

Мочевыделительная система

Доцент Харченко С.В.
Кафедра гистологии и эмбриологии
Медицинская академия имени С.И.Георгиевского

- **К органам мочевыделительной системы относят:**

- ❖ почки

- ❖ мочеточники

- ❖ мочевого пузыря

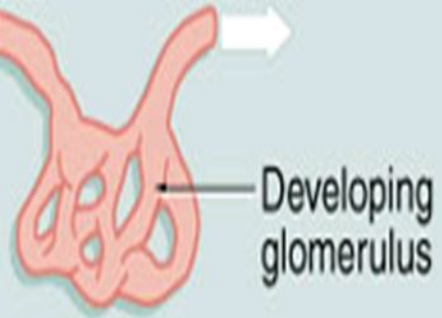
- ❖ мочеиспускательный канал

Развитие

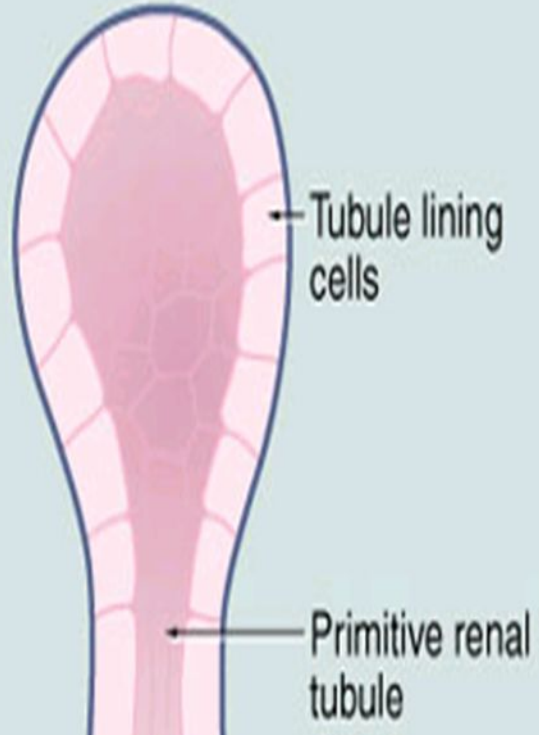
- В эмбриогенезе последовательно закладывается три парных выделительных органа:
 - передняя почка (предпочка, pro-nephros)
 - первичная почка (mesonephros)
 - постоянная (окончательная, meta-nephros)

- **Предпочка** образуется из 8-10 сегментных ножек мезодермы. У человека она не функционирует и вскоре после закладки подвергается атрофии.
- **Первичная почка** формируется из 25 сегментных ножек, которые отшнуровываются от сомитов и превращаются в канальцы первичной почки. Канальцы растут и, наконец, сообщаются с **мезонефральным** протоком. Навстречу им из аорты отходят сосуды, распадающиеся на капиллярные клубочки. Капиллярные клубочки и их капсулы формируют **почечные тельца**. Атрофируется во второй половине беременности.

