота, аминокислоты, аммиак и т.д.

# Состав конечной мочи

- Моча – прозрачная, соломенного цвета жидкость, имеет *слабокислую реакцию* (pH 5-7), *удельный вес 1,010-1,025*, суточное количество (*диурез*) – 1-1,5 л.
- С мочой из организма выводятся наружу вода (96%) и растворенные в ней конечные продукты обмена (около 60 г. плотных веществ). В целом с мочой выделяется около 150 различных веществ:
  - Органических веществ 35-45 г/сутки, из них больше всего мочевины;
  - Неорганических веществ 15-25 г/сутки, из них больше всего поваренной соли (NaCl)
- В условиях патологии в моче обнаруживаются вещества, обычно в ней не выявляемые: белок, сахар, ацетоновые тела и др.



# Гуморальная регуляция деятельности почек

Осуществляется за счет следующих гормонов:

- 1) **вазопрессина** - увеличивает всасывание воды в канальцах почек

← При избытке –  
уменьшение диуреза

→ При недостатке –  
увеличение диуреза

- 2) **альдостерона** – усиливает всасывание  $\text{Na}^+$ , увеличивает осмотическое давление крови, способствует задержке жидкости в организме,
- 3) **глюкокортикоидов** - усиливают клубочковую фильтрацию, уменьшают всасывание воды, увеличивают диурез.

# Почки



## регулируют:

- концентрацию осмотически активных веществ
- ионный состав крови,
- КЩР,
- объем жидкости в организме.

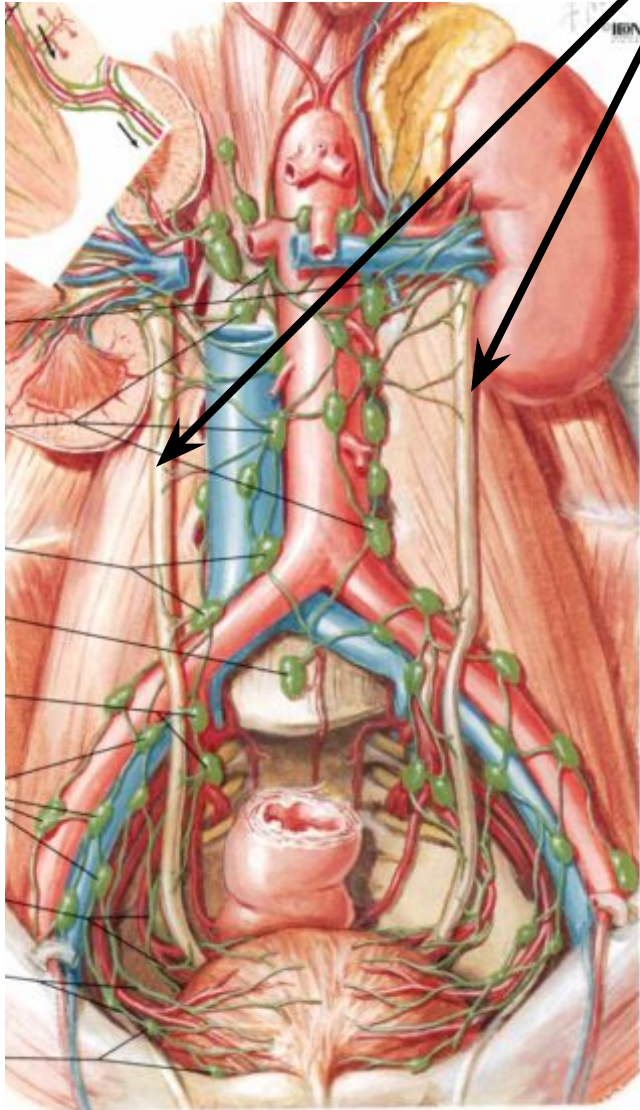
## выполняют:

- **экскреторную функцию** – выделение из крови нелетучих продуктов обмена,
- **метаболическую** – расщепление и синтез Б,Ж,У,
- **секреторную**: образование и выделение в кровь ренина, эритропоэтина, простагландинов.

Обеспечивают поддержание гомеостаза организма



# Мочеточник - ureter



Парный орган, форма трубки длиной 30 см, в диаметре от 3 до 9 мм.

