Лекция 6.

Доцент кафедры гистологии МА КФУ

Демьяненко И.А.

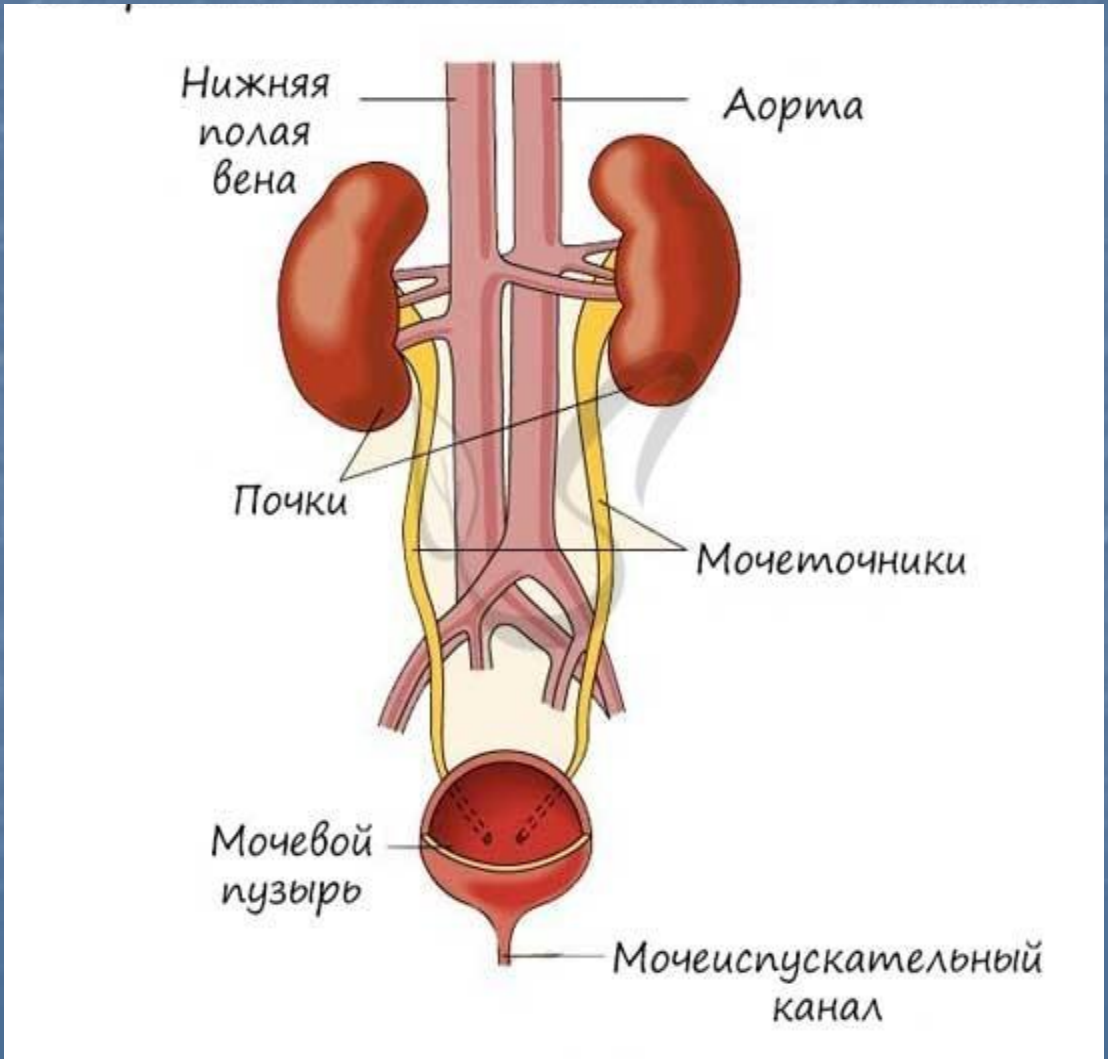
Мочевыделительная система

Органы мочевыделительной системы:

- 1) Почки

  и *мочевыводящие пути:*
- 2) мочеточники
- 3) мочевой пузырь
- 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

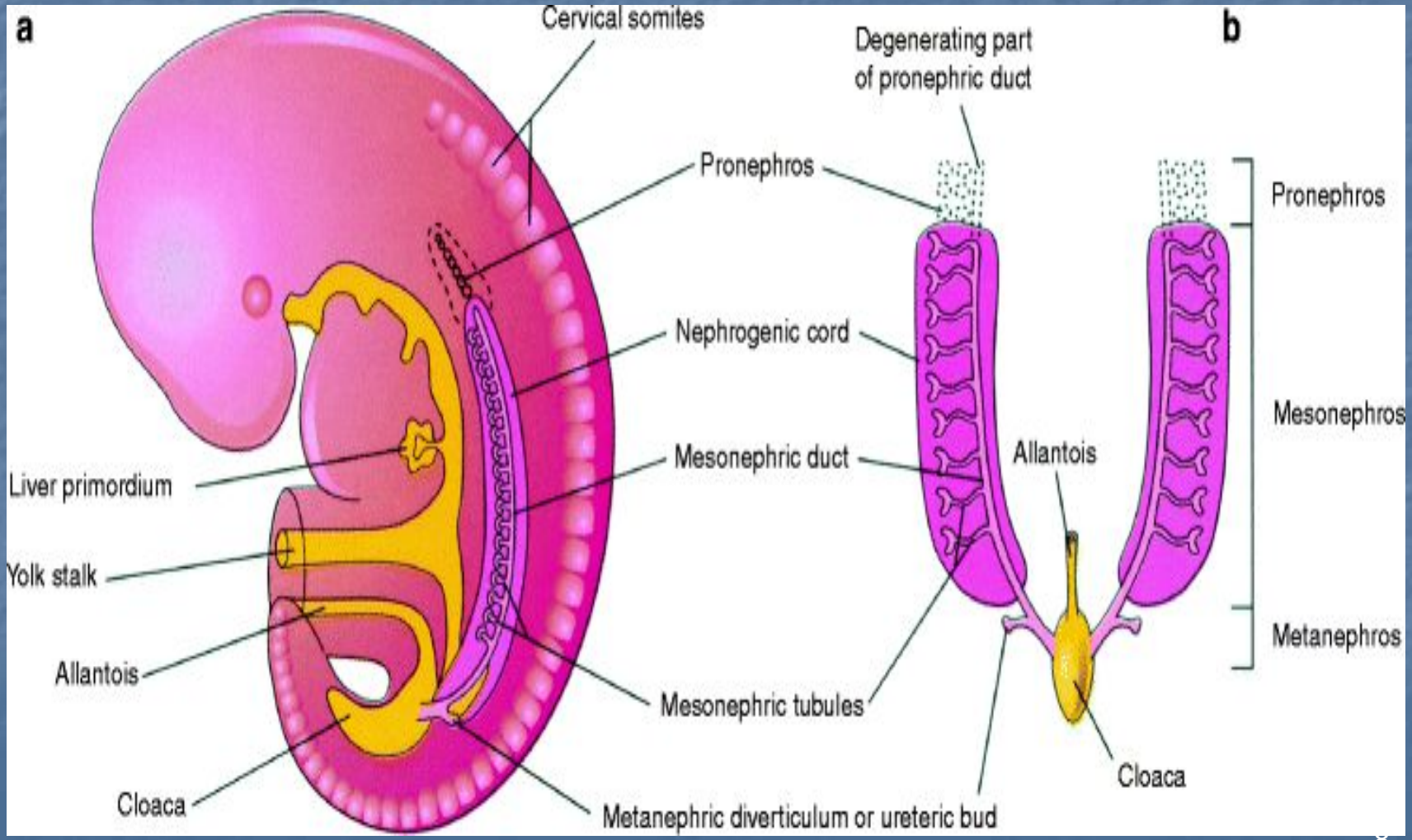
- **Выработка гормонов:**
- 1. **ренин** – катализирует образование ангиотензинов (повышает АД)
- 2. **эритропоэтин** - участвует в эритропоэзе
- 3. **простагландины** – снижают АД
- 4. **калликреин** – фермент, образующий кинины из белков плазмы крови. Кинины усиливают кровоток в почке и диурез, снижают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

Развитие

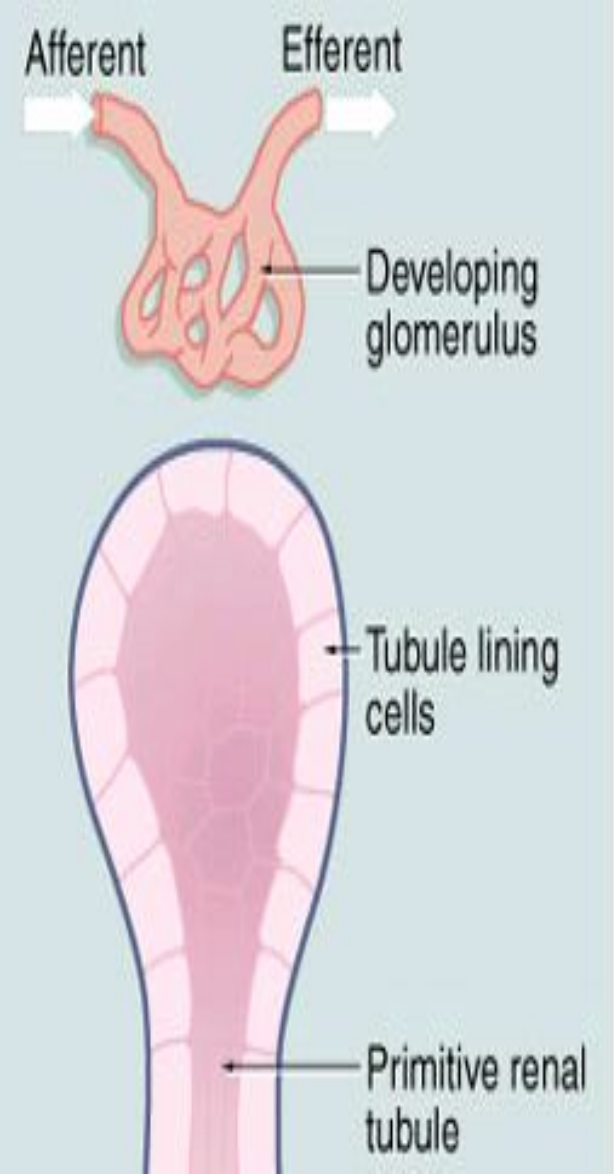
- В эмбриогенезе из промежуточной мезодермы (нефротом) и мезенхимы последовательно закладывается три парных выделительных органа:
- **1) предпочка (pronephros)**
- **2) первичная почка (mesonephros)**
- **3) окончательная почка**
- **(metanephros)**