Afferent Efferent

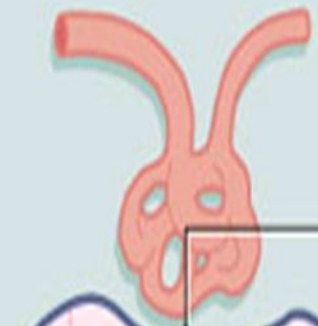


Developing glomerulus

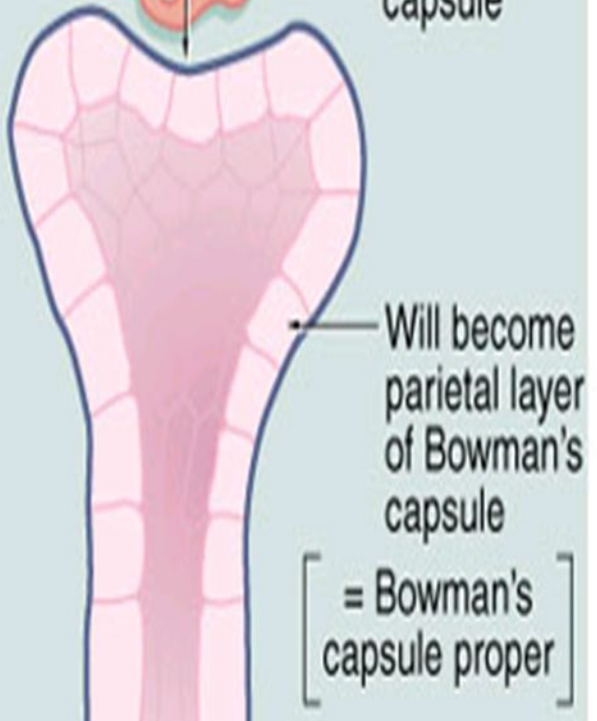


Tubule lining cells

Primitive renal tubule

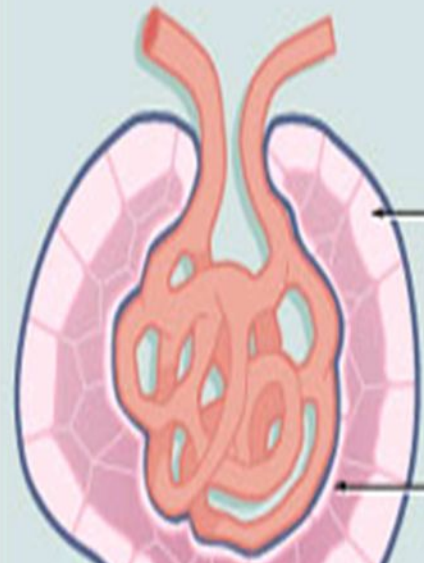


Invaginating to become visceral layer of Bowman's capsule



Will become parietal layer of Bowman's capsule

[= Bowman's capsule proper]