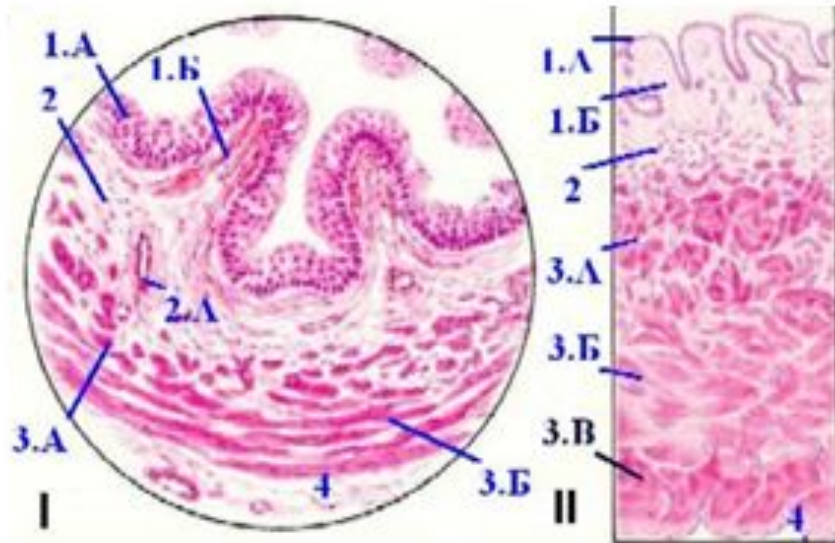
Функция – проведение мочи из почечной лоханки в мочевой пузырь благодаря перистальтике гладкой мышечной оболочки.

Располагается по задней стенке брюшной полости **забрюшинно**, подходит к дну мочевого пузыря и открывается в его полость.

Топографически выделяют 3 части:

- брюшная,
- тазовая,
- внутривентрикулярная.

# Строение стенки мочеточника



## Стенка образована:

- 1) слизистой, образованной переходным эпителием (1.A , 1.Б),
- 2) подслизистым слоем (2),,
- 3) мышечной оболочкой, состоящей из 2-х слоев (3.А, 3.Б),
- 4) адвентицией, образованной соединительной тканью (4).

**Функция** мочеточника -  
проведение мочи к мочевому  
пузырю



# Мочевой пузырь – cystis (греч.)

Непарный полый мышечный орган для накопления мочи. Емкость – 500-700 мл. Форма зависит от степени наполнения.

Располагается в полости малого таза за лобковым симфизом. У мужчин сзади находятся ампулы семявыносящих протоков и семенные пузырьки, прямая кишка; у женщин – шейка матки и влагалище.

В мочевом пузыре различают **4 части**: **верхушка пузыря** (обращена к передней брюшной стенке), **тело пузыря** (большая часть), **дно пузыря** (обращено книзу и кзади), **шейка пузыря** (суженная часть дна пузыря, здесь находится внутренний непроизвольный сфинктер).

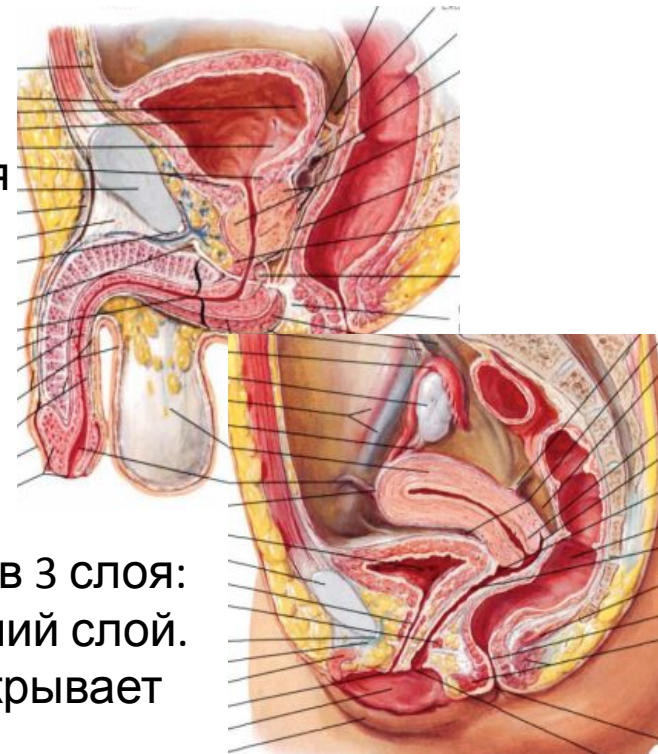
На дне мочевого пузыря имеется **мочепузырный треугольник**. В этом месте слизистая оболочка тонкая, не имеет подслизистого слоя, располагаются 3 отверстия: два отверстия мочеточников и внутреннее отверстие мочеиспускательного канала.

