

**Лекция 6.**

**Доцент кафедры  
гистологии МА КФУ**

**Демьяненко И.А.**

# Мочевыделительная система

# Органы мочевыделительной системы:

## ❖ 1) Почки

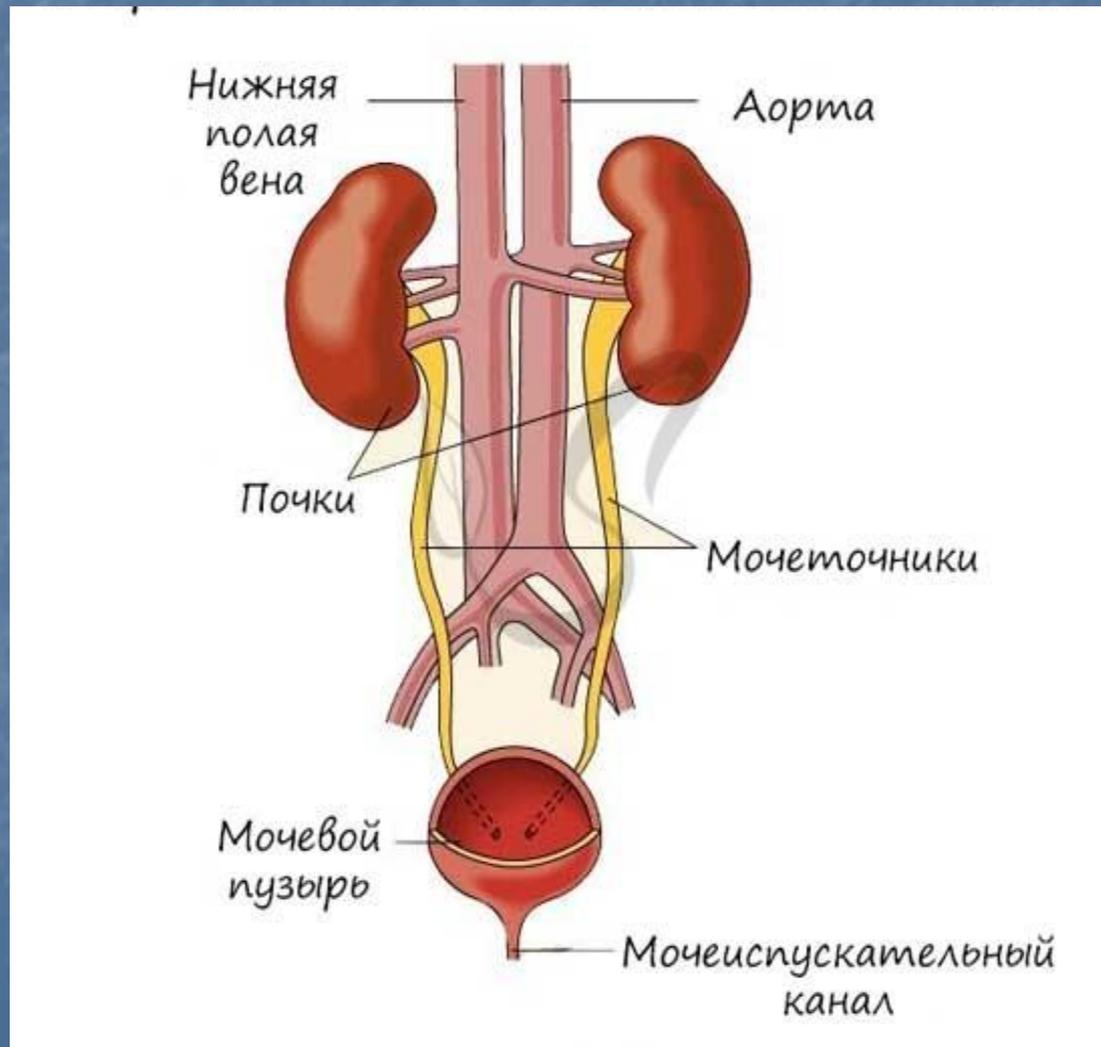
*и мочевыводящие пути:*

## ❖ 2) мочеточники

## ❖ 3) мочевого пузыря

## ❖ 4) мочеиспускательный канал

# Органы мочевыделительной системы



# Функции почки:

- 1) **Мочеобразование**
- Почки, фильтруя плазму крови, очищают организм от конечных продуктов обмена (мочевой кислоты, мочевины, креатинина, уратов и др.) и различных токсич.в-в
- 2) **Регуляция водно-электролитного баланса**
- 3) **Поддержание кислотно-щелочного равновесия**

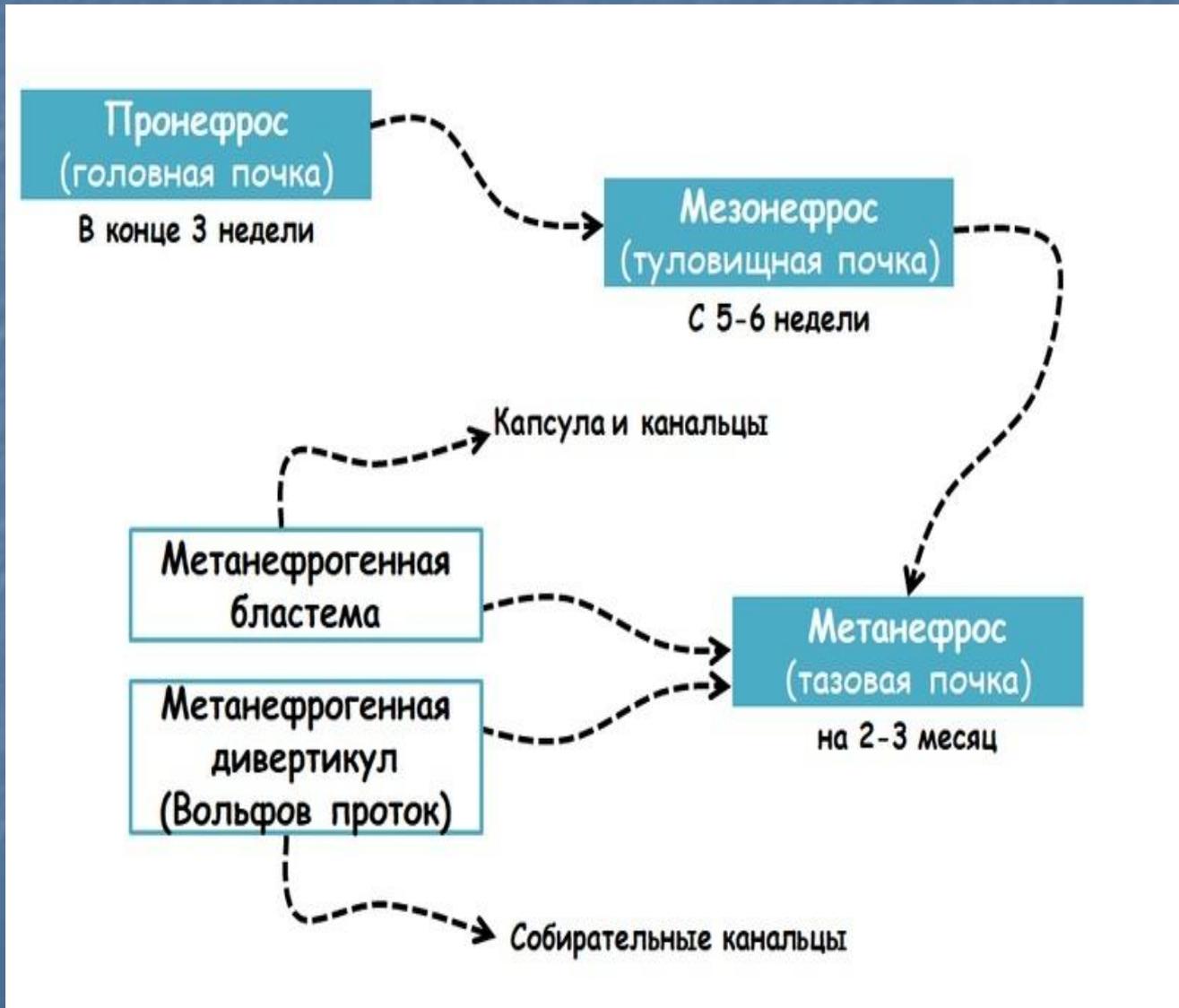
## 4) Эндокринная функция почки

- **Выработка гормонов:**
- 1. **ренин** – катализирует образование ангиотензинов (повышает АД)
- 2. **эритропоэтин** - участвует в эритропоэзе
- 3. **простагландины** – снижают АД
- 4. **калликреин** – фермент, образующий кинины из белков плазмы крови. Кинины усиливают кровоток в почке и диурез, снижают АД.

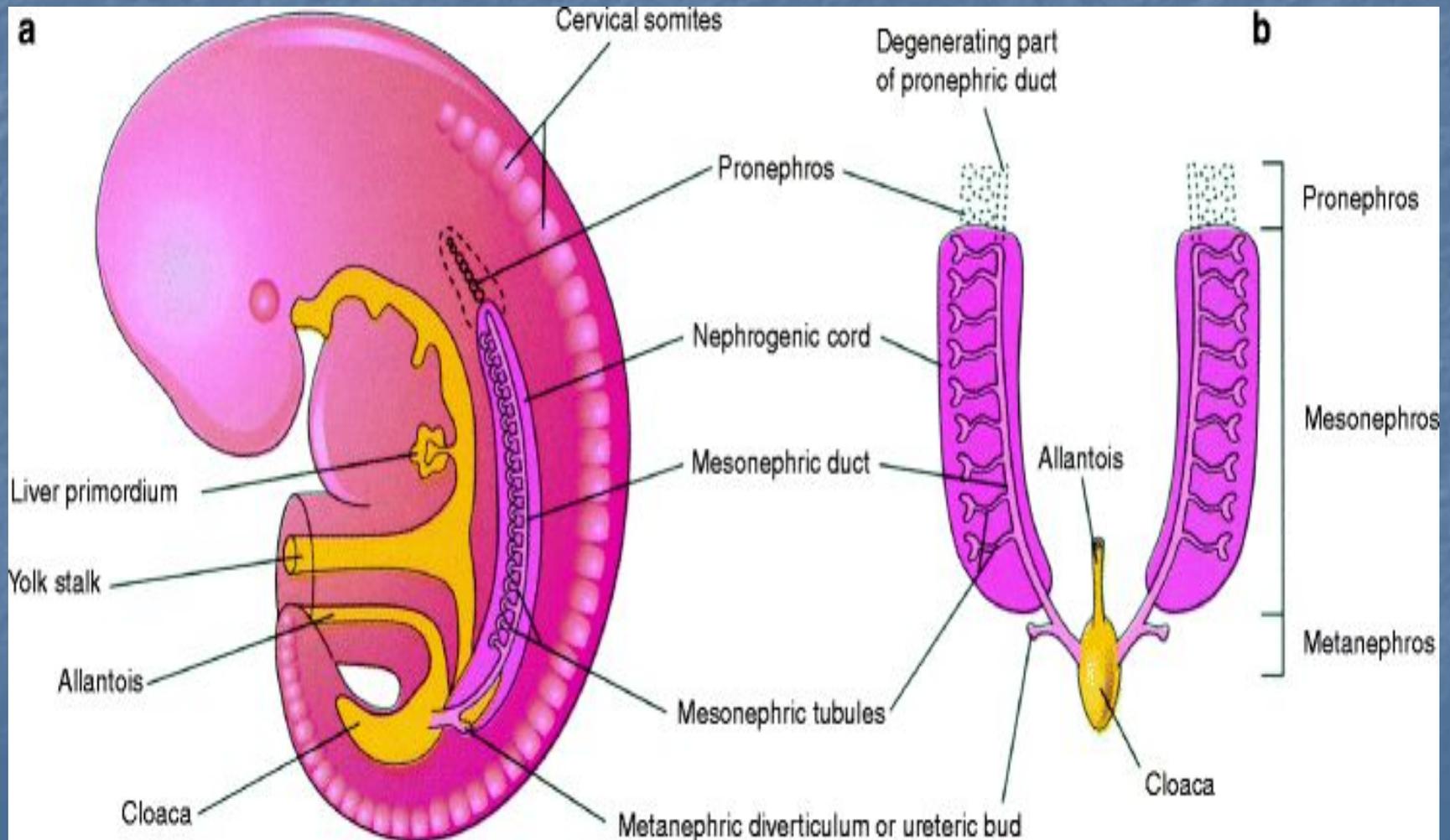
# Развитие

- В эмбриогенезе из промежуточной мезодермы (нефротом) и мезенхимы последовательно закладывается три парных выделительных органа:
  - **1) предпочка (pronephros)**
  - **2) первичная почка (mesonephros)**
  - **3) окончательная почка**
  - **(metanephros)**