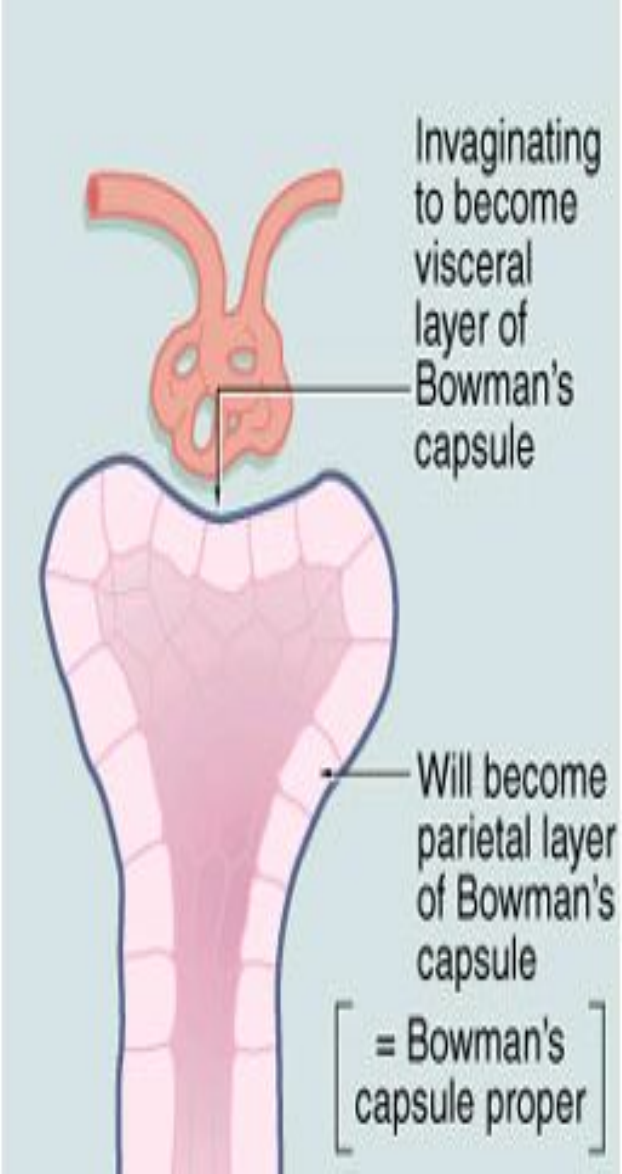
Развитие почки

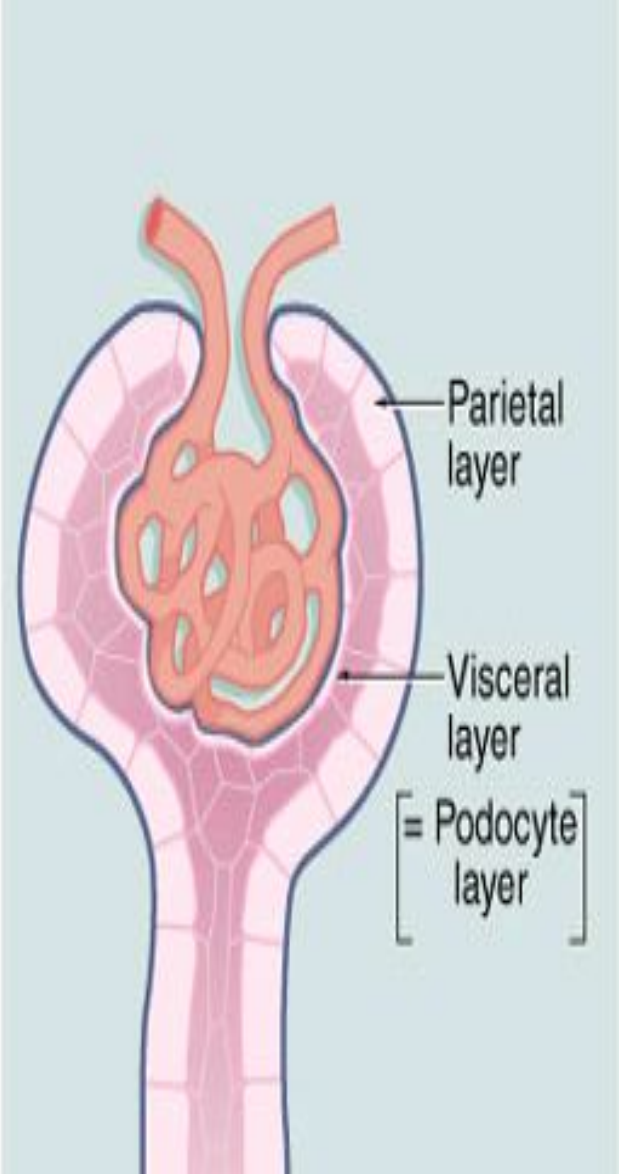
Развитие предпочки, первичной и окончательной почек



Развитие почечного тельца







Почки

покрыты капсулой из соед. ткани и состоят из коркового в-ва и мозгового в-ва.