**Стенка мочевого пузыря состоит из 3 оболочек:**

**Внутренняя оболочка** – слизистая с хорошо выраженным подслизистым слоем, имеет много складок, слизистых желез, покрыта переходным эпителием.

**Средняя оболочка** гладкомышечная, располагается в 3 слоя: продольные наружный и внутренний, круговой средний слой.

**Наружная оболочка** адвентициальная. Брюшина покрывает мочевой пузырь только сверху.





# Мужской мочеиспускательный канал

Это мягкая эластическая трубка длиной 18-23 см, диаметром 5-7 мм. Стенка состоит из 3 оболочек: слизистая, гладкомышечная, адвентициальная. Служит для выведения мочи и семени.

**Имеет 3 части:**

✓ **Предстательная часть** (в толще предстательной железы)

✓ **Перепончатая часть** (в области диафрагмы таза) — **здесь расположен наружный произвольный сфинктер**

✓ **Губчатая часть** (в толще губчатого тела полового члена)

**Имеет 2**

**кривизны:**

**передняя**

**задняя**

**Внутреннее отверстие**

**здесь расположен внутренний произвольный сфинктер**

**Имеет 3 сужения:**

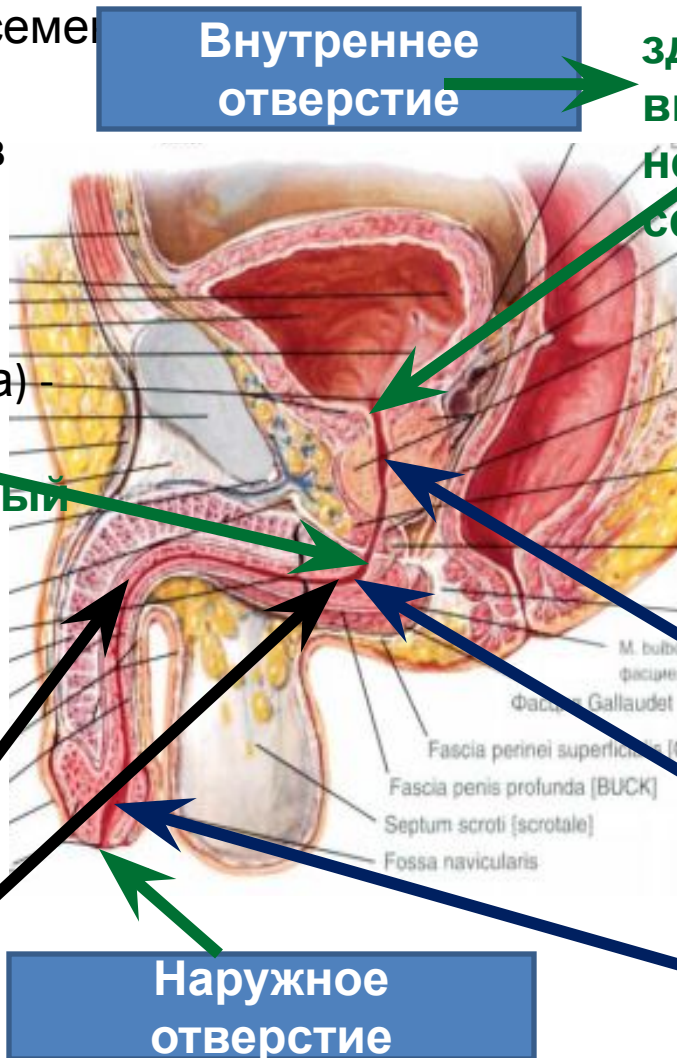
- ✓ В области внутреннего отверстия
- ✓ В перепончатой части
- ✓ У наружного отверстия

**Имеет 3**

**В предстательной части**

**В луковице полового члена**

**В ладьевидной ямке полового члена**



**Наружное отверстие**

Кривизны канала, его сужения и расширения учитываются при введении катетера.

# Женский мочеиспускательный канал

Короткая, слегка изогнутая и обращенная выпуклостью назад трубка длиной 2,5-3,5 см, диаметром 8-12 мм. Стенка канала легко растяжима.

Состоит из 3 оболочек: **адвентициальной, гладкомышечной и слизистой.**

Слизистая образует много складок, содержит многочисленные железы и имеет слепые углубления – лакуны.