Parietal layer

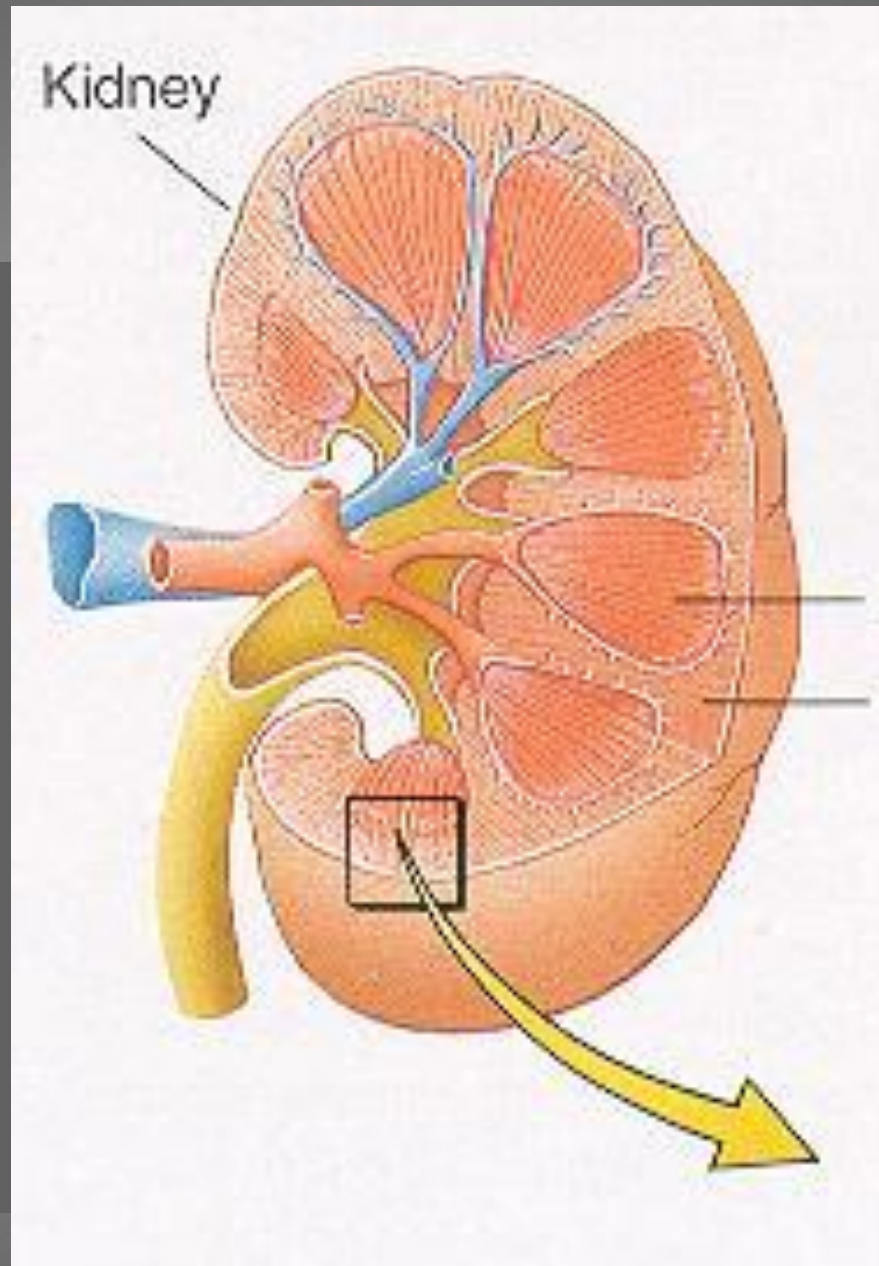
Visceral layer

[= Podocyte layer]