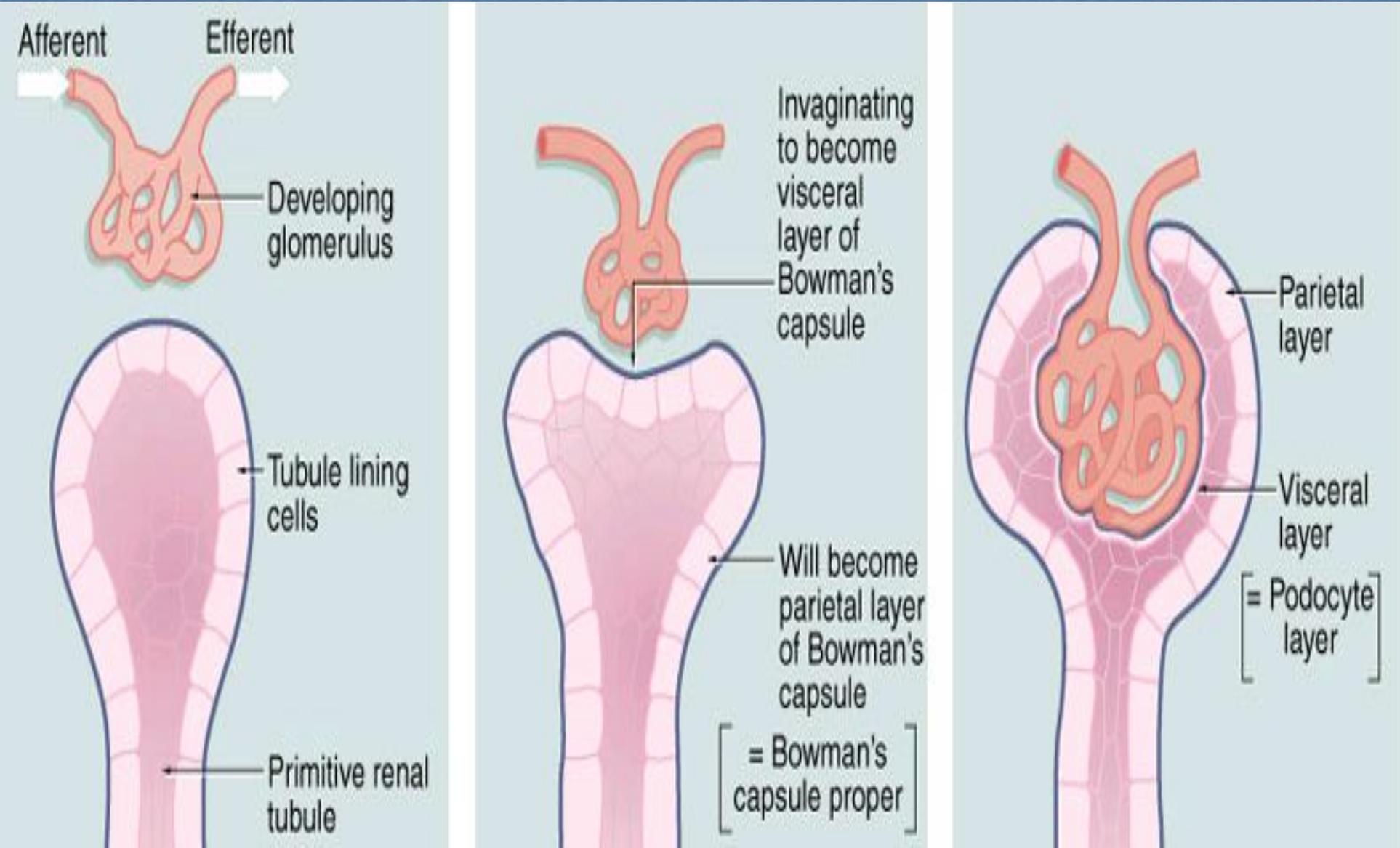
# Развитие почки



# Развитие предпочки, первичной и окончательной почек



# Развитие почечного тельца



# Почки

покрыты капсулой из соединительной ткани и состоят из **коркового вещества** и **мозгового вещества**.

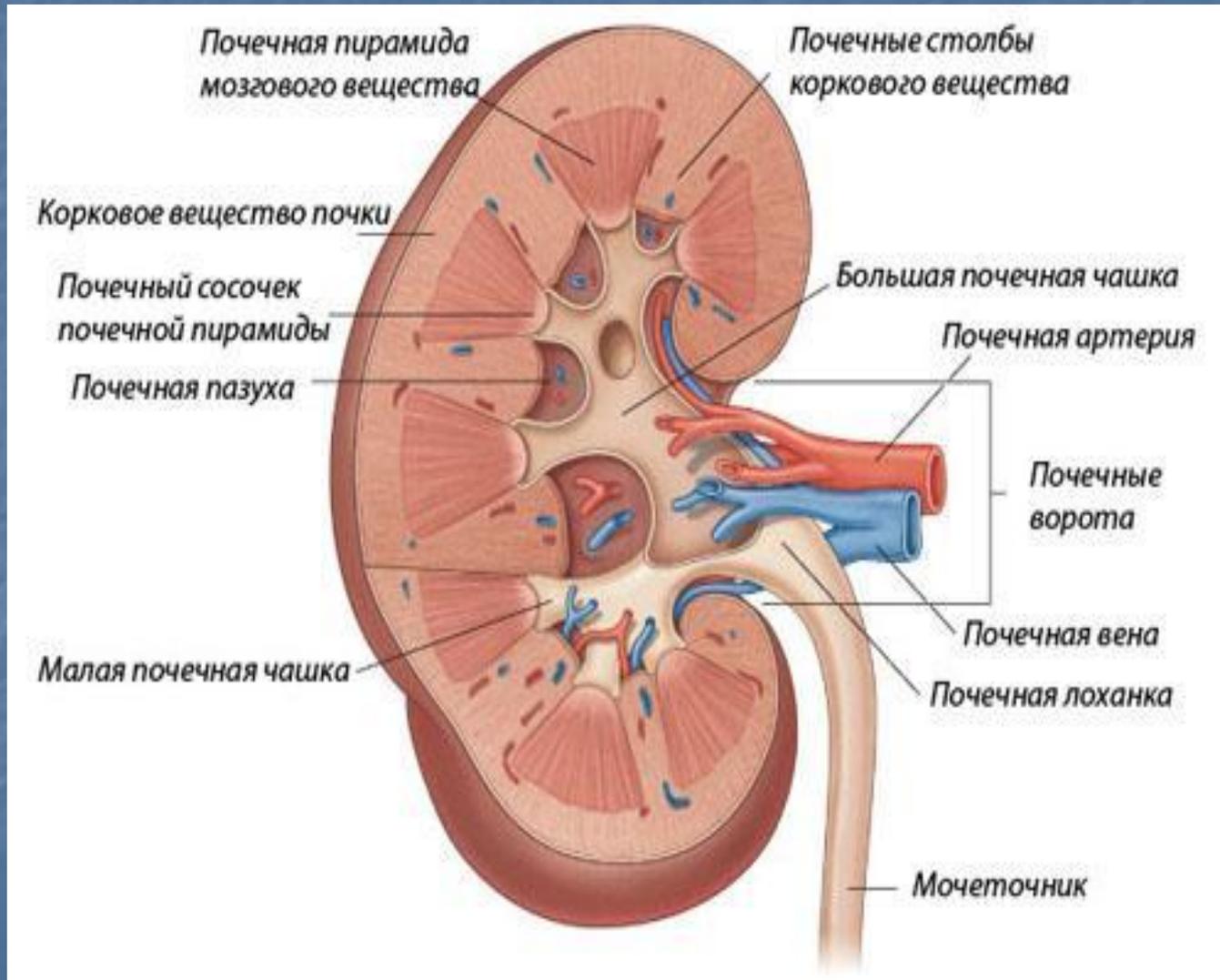
## Корковое вещество

- Образует слой темно-красного цвета толщиной 7-10 мм под капсулой органа.