Мочеиспускательный канал находится впереди влагалища и сращен с его передней стенкой.

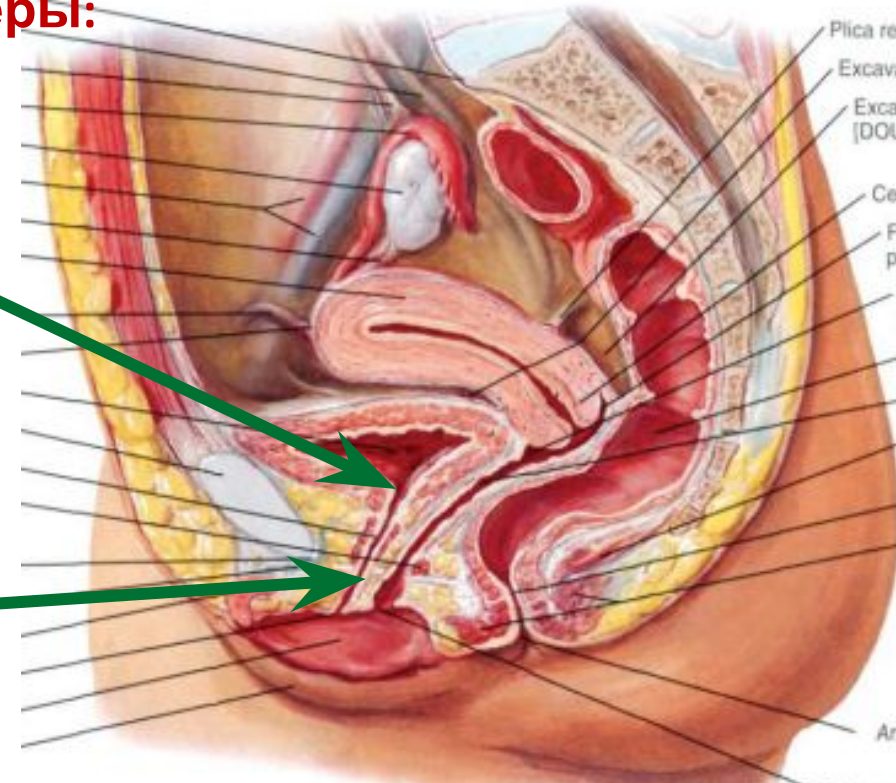
**Канал имеет 2 отверстия. Рядом с ними располагаются сфинктеры:**

**внутреннее отверстие  
(у мочевого пузыря)**

- **Внутренний непроизвольный сфинктер, образован гладкой мышечной тканью мочевого пузыря**

**наружное (кпереди и  
выше отверстия  
влагалища)**

- **Наружный произвольный сфинктер, образован скелетной мускулатурой мочеполовой диафрагмы таза**





# Мочеиспускательный канал



1. Большая протяженность (18 см)
2. Меньший диаметр – 6 мм.
3. Имеет 3 части:
  - предстательную,
  - перепончатую,
  - губчатую.
4. Имеет 2 кривизны, 3 сужения и 3 расширения.

1. Протяженность короче (3 см).
2. Диаметр больше (10 мм).
3. Имеет лишь перепончатую часть.
4. Открывается в преддверии влагалища

**Функция** - выведение мочи из организма

# Мочеиспускание

*Мочеиспускание представляет собой сложный рефлекторный акт, заключающийся в одновременном сокращении стенки мочевого пузыря и расслаблении его сфинктера.*