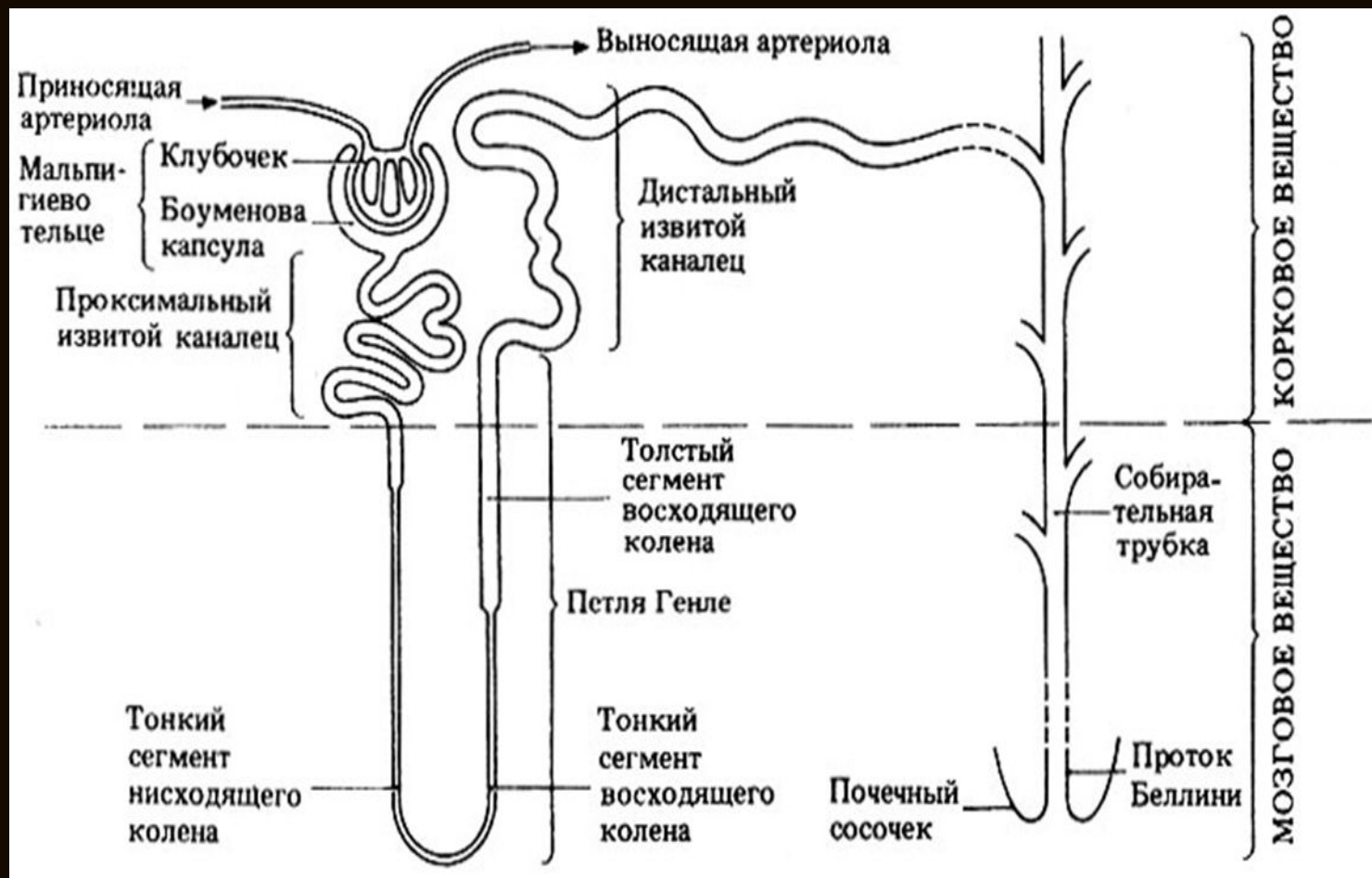
- **Окончательная почка** закладывается у зародыша на 2-м мес., полное развитие завершается после рождения ребенка. Она образуется из **мезонефрального протока и нефрогенной ткани**. Из мезонефрального протока формируется **мочеточник, почечная лоханка, почечные чашечки, сосочковые каналы и собирательные трубки**.
- Из нефрогенной ткани образуются **почечные канальцы**.

Функции мочевой системы

- Удаление из организма продуктов азотистого обмена (креатинина, мочевины, мочевой кислоты)
- Поддержание водно-электролитного и кислотно-щелочного баланса
- Регуляция артериального давления (ренин-ангиотензиновая система, простагландиновая и калликреин-кининовая системы)
- *Регуляция эритропоэза (синтез эритропоэтина)*



- Структурно-функциональной единицей почки является **нефрон** (1 млн.).