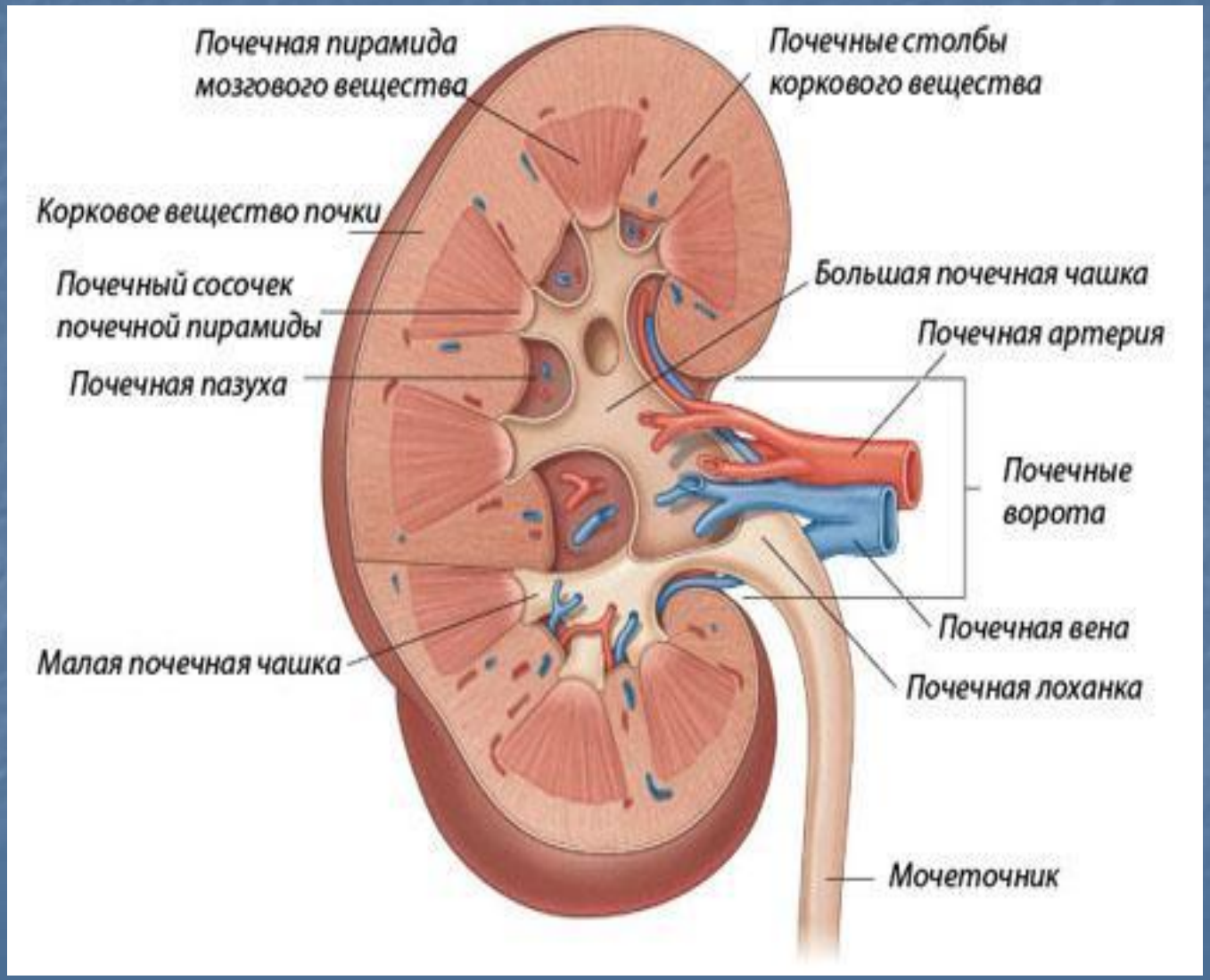
Корковое вещество

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

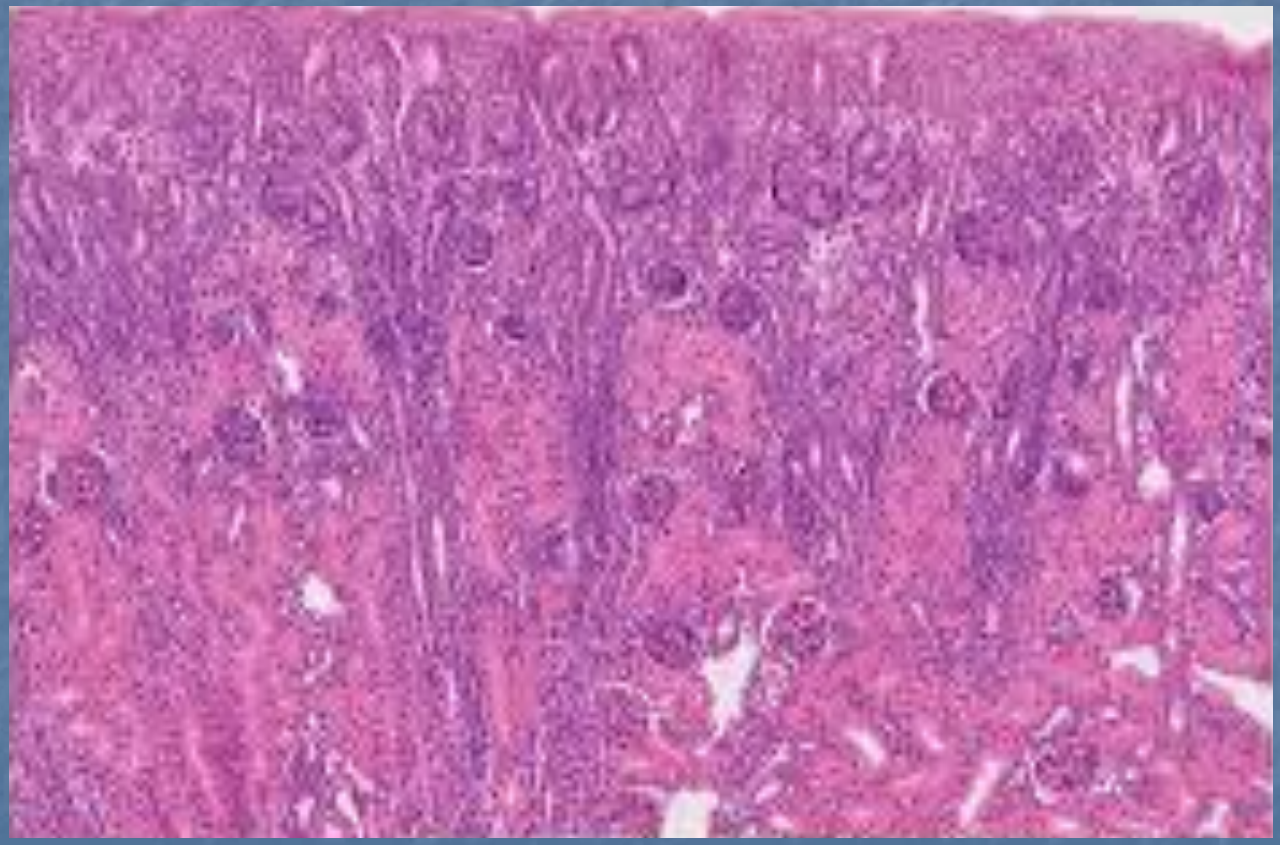
Мозговое вещество

- 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


Почечная пирамида мозгового вещества
Почечные столбы коркового вещества
Корковое вещество почки
Почечный сосочек почечной пирамиды
Большая почечная чашка
Почечная артерия
Почечная пазуха
Почечные ворота
Почечная вена
Малая почечная чашка
Почечная лоханка
Мочеточник

Корковое вещество почки



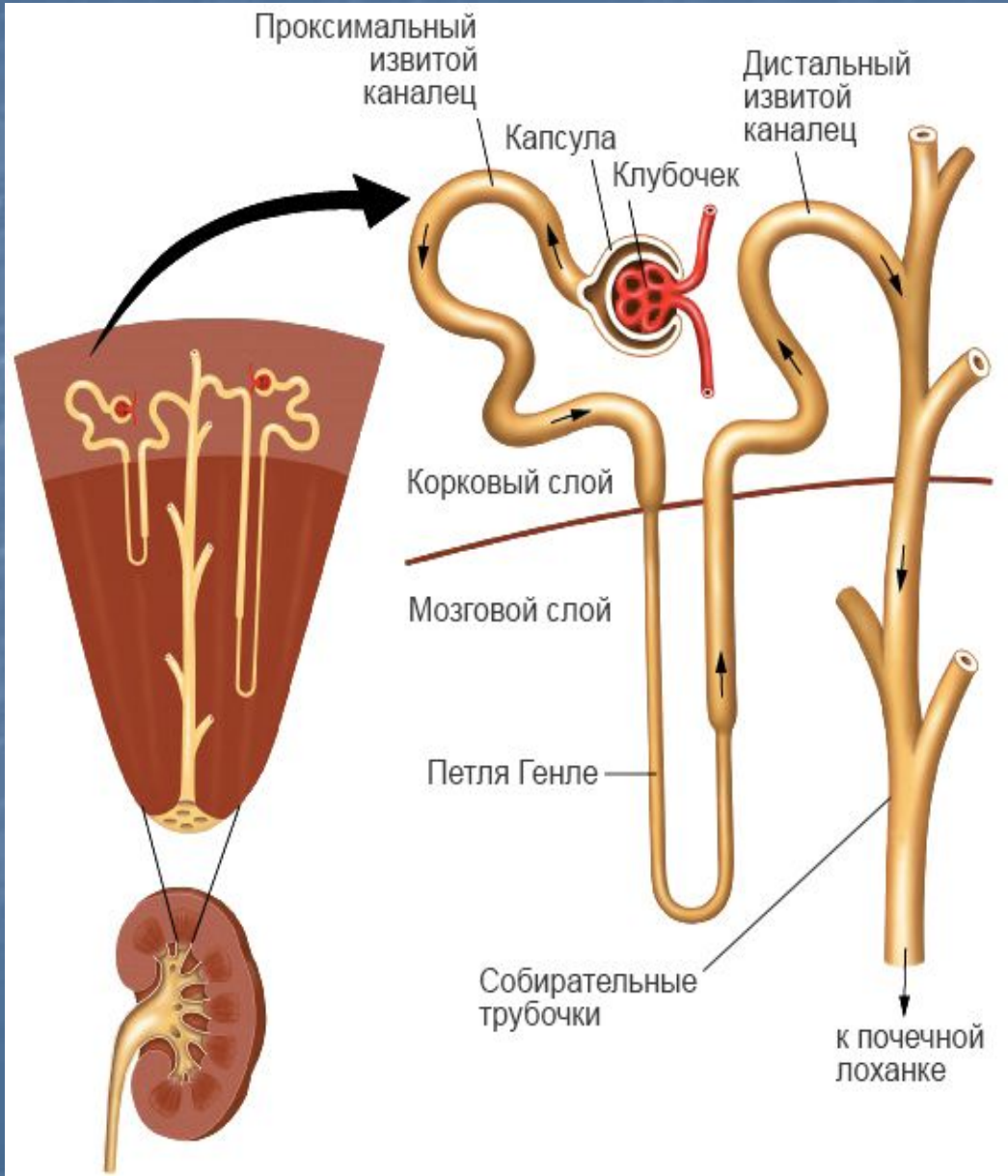
НЕФРОН - структурно-функциональная единица почки.

- 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


Проксимальный извитой каналец
Капсула
Клубочек
Дистальный извитой каналец
Корковый слой
Мозговой слой
Петля Генле
Собирательные трубочки
к почечной лоханке

3 фазы мочеобразования:

- **1 – фильтрация**

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

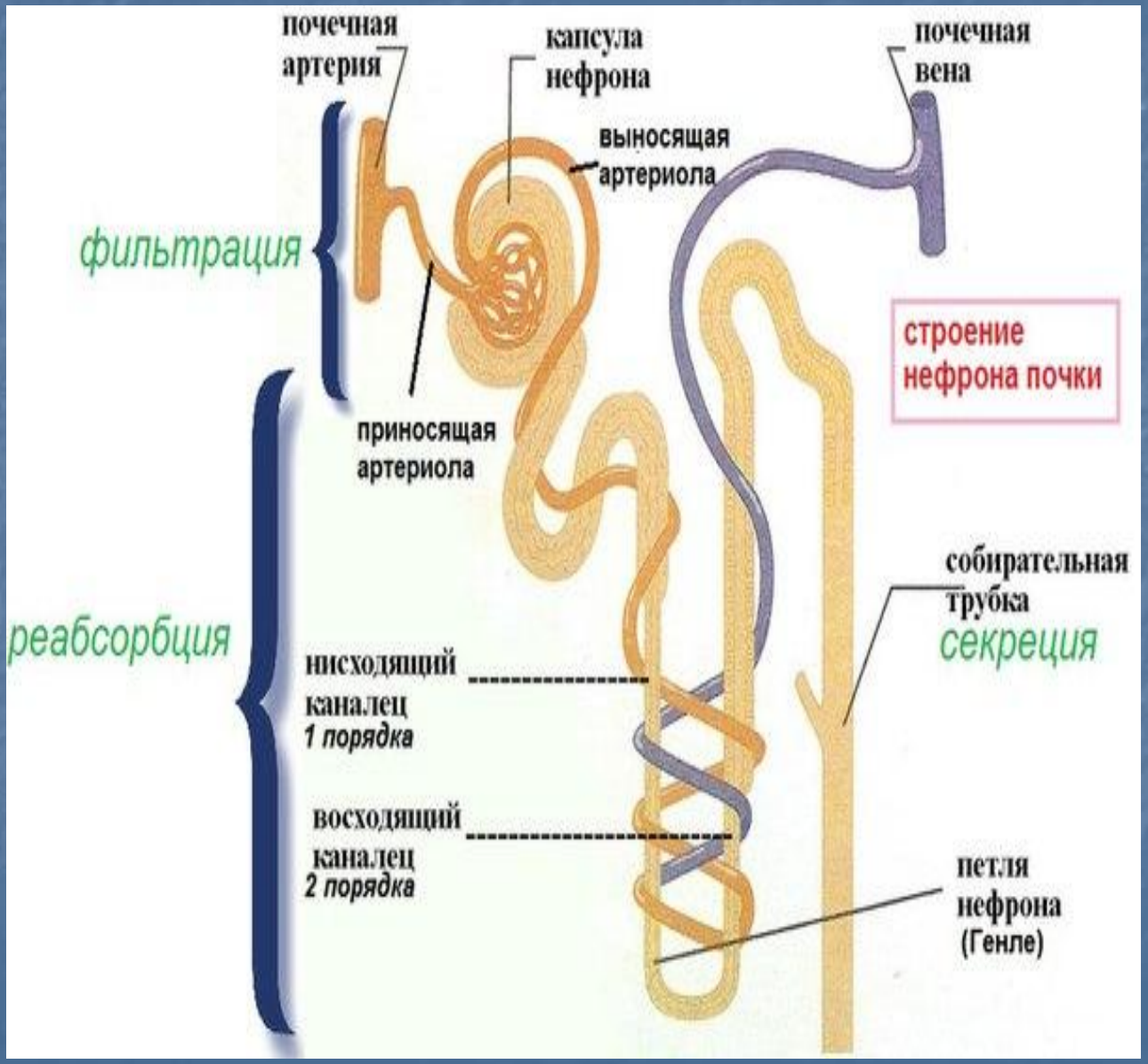
- **2 - реабсорбция**

  (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.

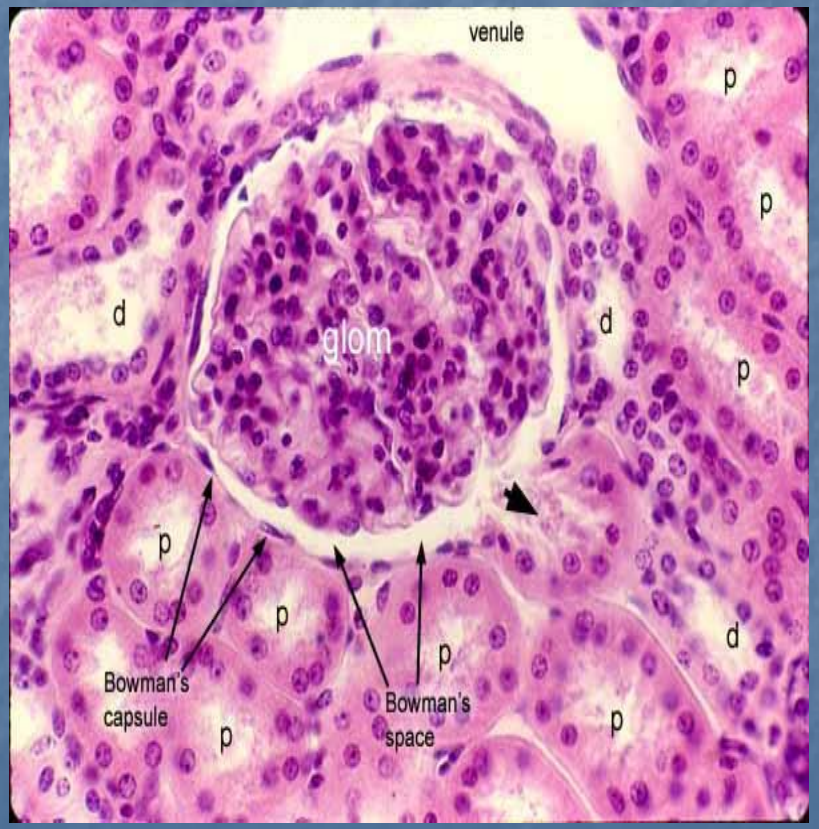
3 фазы мочеобразования



Почечное тельце

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

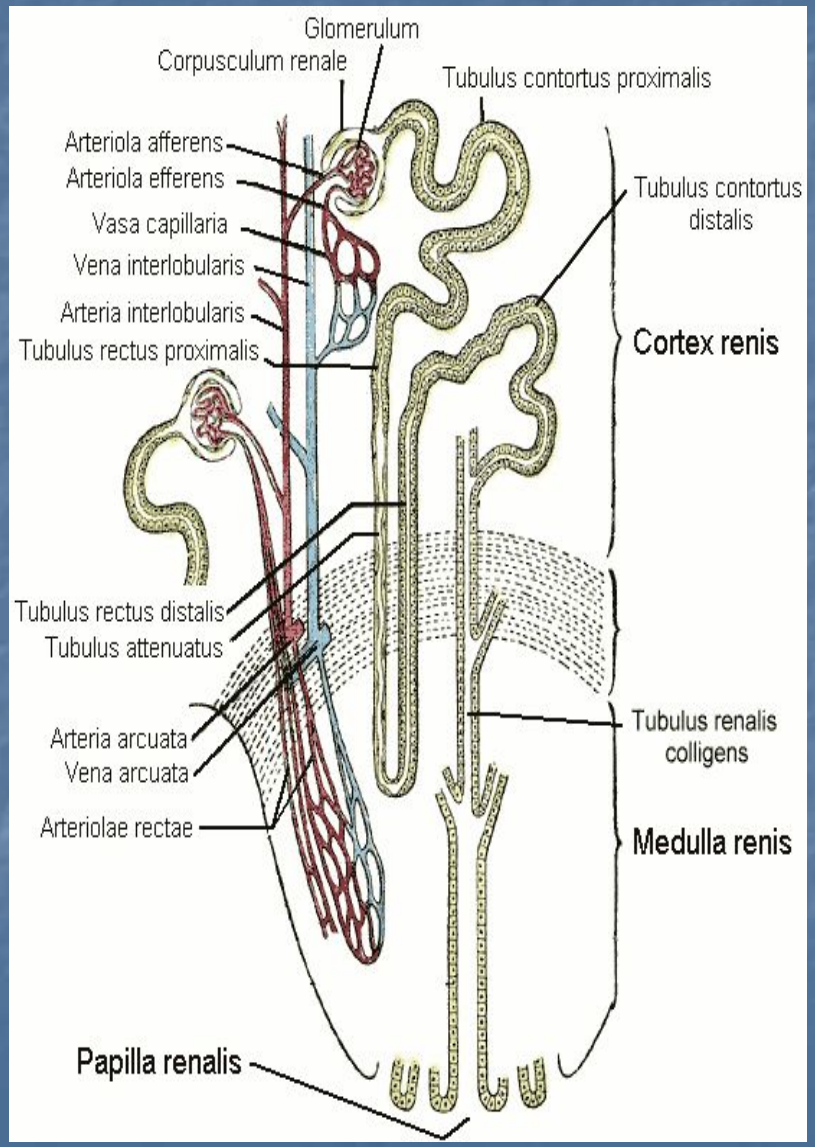
Почечное тельце



Типы нефронов

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

Типы нефронов



Васкуляризация

АРТЕРИАЛЬНОЕ ЗВЕНО

Почечная артерия → междолевые 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.

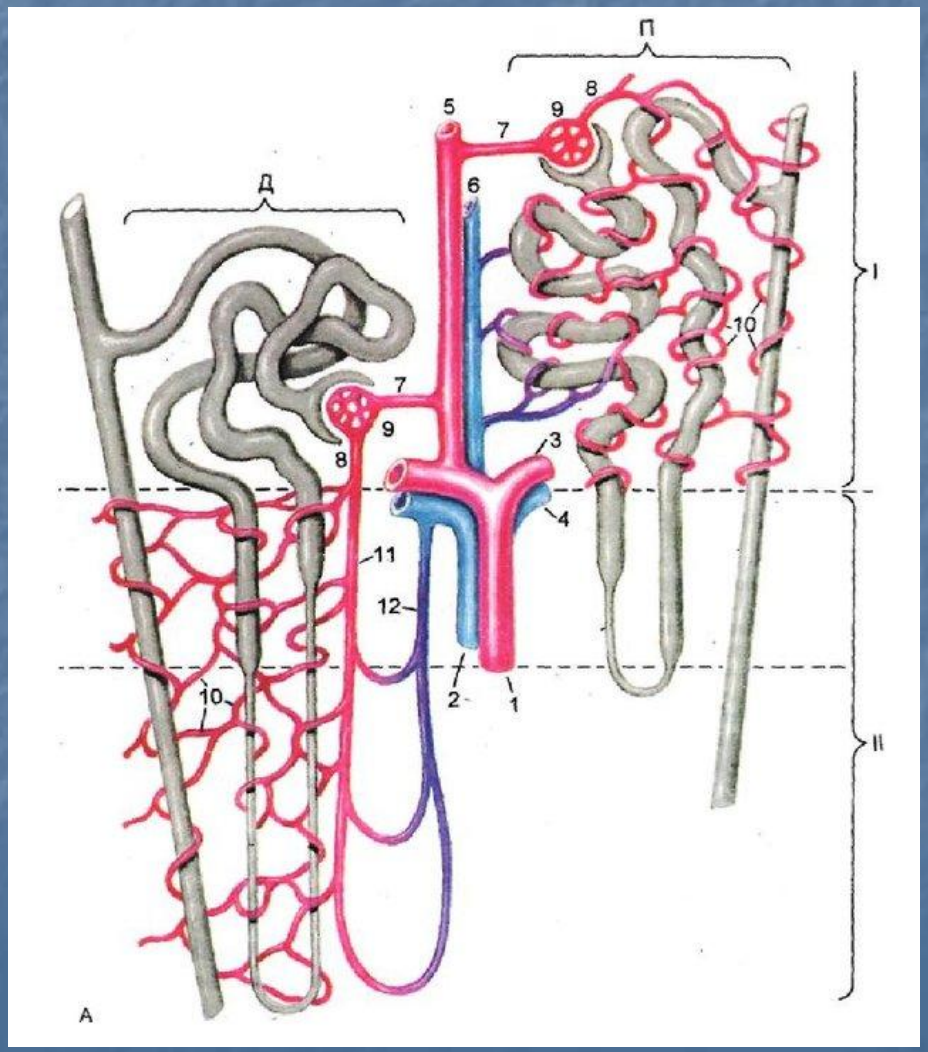
ВЕНУЛЯРНОЕ ЗВЕНО

- **Перитубулярные капилляры → звёздчатые вены → междольковые вены → дуговые вены → междолевые 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