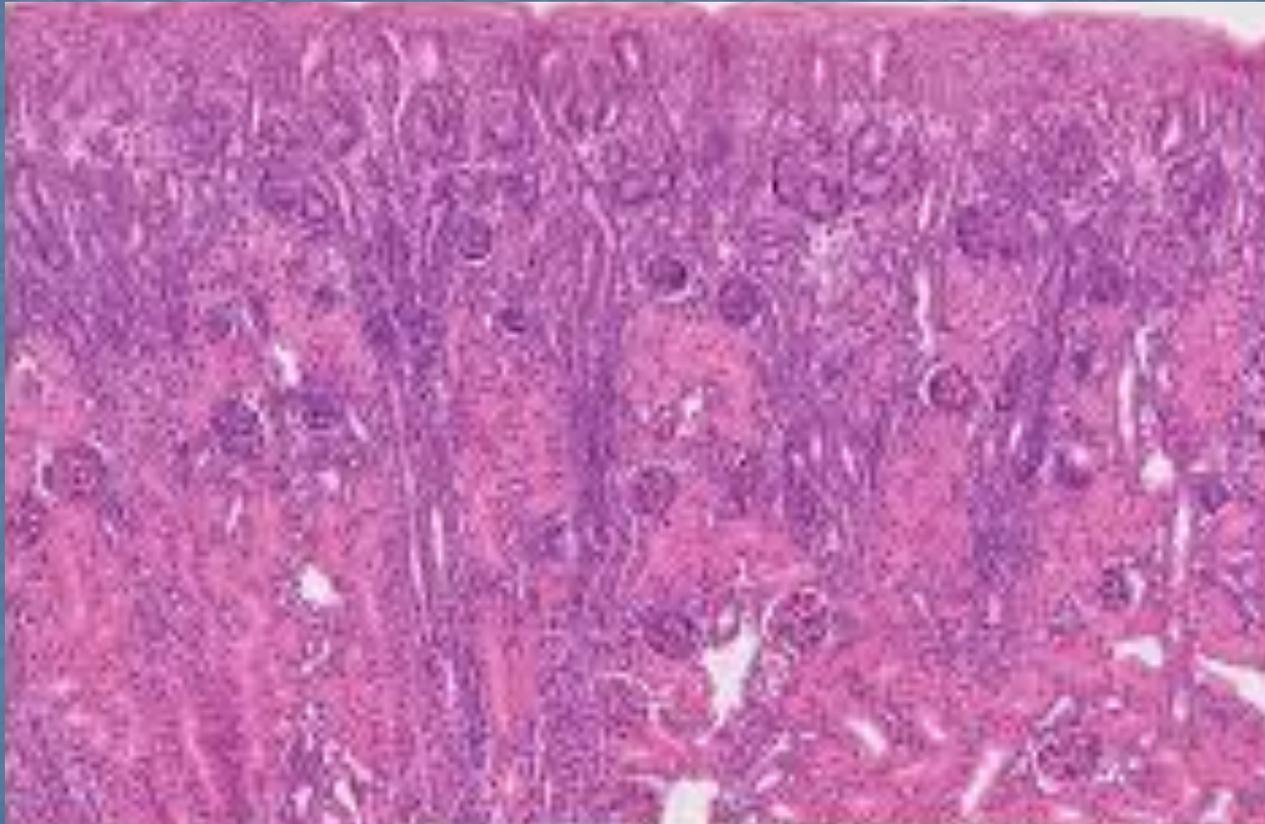
# Мозговое вещество

- состоит из 8-12 пирамид.
- Пирамида с покрывающим ее участком образуют почечную долю, а мозговой луч с окружающим его корковым веществом – почечную дольку.
- **Строма почки** состоит из РВНСТ.
- **Паренхима** представлена эпителиальными почечными канальцами.

# Почка



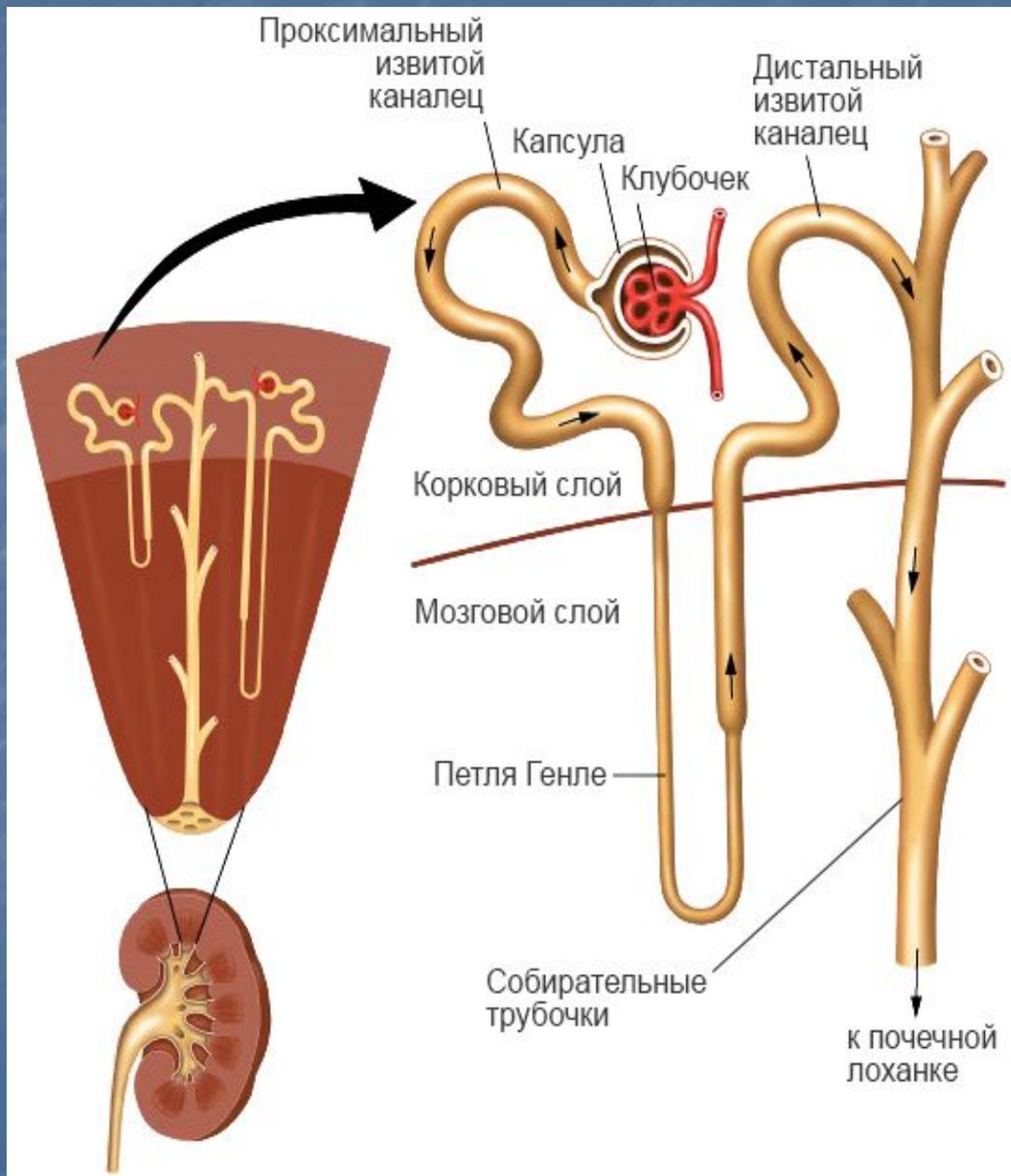
# Корковое вещество почки



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

- Нефрон состоит из:  
**почечного тельца** и  
**канальцев** почки.
- К-во- 1 млн в каждой почке.
- Длина канальцев нефрона – 2-5 см,  
всех канальцев в 2-х почках до 100 км.

# Нефрон



# 3 фазы мочеобразования:

## 1 – фильтрация

всех компонентов плазмы крови, за искл. клеток крови и высокомолекулярных белков, и образование первичной мочи

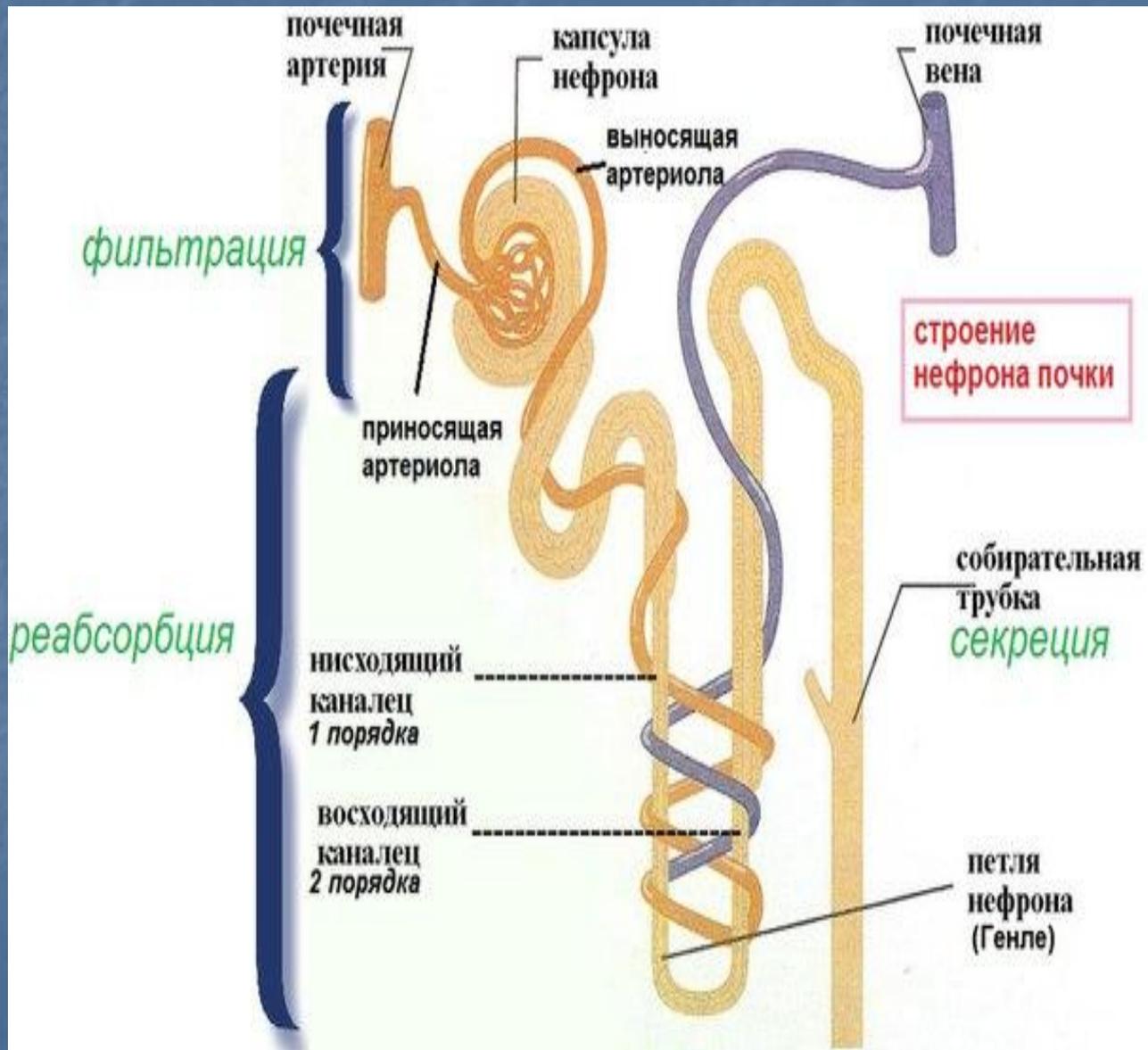
## 2 - реабсорбция

(обратное всасывание) воды, электролитов, глюкозы, белков из первичного фильтрата и образование окончательной мочи

## 3 – секреция

осуществляется в канальцах нефронов и собирательных трубочках, где происходит секреция ионов водорода, подкисляющих мочу.