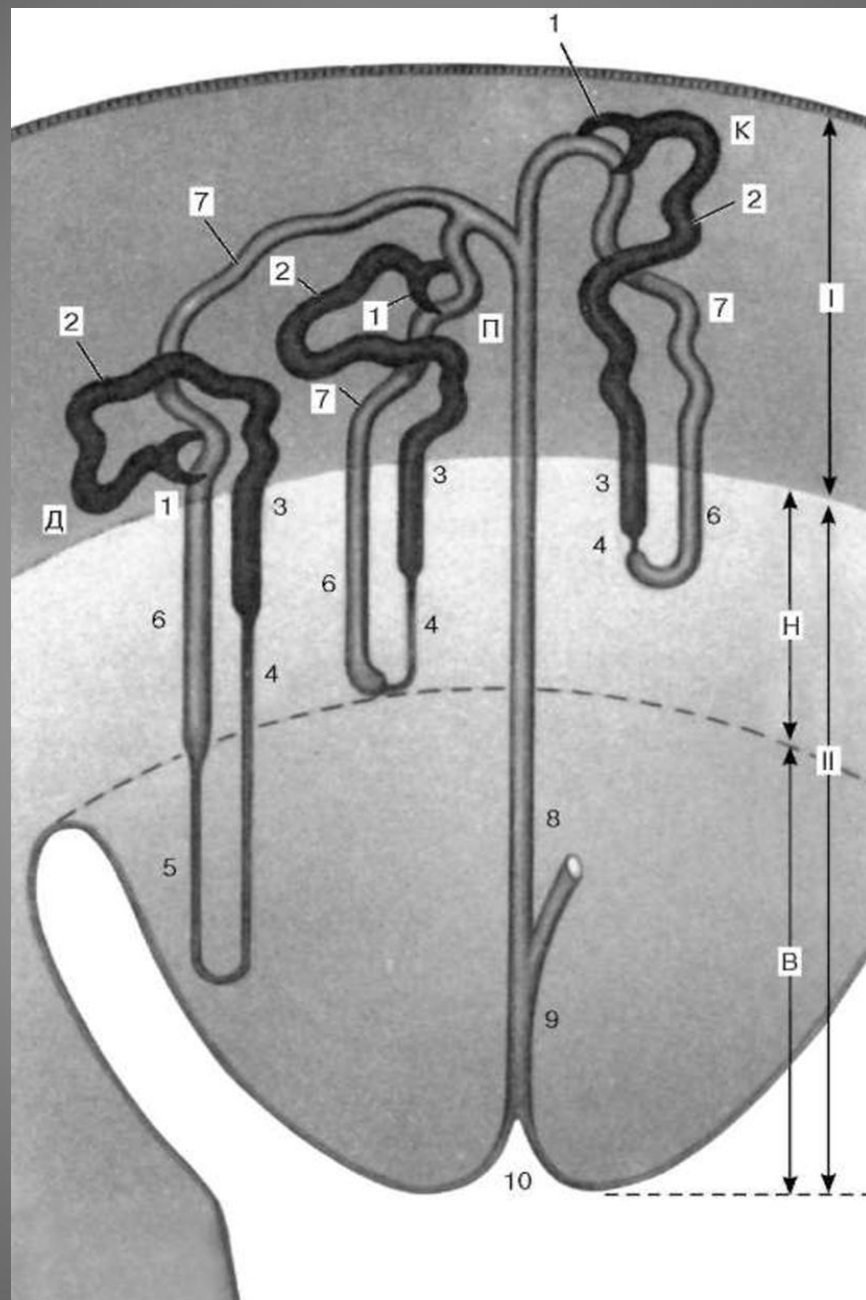


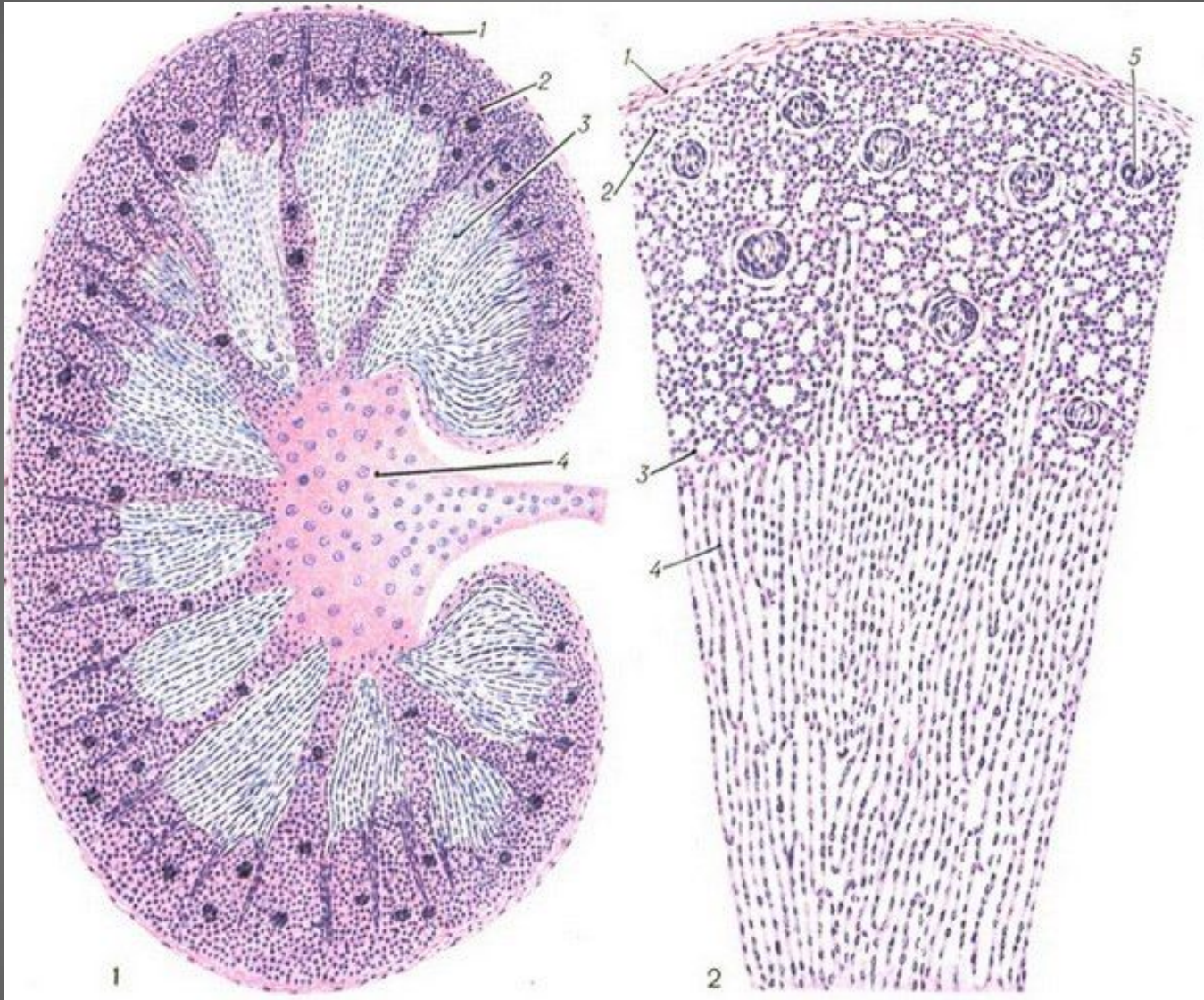
НЕФРОН

- ❖ КАПСУЛА КЛУБОЧКА
- ❖ ПРОКСИМАЛЬНЫЙ ИЗВИТОЙ КАНАЛЕЦ
- ❖ ПРОКСИМАЛЬНЫЙ ПРЯМОЙ КАНАЛЕЦ
- ❖ ТОНКИЙ КАНАЛЕЦ (НИСХОДЯЩАЯ, ВОСХОДЯЩАЯ ЧАСТИ)
- ❖ ДИСТАЛЬНЫЙ ПРЯМОЙ КАНАЛЕЦ
- ❖ ДИСТАЛЬНЫЙ ИЗВИТОЙ КАНАЛЕЦ

ТОНКИЙ КАНАЛЕЦ И ДИСТАЛЬНЫЙ ПРЯМОЙ ОБРАЗУЮТ ПЕЛЛЮ НЕФРОНА (ПЕТЛЯ ГЕНЛЕ)

- ***Собирательные трубочки***, в которые впадают нефроны, начинаются в корковом веществе, затем переходят в мозговое вещество и вливаются в сосочковый канал.