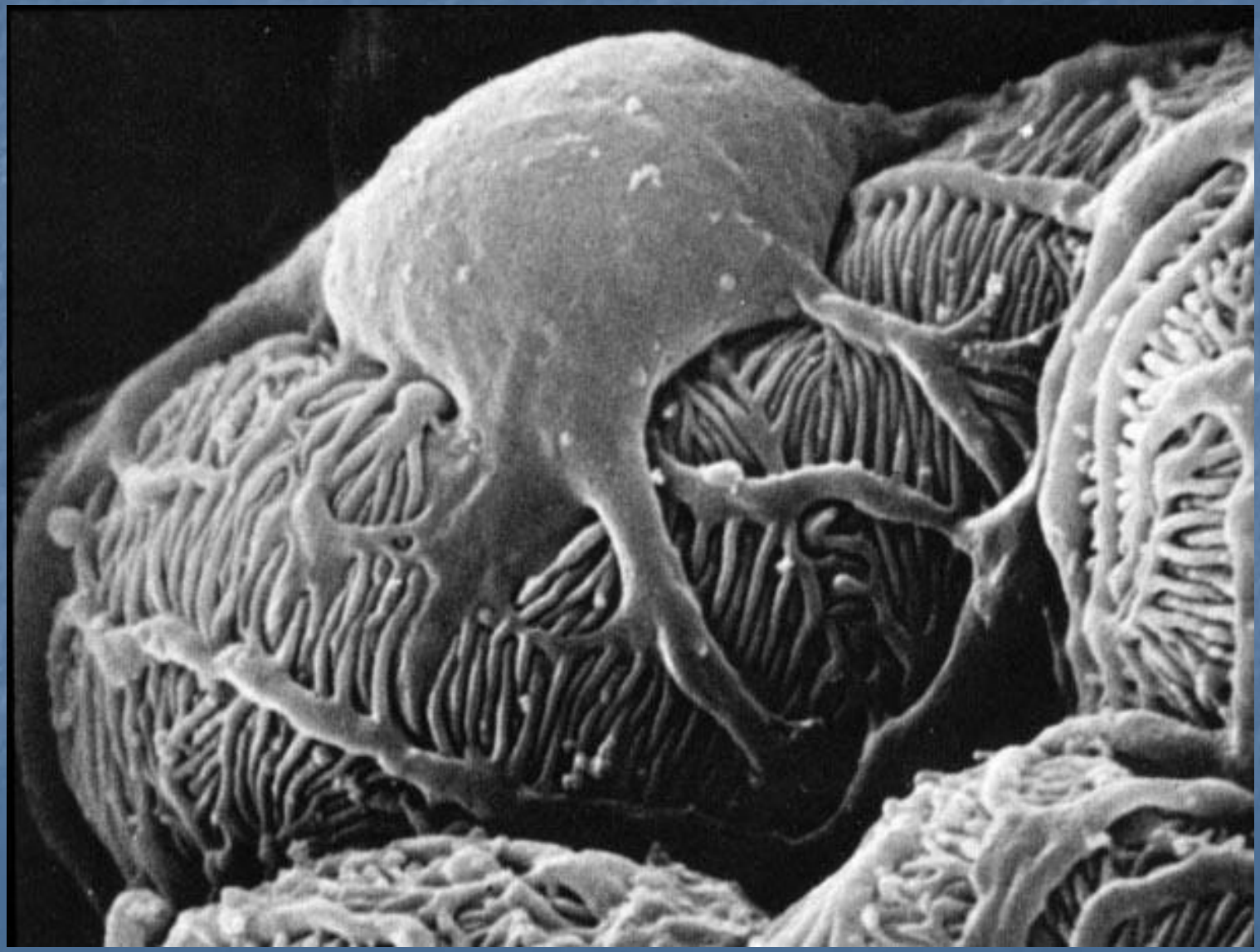
- Образован более, чем 50 фенестрированных капилляров между приносящей и выносящей артериолами.
- Между капиллярами клубочка находится **мезангий.**
- **Капсула клубочка** состоит из 2-х листков, между которыми расположена полость капсулы.

- 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

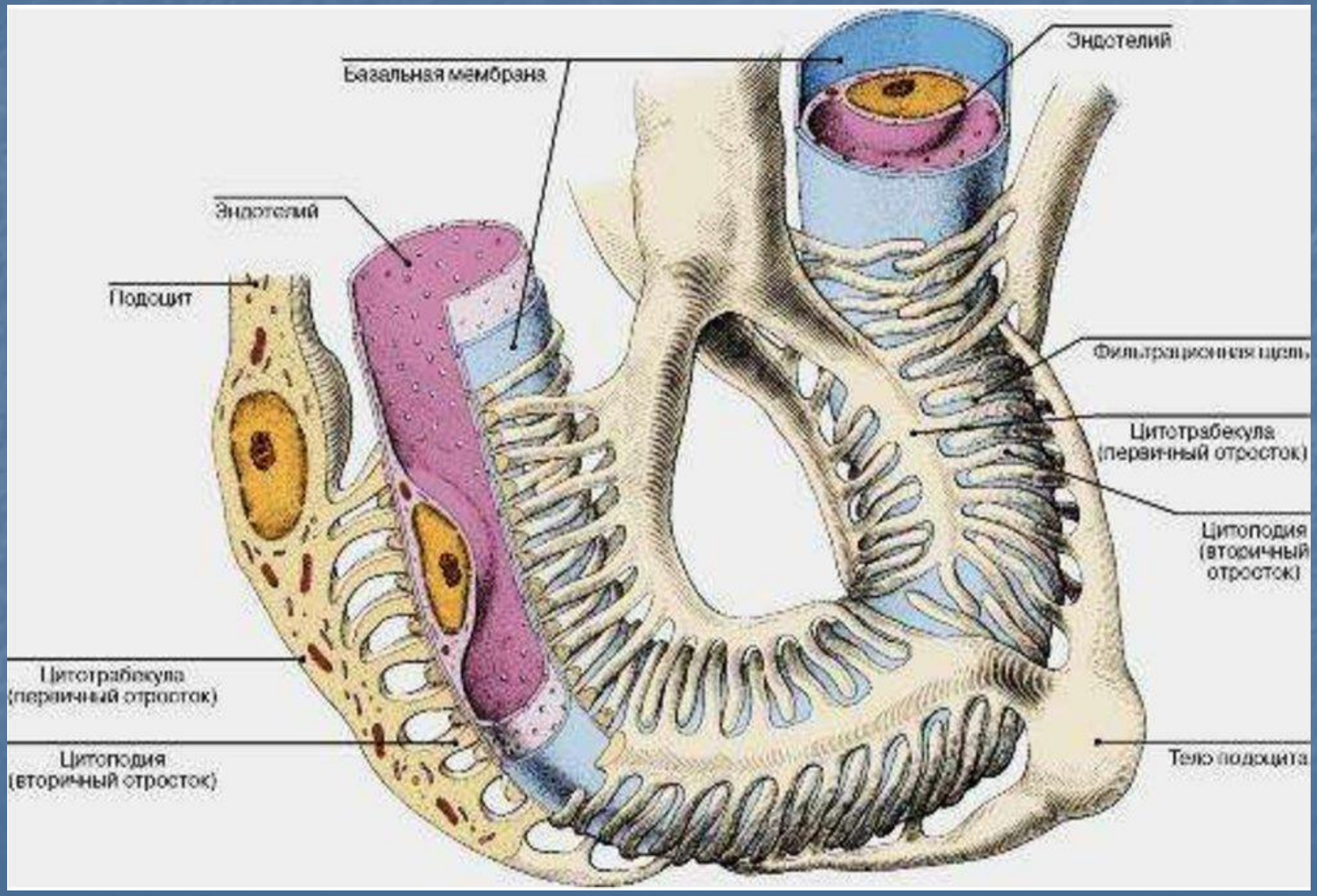


Фильтрационный барьер почки

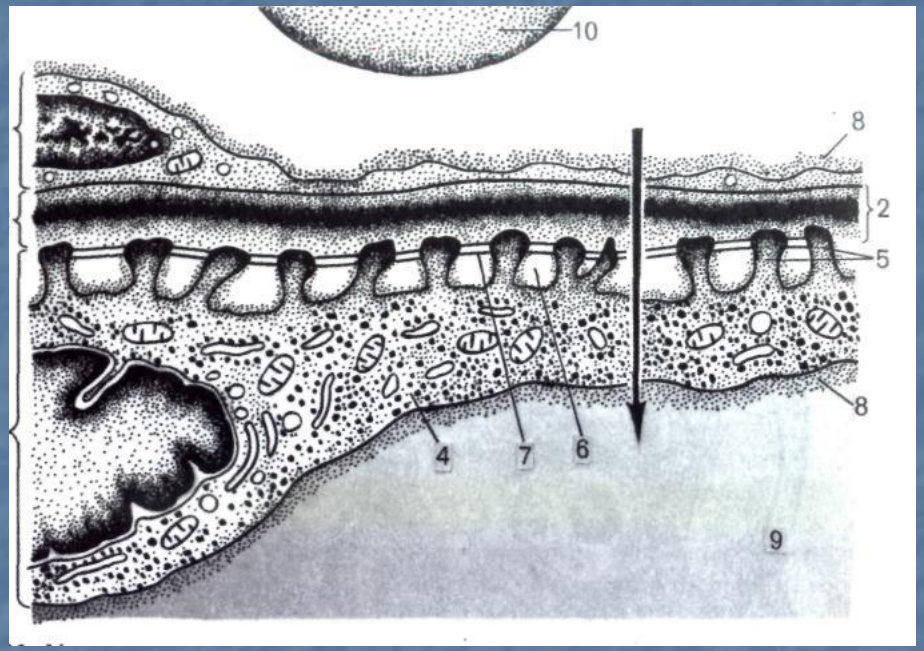
- Включает:
- 1. Цитоплазму эндотелиоцитов капилляра клубочка
- 2. Трехслойную базальную мембрану
- 3. Щелевые диафрагмы между цитоподиями подоцита