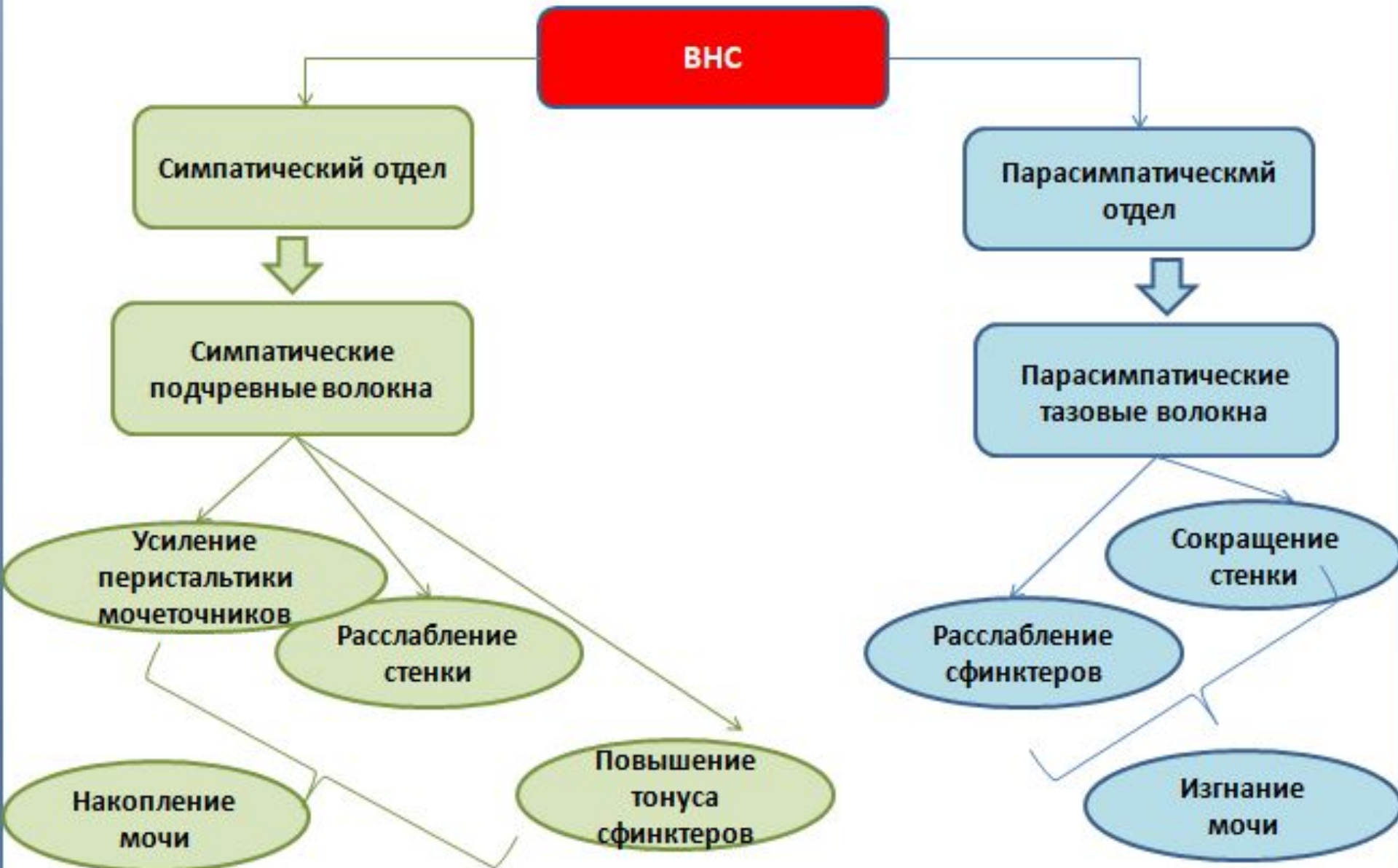
*Непроизвольный рефлекторный центр мочеиспускания находится в крестцовом отделе спинного мозга.*

Первые позывы к мочеиспусканию у взрослых появляются при увеличении объема мочевого пузыря до **150 мл**. Аfferентные (чувствительные) импульсы поступают в спинной мозг в центр мочеиспускания. Отсюда по парасимпатическому нерву импульсы идут к мышце мочевого пузыря и его сфинктеру. Происходит рефлекторное сокращение мышечной стенки и расслабление сфинктера.

Одновременно от спинального центра мочеиспускания возбуждение передается в кору большого мозга, где возникает ощущение позыва к мочеиспусканию. Импульсы от коры идут к наружному произвольному сфинктеру мочеиспускательного канала. Происходит мочеиспускание.

У новорожденных отсутствует произвольная задержка мочеиспускания, она появляется только к концу первого года. Прочный условный рефлекс задержки мочеиспускания вырабатывается только к концу второго года.

# Регуляция работы мочеточников и мочевого пузыря



# За ознакомление с 5 занятием вы получаете промокод на УЛКОИНЫ:

**CVr4nh9g**

- 1) зарегистрироваться на <https://go.ulsu.ru/auth/register>
- 2) зайти на [go.ulsu.ru](https://go.ulsu.ru) под своим логином и паролем (нажать «Вход»)
- 3) активировать ПРОМОКОД в вашем профиле на сайте <https://go.ulsu.ru/code/redeem>

**Присоединяйтесь к группе:**

<https://vk.com/okulsu>