# 3 фазы мочеобразования



# Почечное тельце

- Обеспечивает процесс избирательной фильтрации, в результате чего образуется более 100 литров первичной мочи.
- Оно состоит из:
  - 1) **сосудистого клубочка**
  - 2) **капсулы клубочка (Шумлянскогo – Боумена)**, образованной двумя листками, разделенными щелевидной полостью капсулы

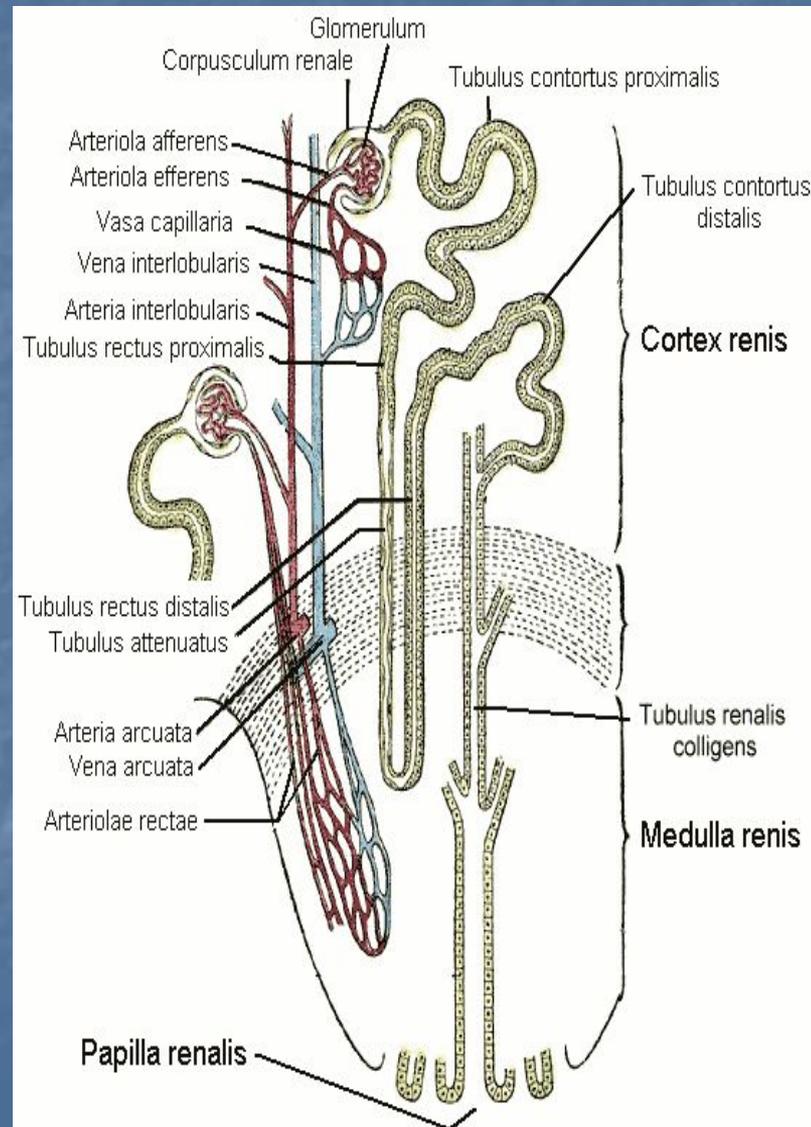
# Почечное тельце



# Типы нефронов

1. **Короткие поверхностные** – **15-20%**
2. **Промежуточные** - **70%**
3. **Околосозговые**  
**(юкстамедуллярные)** – **15 %**

# Типы нефронов



# Васкуляризация

## АРТЕРИАЛЬНОЕ ЗВЕНО

Почечная артерия → междольевые  
артерии → дуговые артерии →  
междольковые артерии →  
приносящие артериолы

# Кортикальное кровообращение

- **Приносящие артериолы** распадаются на капилляры, образующие **сосудистый клубочек**.
- Капилляры клубочков собираются в **выносящие артериолы**, имеющие меньший диаметр, чем приносящие.
- Это создаёт давление в клубочке (> 50 мм рт. ст.) и способствует процессу фильтрации.

# Выносящие артериолы

- вновь распадаются на **капилляры**, которые образуют **перитубулярную сеть**, низкое давление (10-12 мм рт.ст.) способствует процессу **реабсорбции** компонентов первичной мочи из канальцев нефрона в кровь.

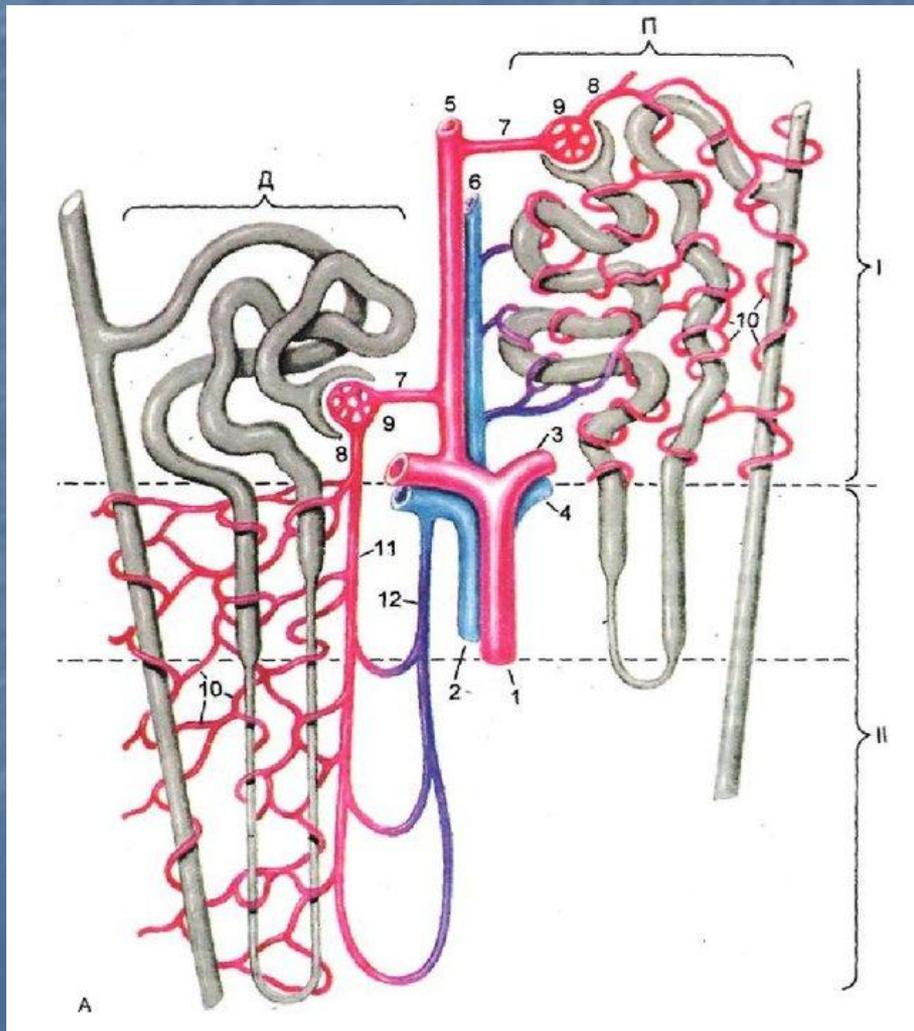
# ВЕНУЛЯРНОЕ ЗВЕНО

- Перитубулярные капилляры →
- звёздчатые вены →
- междольковые вены →
- дуговые вены → междольковые
- вены → почечная вена

# **Юкстамедуллярное кровообращение**

- Диаметры приносящих и выносящих артериол примерно равны, поэтому давление в этих нефронах ниже, чем в корковых. Выносящие артериолы в мозговом в-ве распадаются на более крупные прямые сосуды. Их ветви формируют перитубулярную сеть в мозговом в-ве, образуют петли сосудистого пучка и собираются в прямые вены, впадающие в дуговые вены.

# Кровоснабжение коркового (п) и юкстамедуллярного (д) нефронов



- **Ф-ции юкстамедуллярного кровообращения:**
- -менее активное мочеобразование, чем при кортикальном
- -играет роль шунта, по которому часть крови проходит через почки в случае сильного кровенаполнения (напр. при физич. нагрузке).

# Сосудистый клубочек

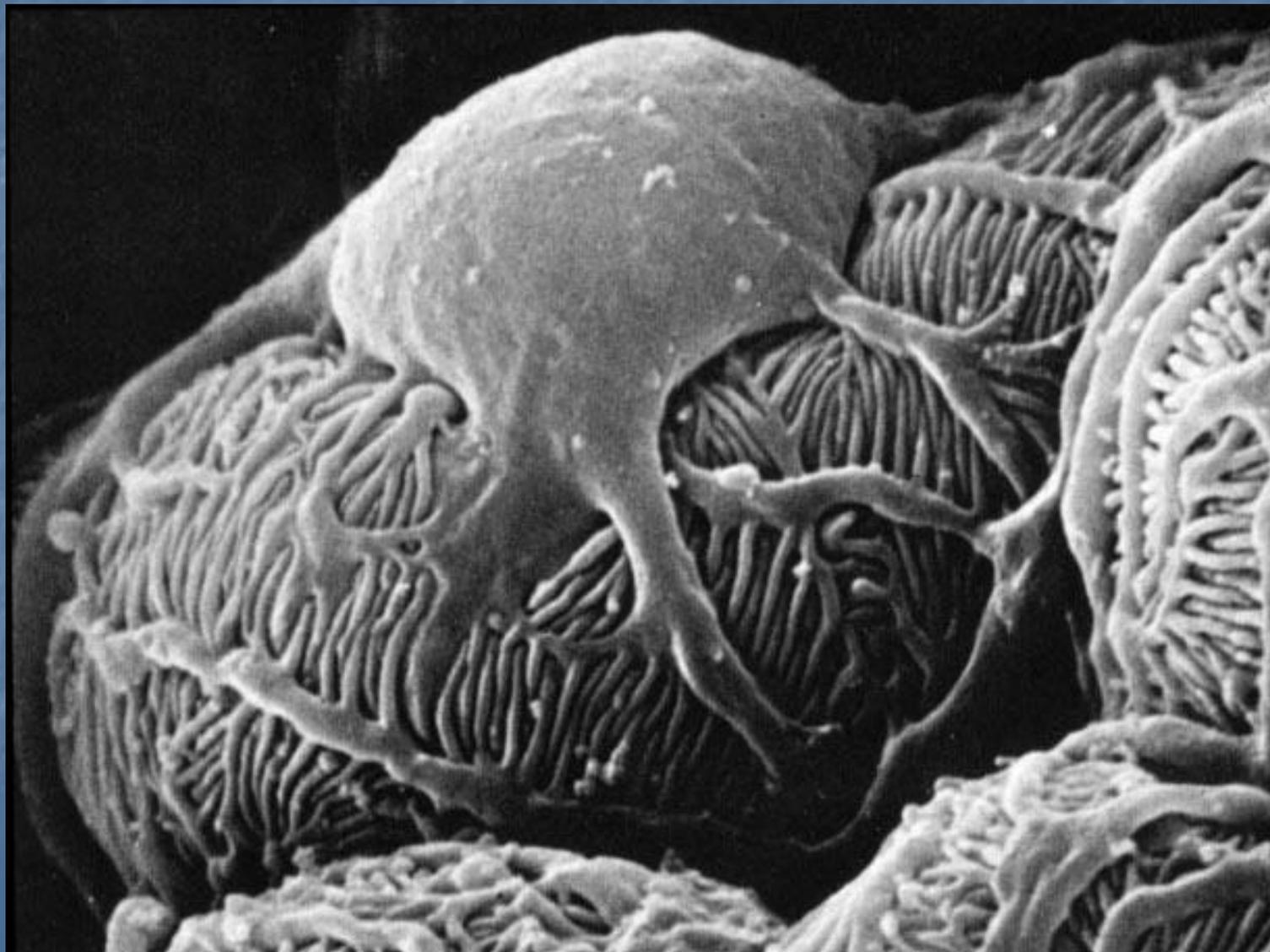
- Образован более, чем 50 фенестрированных капилляров между приносящей и выносящей артериолами.
- Между капиллярами клубочка находится **мезангий**.
- **Капсула клубочка** состоит из 2-х листков, между которыми расположена полость капсулы.