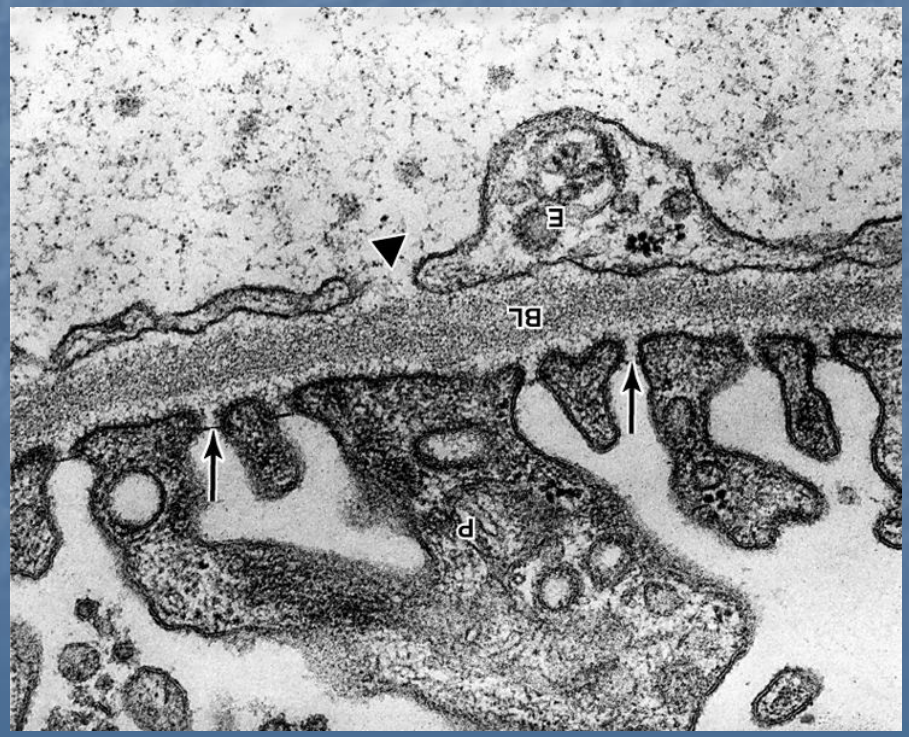
- *Скорость фильтрации повышается под влиянием* ***предсердного натрийуретического фактора***