- Наружный **париетальный** листок образован однослойным плоским эпителием,
- а внутренний **висцеральный**-охватывает капилляры клубочка и образован подоцитами.

# Подоциты

- Имеют вытянутую неправильную форму. От тела отходят 2-3 длинных отростка – **цитотрабекулы**, от которых отходят много мелких отростков – **цитоподий**. Между ними находятся фильтрационные щели (30-50 нм), закрытые щелевыми диафрагмами. На поверхности подоцитов имеется «-»заряженный слой гликокаликса.

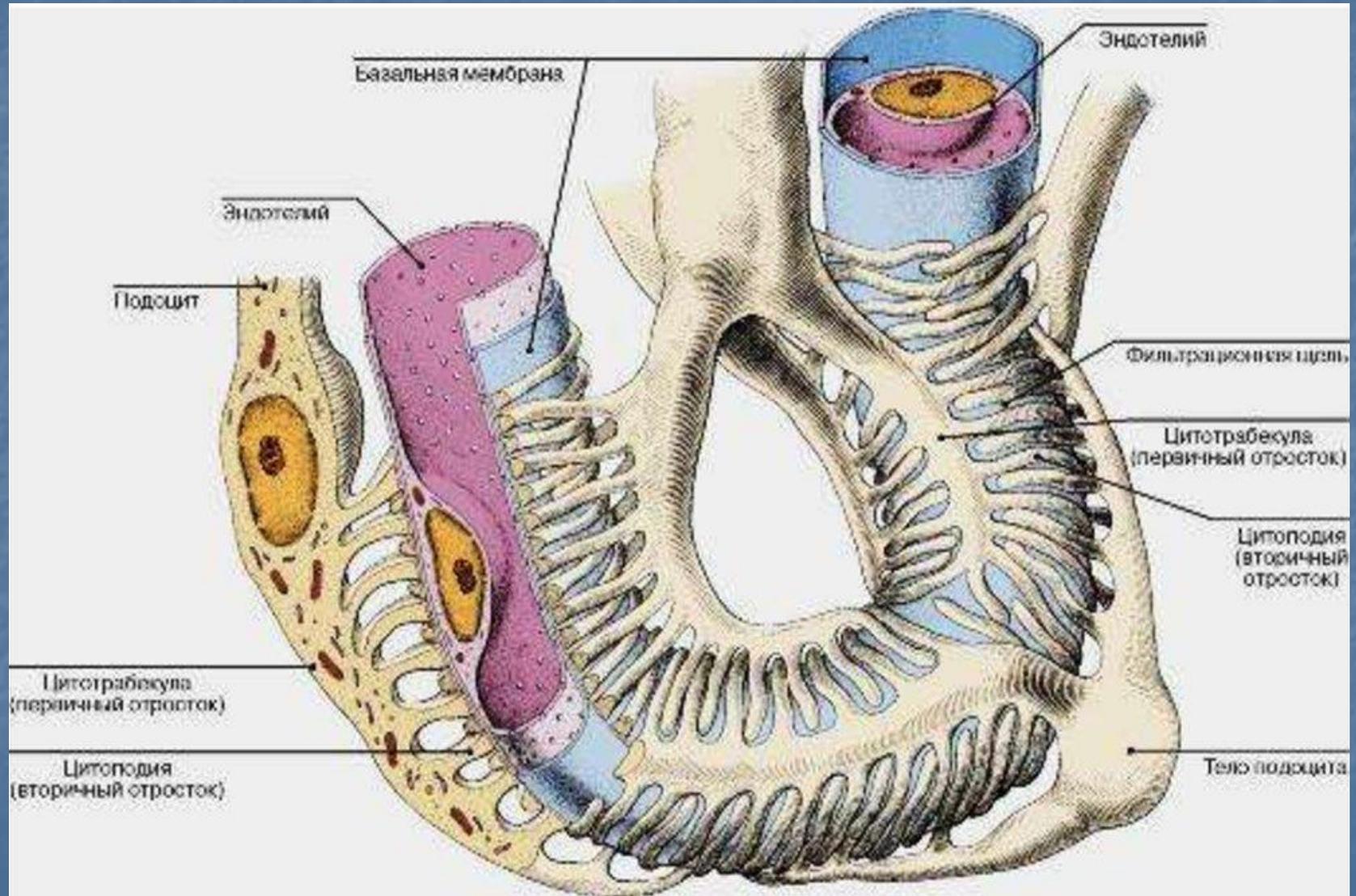
# ПОДОЦИТ



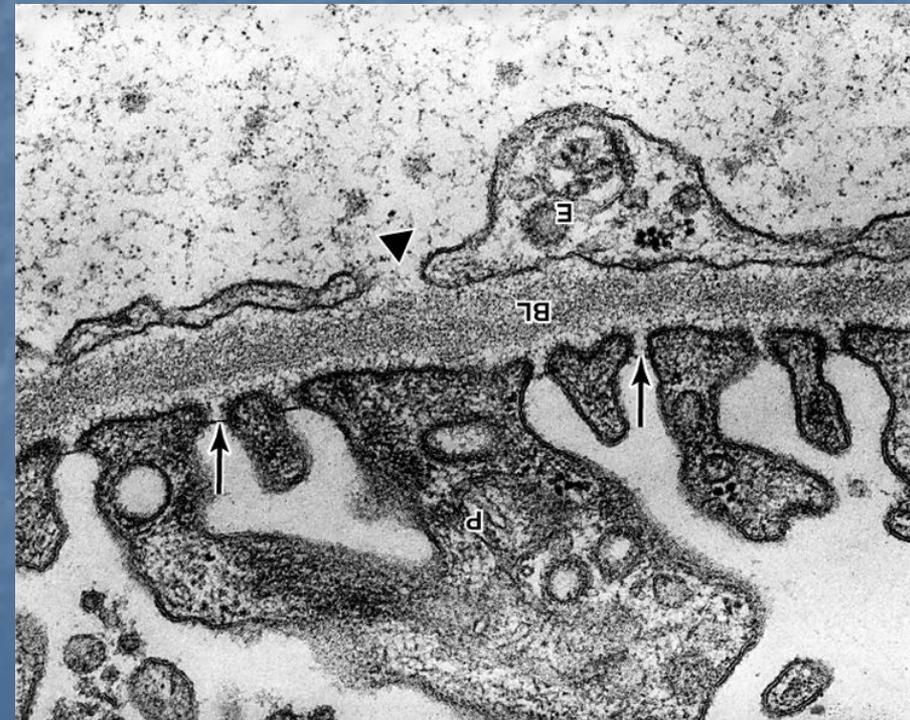
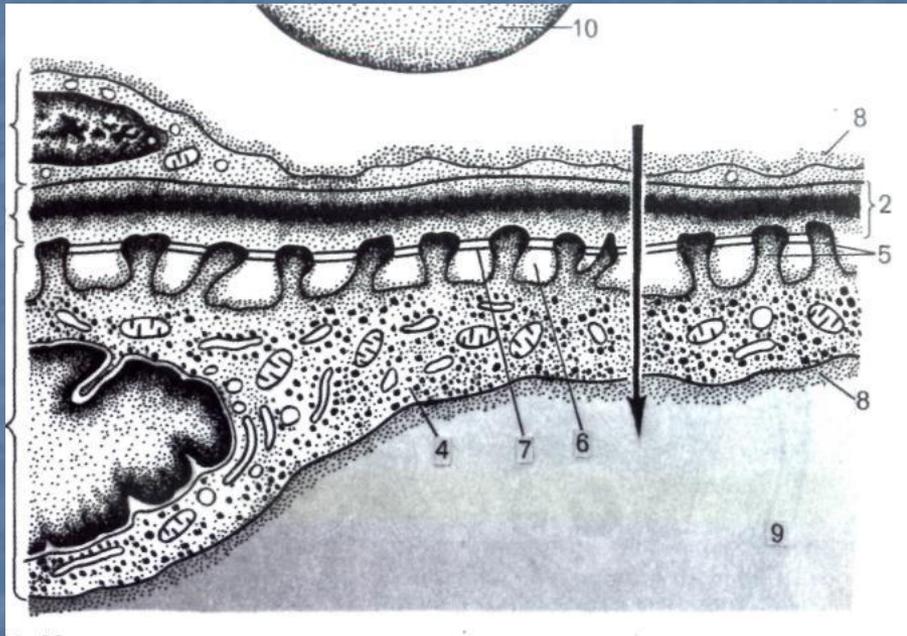
# Фильтрационный барьер ПОЧКИ

- Включает:
  - 1. Цитоплазму эндотелиоцитов капилляра клубочка
  - 2. Трехслойную базальную мембрану
  - 3. Щелевые диафрагмы между цитоподиями подоцита
- *Скорость фильтрации повышается под влиянием предсердного натрийуретического фактора*