Фильтрационный барьер почки

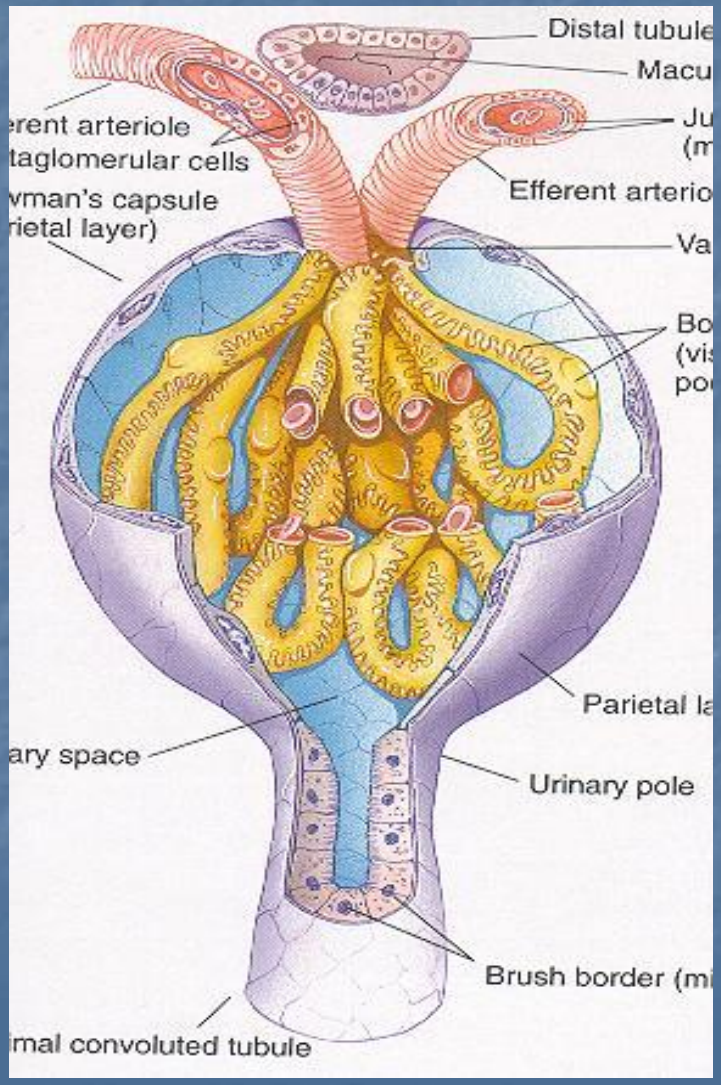


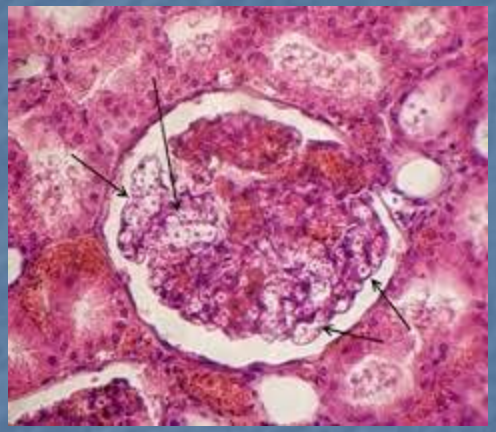
Фильтрационный барьер почки

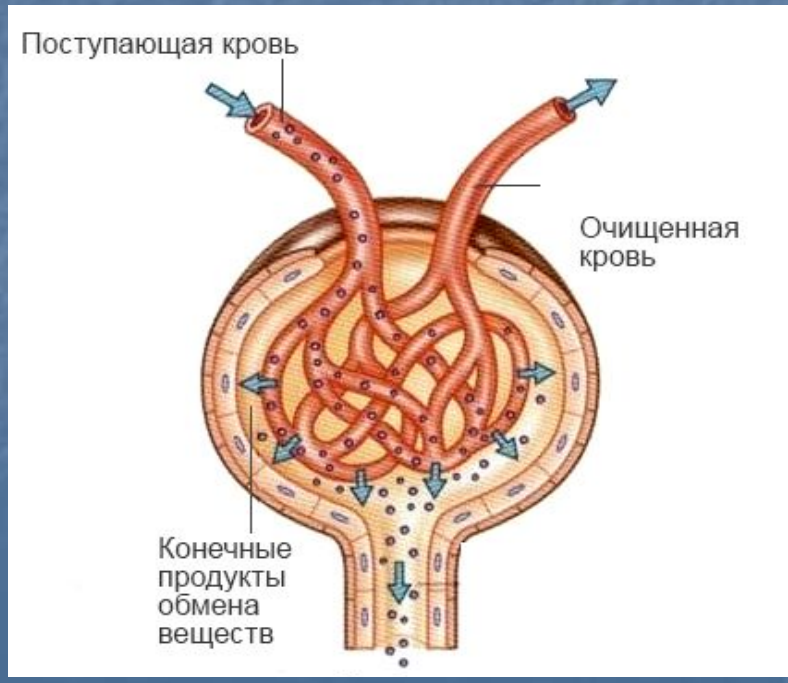




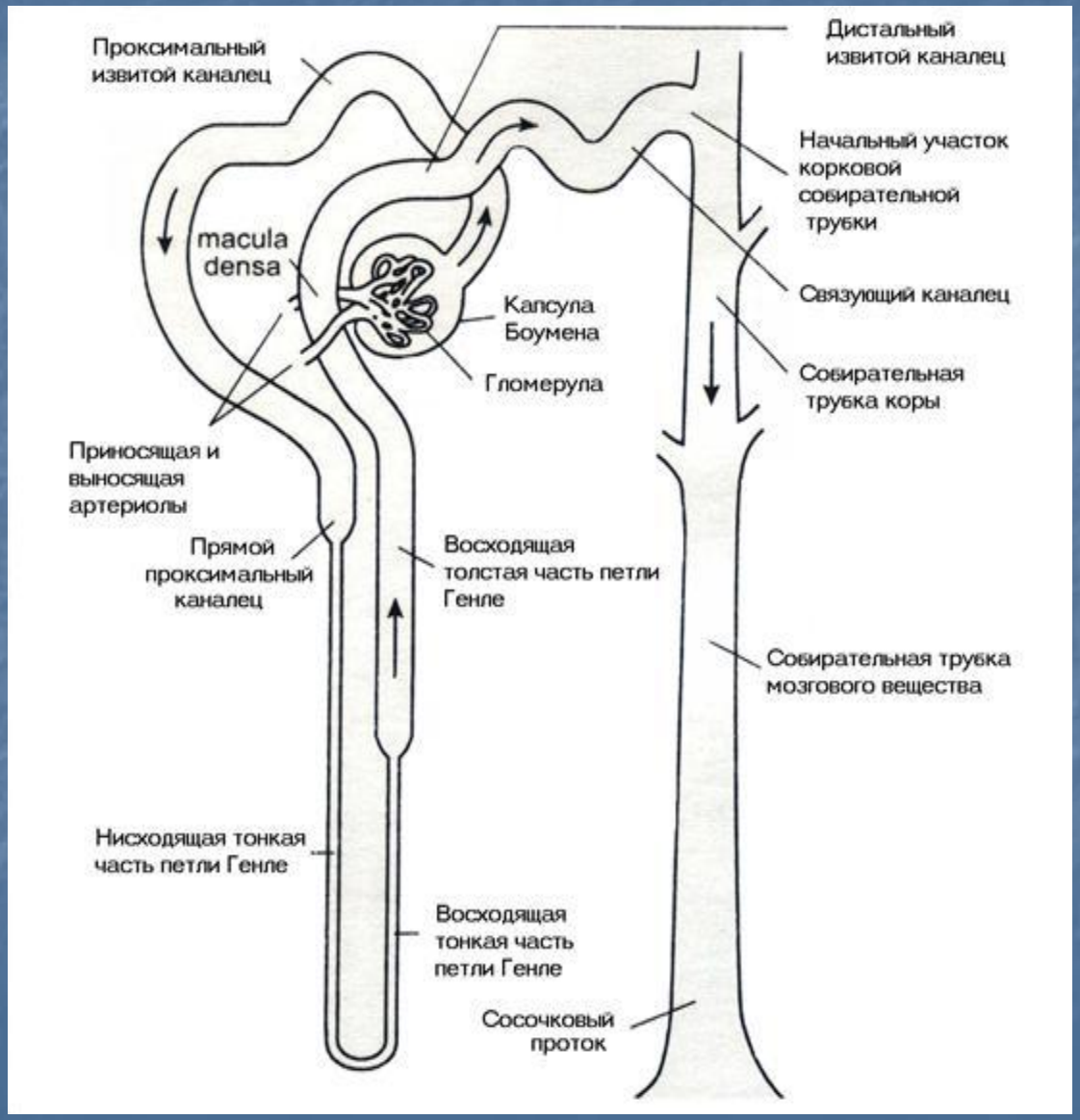
Почечное тельце







Система канальцев почки



I. ПРОКСИМАЛЬНЫЙ ОТДЕЛ НЕФРОНА

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

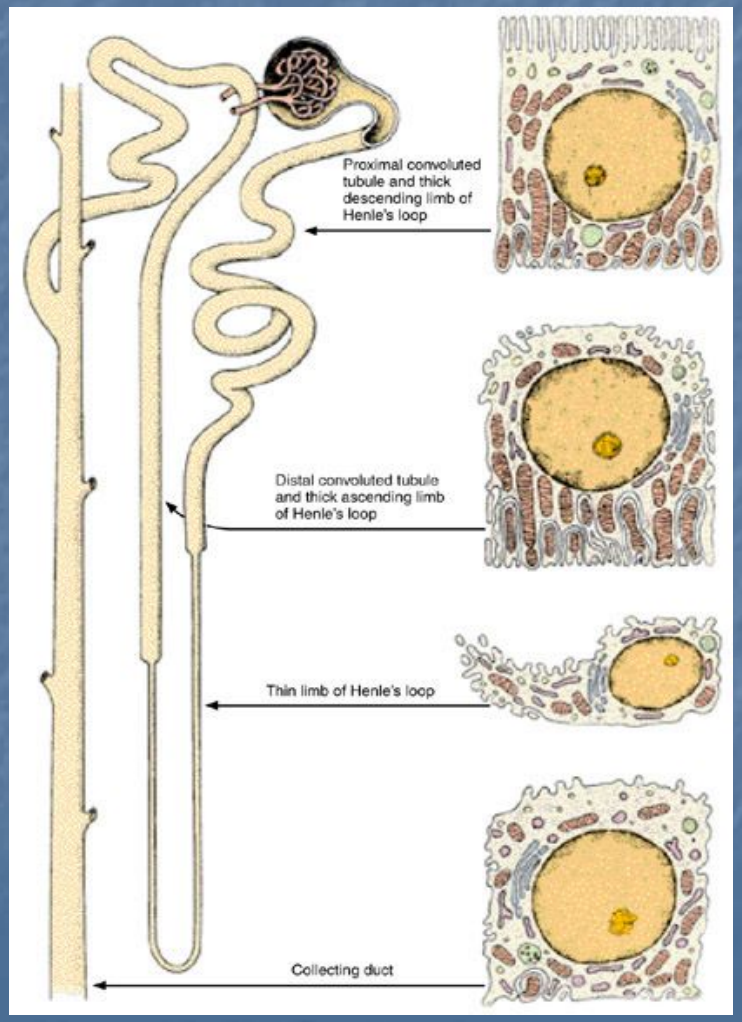
II ТОНКИЙ КАНАЛЕЦ

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

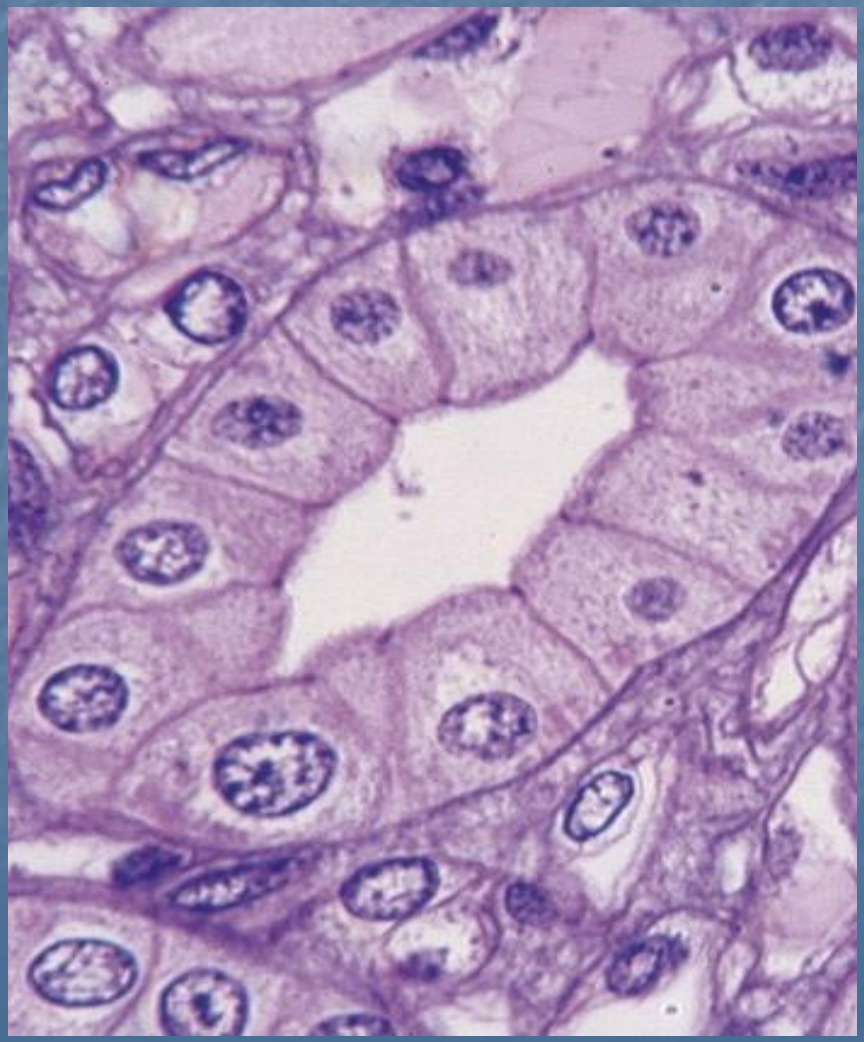


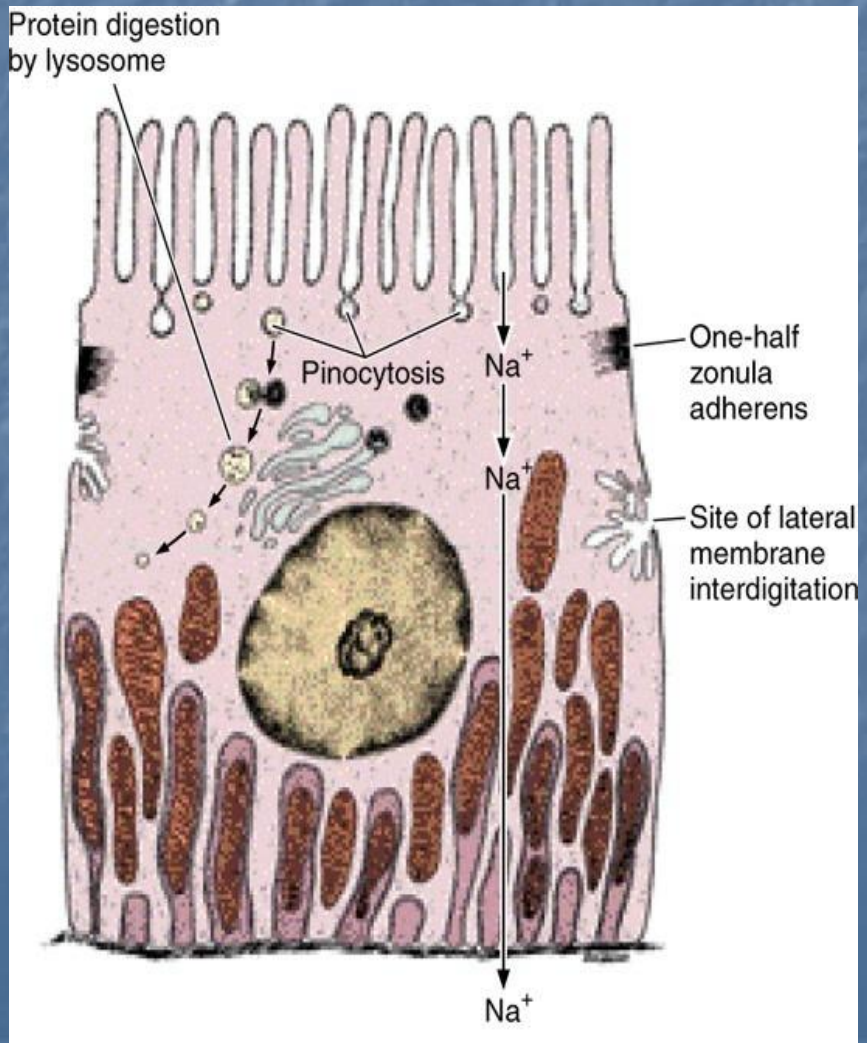
Проксимальный отдел –

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

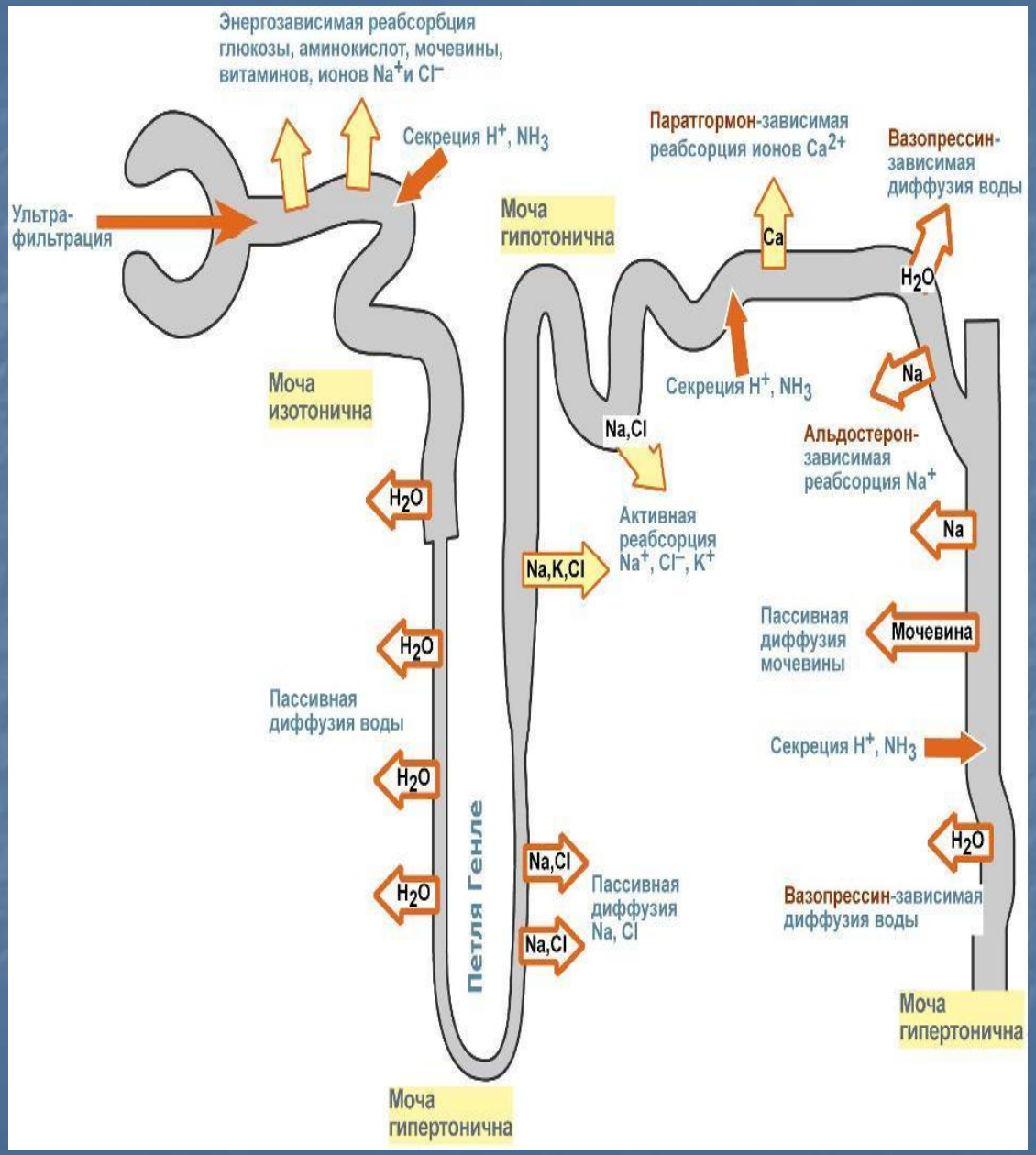
- осмотическое давление повышается, что приводит к пассивному транспорту воды из мочи в нисходящих тонких канальцах и в собирательных трубочках.

Собирательные трубочки

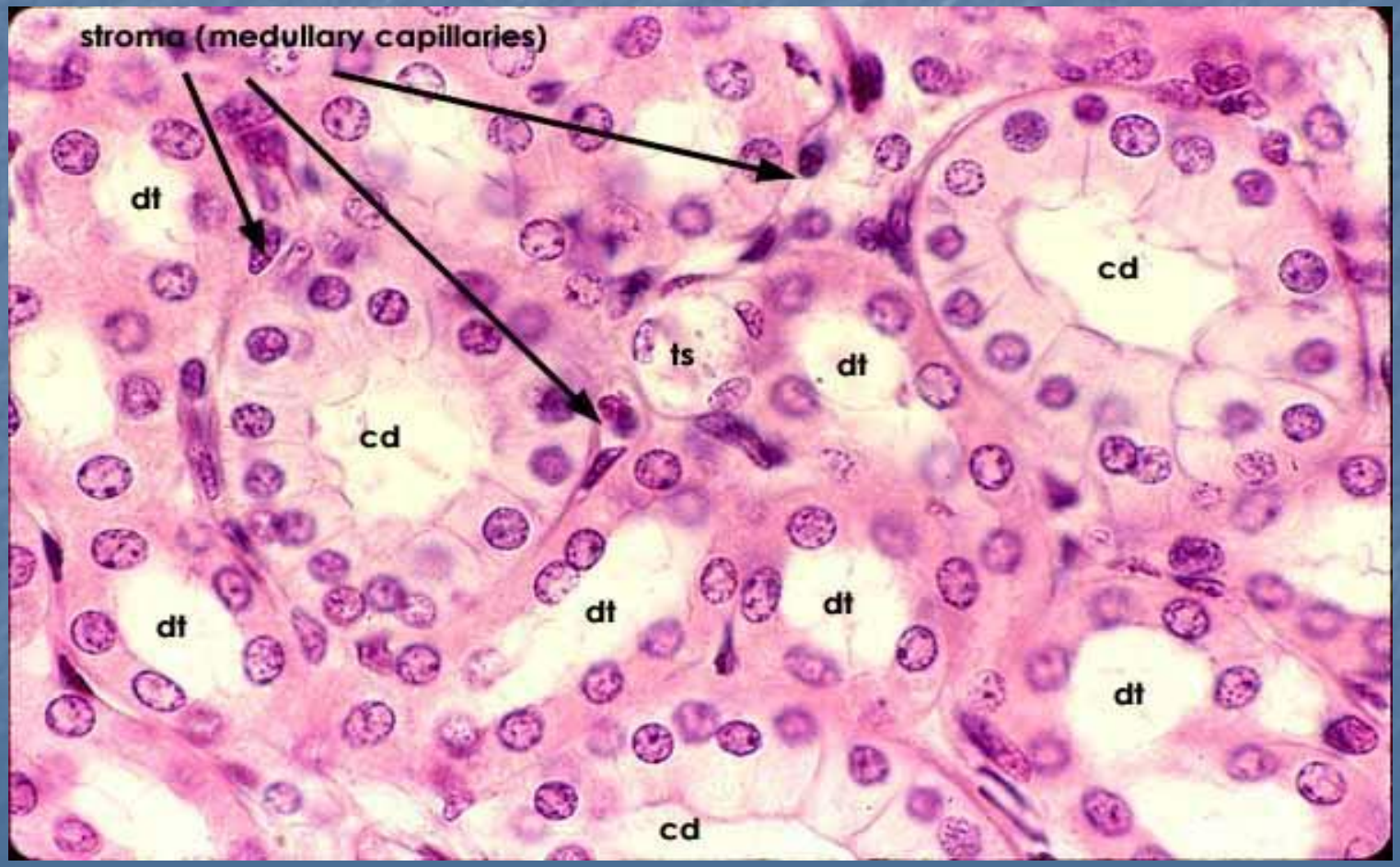
- Выстланы однослойным кубическим или призматическим эпителием, который содержит два вида клеток.
- **Светлые (главные) клетки** - обеспечивают пассивную реабсорбцию воды. Моча становится все более гипертонической.
- **Темные клетки**