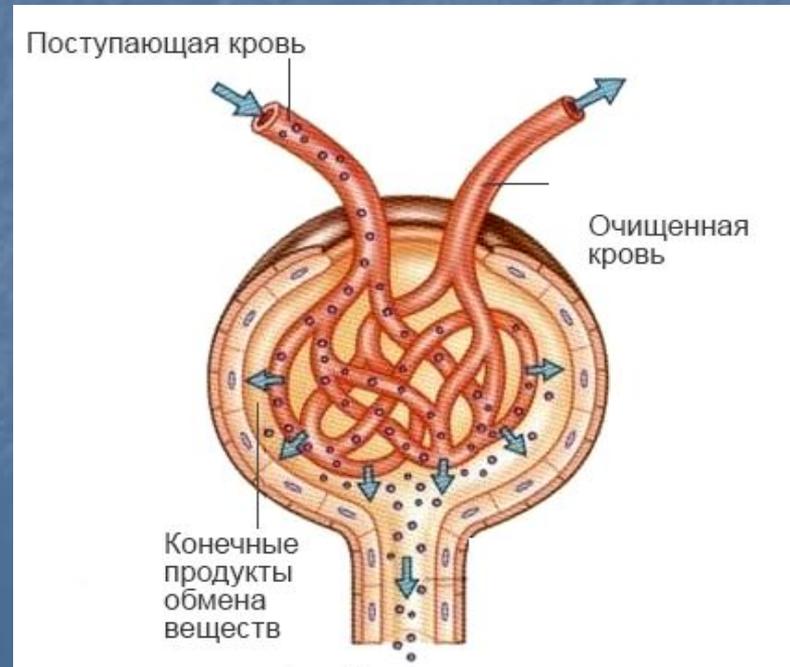
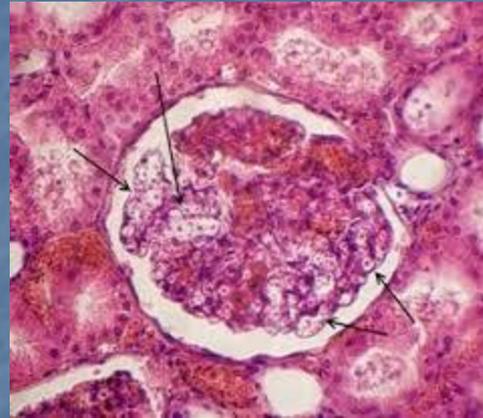
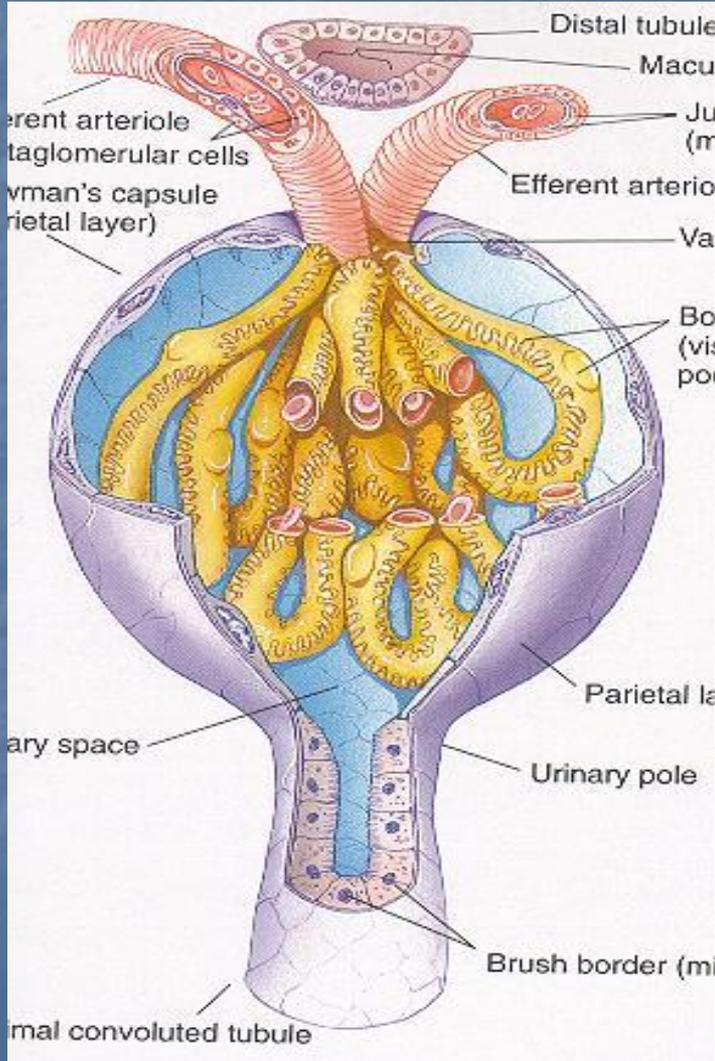
# Фильтрационный барьер почки



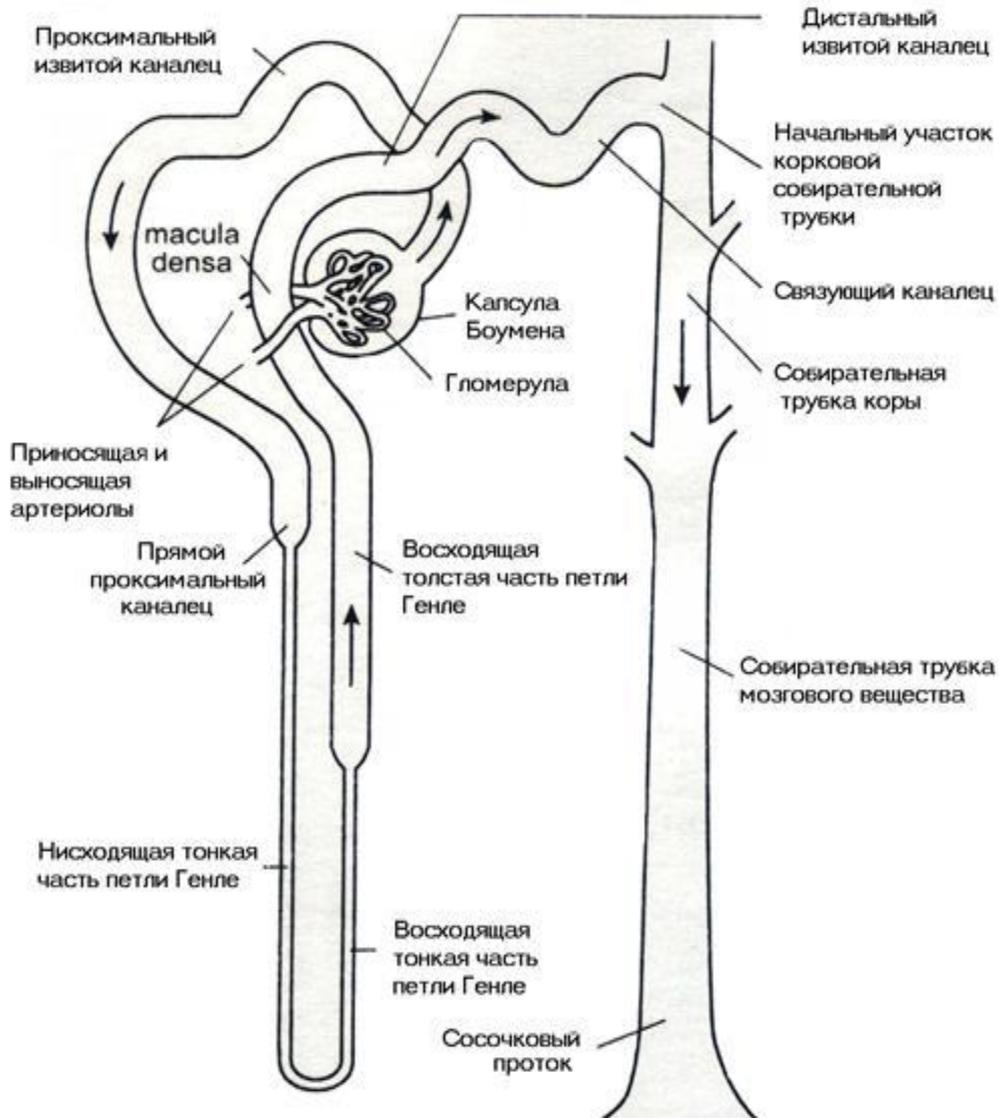
# Фильтрационный барьер почки



# Почечное тельце



# Система канальцев почки



## I. ПРОКСИМАЛЬНЫЙ ОТДЕЛ НЕФРОНА

- 1) ПРОКС. ИЗВИТОЙ КАНАЛЕЦ
- 2) ПРОКС. ПРЯМОЙ КАНАЛЕЦ

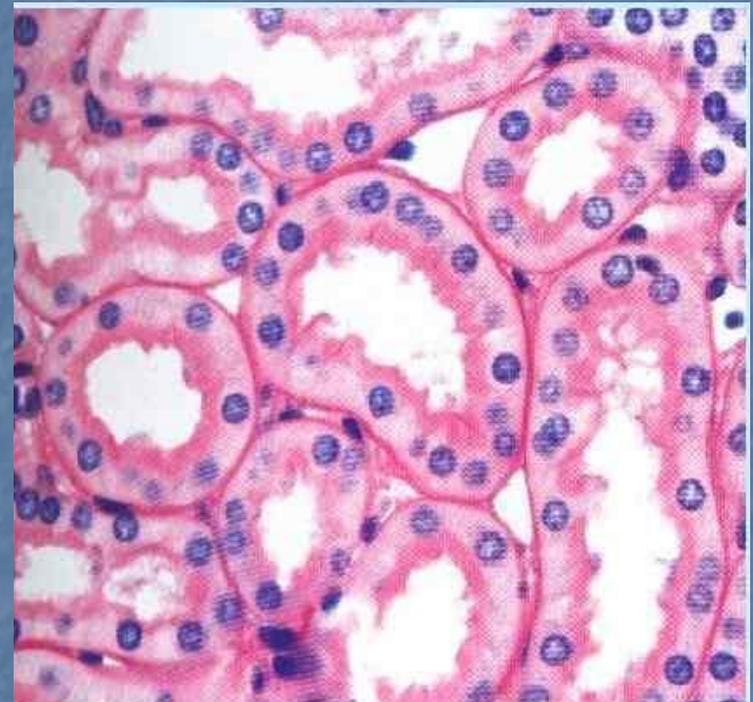
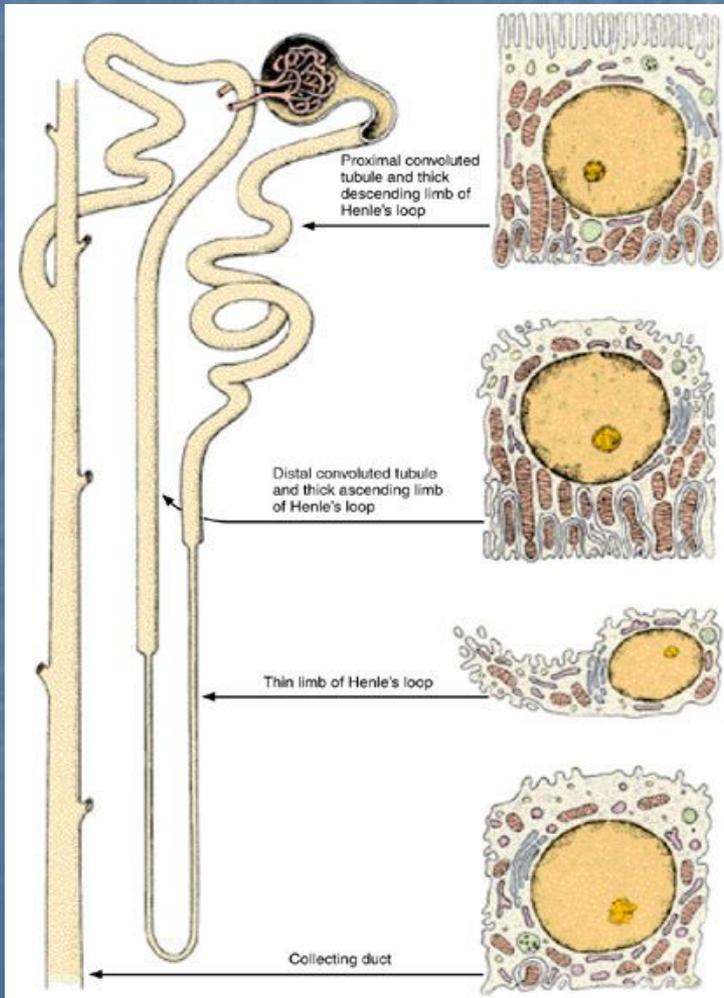
## II ТОНКИЙ КАНАЛЕЦ

- 1) НИСХОДЯЩАЯ ЧАСТЬ
- 2) ВОСХОДЯЩАЯ ЧАСТЬ

## III ДИСТАЛЬНЫЙ ОТДЕЛ НЕФРОНА

- 1) ДИСТАЛЬНЫЙ ПРЯМОЙ КАНАЛЕЦ (толстая часть петли Генле)
- 2) ДИСТАЛЬНЫЙ ИЗВИТОЙ КАНАЛЕЦ

# Система канальцев почки

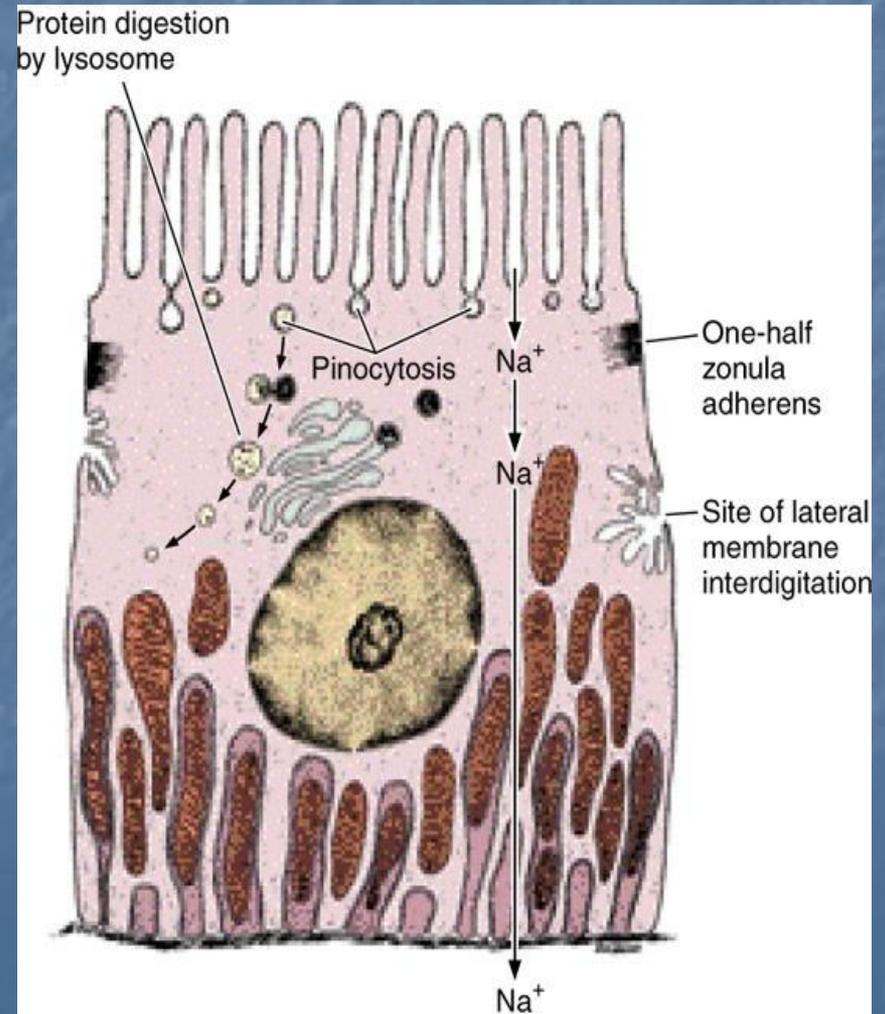
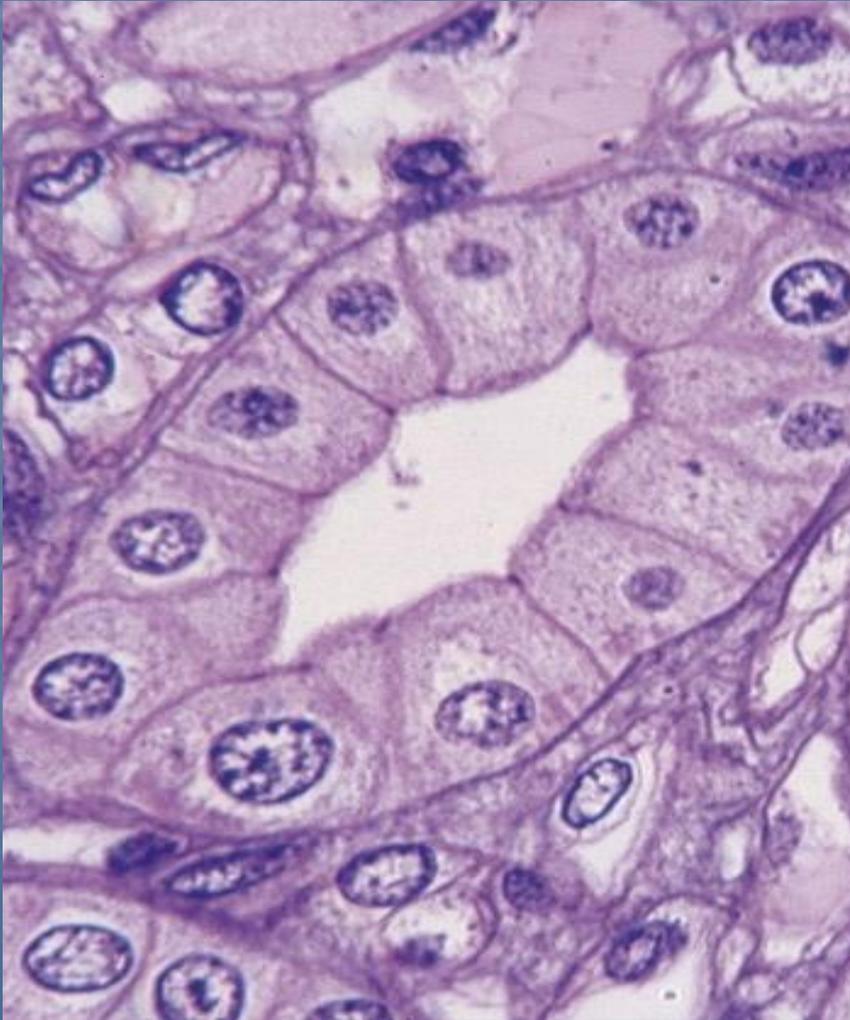


# Проксимальный отдел —

диаметр 60 мкм

- Стенка образована однослойным **кубическим эпителием**, осуществляющим реабсорбцию глюкозы, белков, электролитов, воды.
- На поверхности эпителиоцитов находится *щёточная каёмка*, в базальном отделе – базальная исчерченность ( обр. митохондриями)

# Морфология канальцев проксимального отдела нефрона и схема строения отдельного эпителиоцита



## Петля Генле

**1) Тонкий каналец** (диаметр- 15 мкм).

Эпителий однослойный плоский.

**Нисходящий каналец** обеспечивает пассивную реабсорбцию **воды** из-за разности осмотического давления между мочой в канальцах и тканевой жидкости интерстиция.

В **тонких восходящих канальцах** с помощью ферментов реабсорбируются **электролиты** (Na, Cl и др).

# Дистальный каналец –

- Диаметр- 20-50 мкм. Эпителий- низкий цилиндрический. Прямая часть непроницаема для воды, но обеспечивает реабсорбцию электролитов под влиянием альдостерона.
- По этой причине моча становится слабо концентрированной (гипотонической).

# В интерстициальной ткани

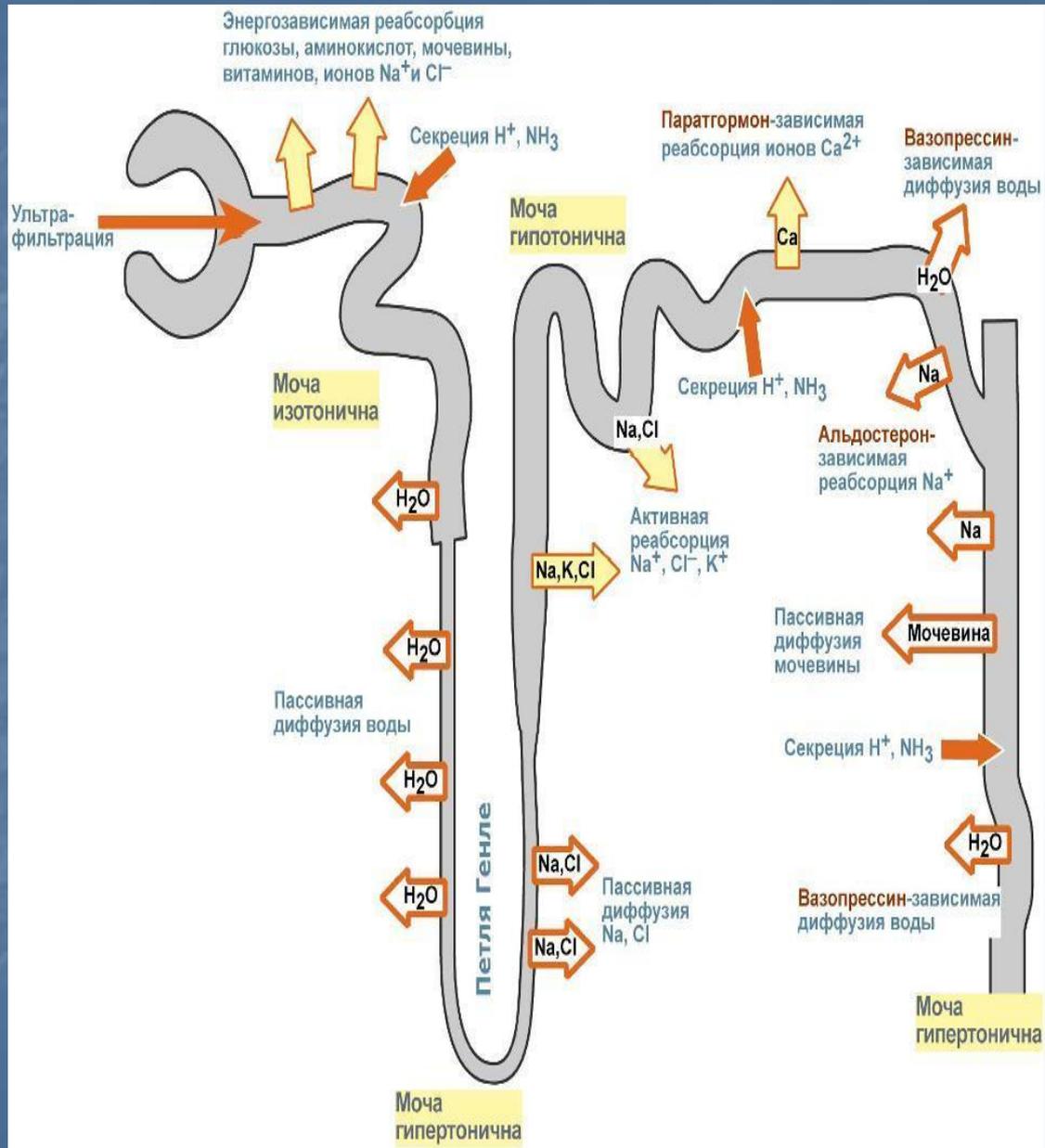
- осмотическое давление повышается, что приводит к **пассивному транспорту воды** из мочи в нисходящих тонких канальцах и в собирательных трубочках.