- содержат внутриклеточные канальцы и тубуло-везикулярные структуры. 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 канальцы и собирательные 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 **осморецепторной функцией**, сигналы об изменении концентрации 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

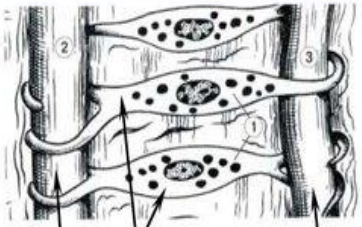
- Располагаются в треугольном пространстве между артериолами клубочка и плотным пятном (периваскулярный островок мезангия).
- Предполагается, что они передают сигнал с клеток плотного пятна на сосуды, а также могут вырабатывать ренин.

ЭНДОКРИННЫЙ АППАРАТ ПОЧКИ

Юкстагломерулярный аппарат

Дистальный каналец
Плотное пятно
Приносящая артериола
Выносящая артериола
Юкстагломерулярные клетки
Юкставаскулярные клетки
Цитоподии подоцитов
Мезангиальные клетки
Капилляры клубочка
Капилляры клубочка
Полость капсулы
Подоцит
Париетальный листок капсулы
Базальная мембрана
Проксимальный извитой каналец

Простагландиновый аппарат



интерстициальные клетки
каналец петли Генле
кровеносный сосуд перитубулярной сети

- **Интерстициальные клетки** располагаются в соед. 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!