# Собирательные трубочки

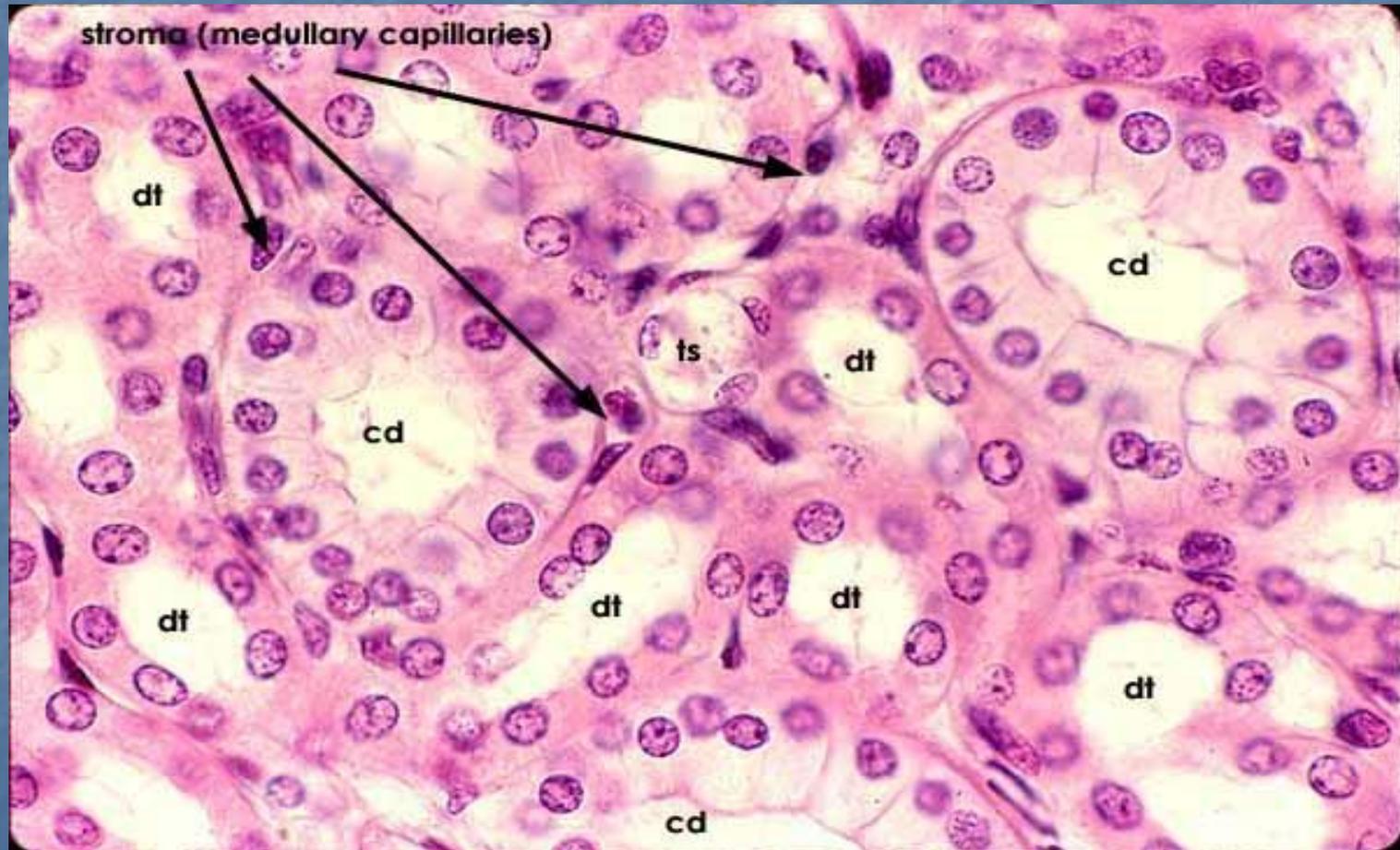
- Выстланы однослойным кубическим или призматическим эпителием, который содержит два вида клеток.
- **Светлые (главные) клетки** - обеспечивают пассивную реабсорбцию воды. Моча становится все более гипертонической.
- **Темные клетки**
- содержат внутриклеточные канальцы и тубуло-везикулярные структуры. Секретируют ионы  $H$  и  $Cl$ , закисляя мочу.

- **АДГ** гипоталамуса усиливает проницаемость собирательных трубочек для воды. Недостаточность АДГ приводит к усиленной потере воды – несахарный диабет.
- **Альдостерон** надпочечников в дистальном отделе и в собирательных трубочках стимулирует реабсорбцию ионов Na и Cl.

# Гистофизиология почек



# Дистальные каналцы и собираательные трубочки



# Эндокринная система почек

- 1) Ренин-ангиотензиновый аппарат (юкстагломерулярный комплекс)
- 2) Простагландиновый аппарат
- 3) Калликреин-кининовый аппарат

# Юкстагломерулярный аппарат

- **1. Плотное пятно** – участок дистального канальца, расположенный между приносящей и выносящей артериолами у сосудистого полюса клубочка
- Состоит из 15-40 высоких эпителиальных клеток, располагающихся на прерывистой базальной мембране.

# Клетки плотного пятна

- Обладают **осморцепторной функцией**, сигналы об изменении концентрации  $\text{Na}$  в моче в дистальном отделе канальцев передаются юкстагломерулярным клеткам, секретирующим ренин.

## 2) Юкстагломерулярные клетки

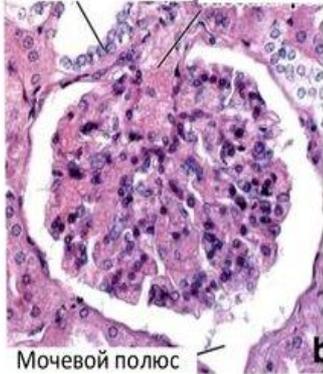
- Видоизмененные гладкомышечные клетки средней оболочки приносящей и выносящей артериол у сосудистого полюса клубочка. Обладают барорецепторными свойствами и при падении давления выделяют в кровь **ренин**.
- Ренин катализирует образование в организме ангиотензинов, оказывающих сосудосуживающее действие и вызывая повышение артериального давления.
- **ренин** → ангиотензиноген → ангиотензин I → ангиотензин II → ↑**АД**.

### 3) Юкставаскулярные клетки Гурмагтига

- Располагаются в треугольном пространстве между артериолами клубочка и плотным пятном (периваскулярный островок мезангия).
- Предполагается, что они передают сигнал с клеток плотного пятна на сосуды, а также могут вырабатывать ренин.

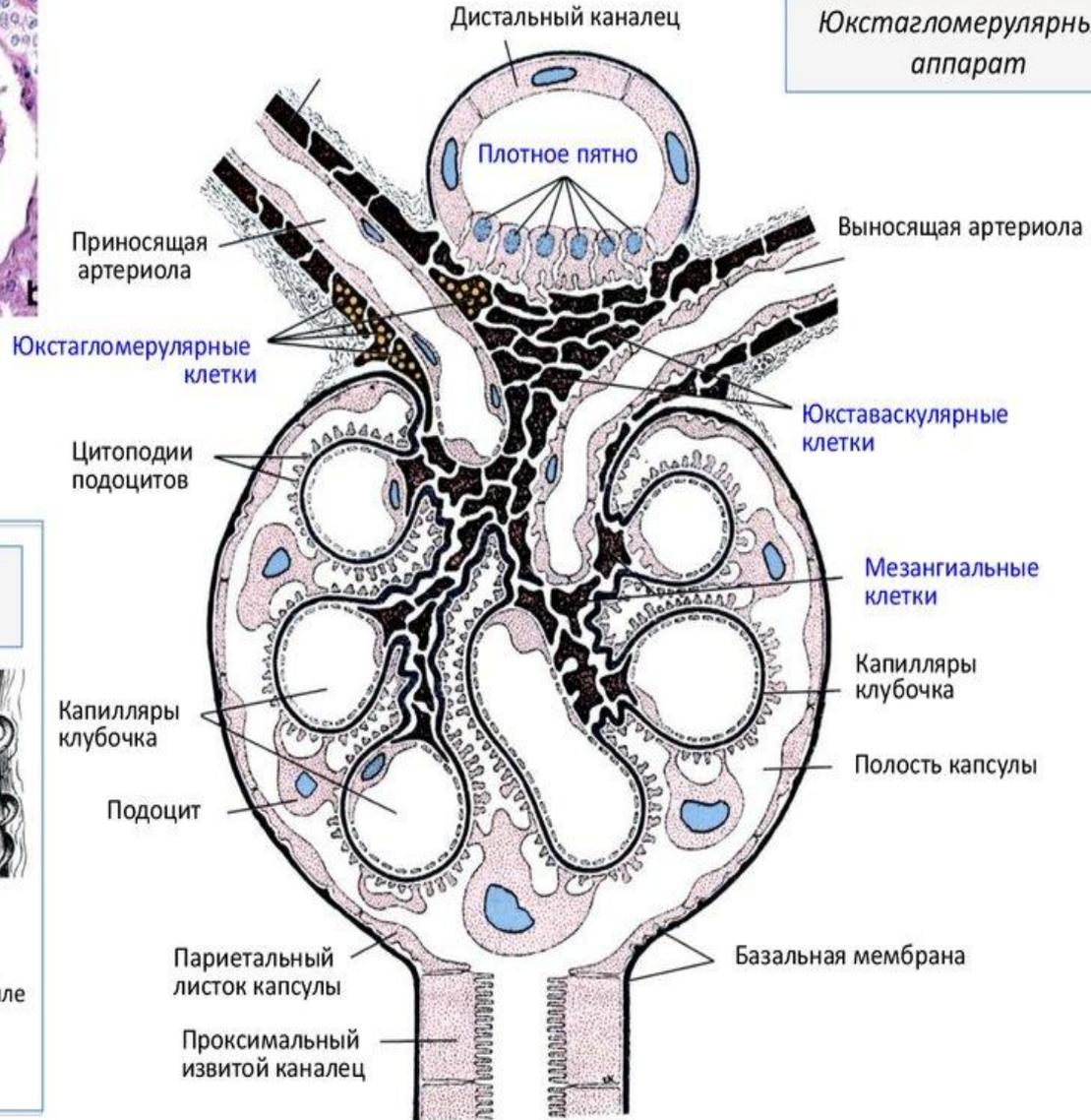
# ЭНДОКРИННЫЙ АППАРАТ ПОЧКИ

Плотное пятно | Сосудистый полюс

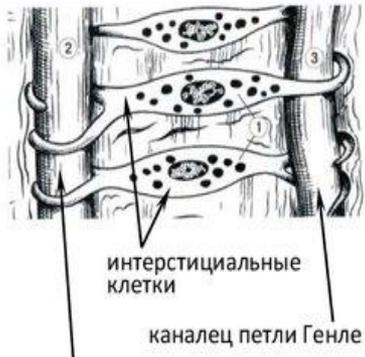


Мочевой полюс

Юкстагломерулярный аппарат



Простагландиновый аппарат



интерстициальные клетки

каналек петли Генле

кровеносный сосуд перитубулярной сети

- **Интерстициальные клетки** располагаются в соединительной ткани почечных пирамид и синтезируют простагландины и брадикинин.
- **Простагландиновый аппарат** по своему действию антагонист ренин-ангиотензинового аппарата (оказывает сосудорасширяющее действие, увеличивает клубочковый кровоток, диурез и экскрецию с мочой ионов Na).
- **Калликреин-кининовый аппарат** – также оказывает сильное сосудорасширяющее действие, увеличивает диурез и экскрецию с ней ионов Na путём угнетения реабсорбции ионов Na и воды в канальцах нефронов.

Спасибо за внимание!