ФАЗЫ МОЧЕОБРАЗОВАНИЯ

1 – **фильтрация**

Результат – образование первичной мочи до 100 л/сут. Содержит воду, электролиты, низкомолекулярные белки, глюкозу

2 - **реабсорбция** (обратное всасывание)

3 – **секреция** осуществляется в канальцах нефронов и собирательных трубках, где происходит подкисление мочи.

Результат 2 и 3 фаз – образование вторичной мочи

- **Почечное тельце** включает сосудистый клубочек и капсулу Шумлянско-Боумена.
- **Сосудистый клубочек** состоит из 50-60 капилляров фенестрированного типа.
- Стенка капилляров представлена эндотелием с порами, лежащим на гломерулярной базальной мембране (она трехслойная)

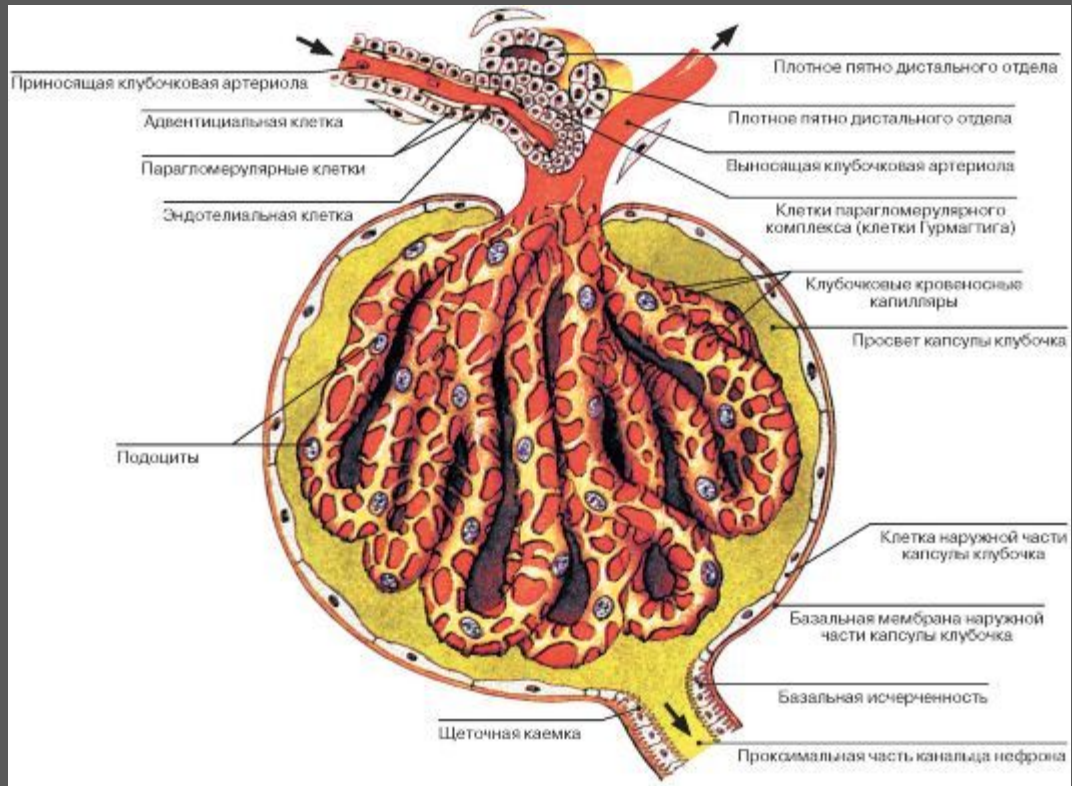
Капсула клубочка

Состоит из:

- париетального листка
- висцерального листка
- полости капсулы

- **Висцеральный листок состоит из подоцитов.**
- Это клетки неправильной формы. Имеют тело, от которого отходят первичные отростки **цитотрабекулы**. От них отходят вторичные отростки – **цитоподии**.
- Цитоподии прикрепляются к стенке капилляра клубочка (к гломерулярной мембране)

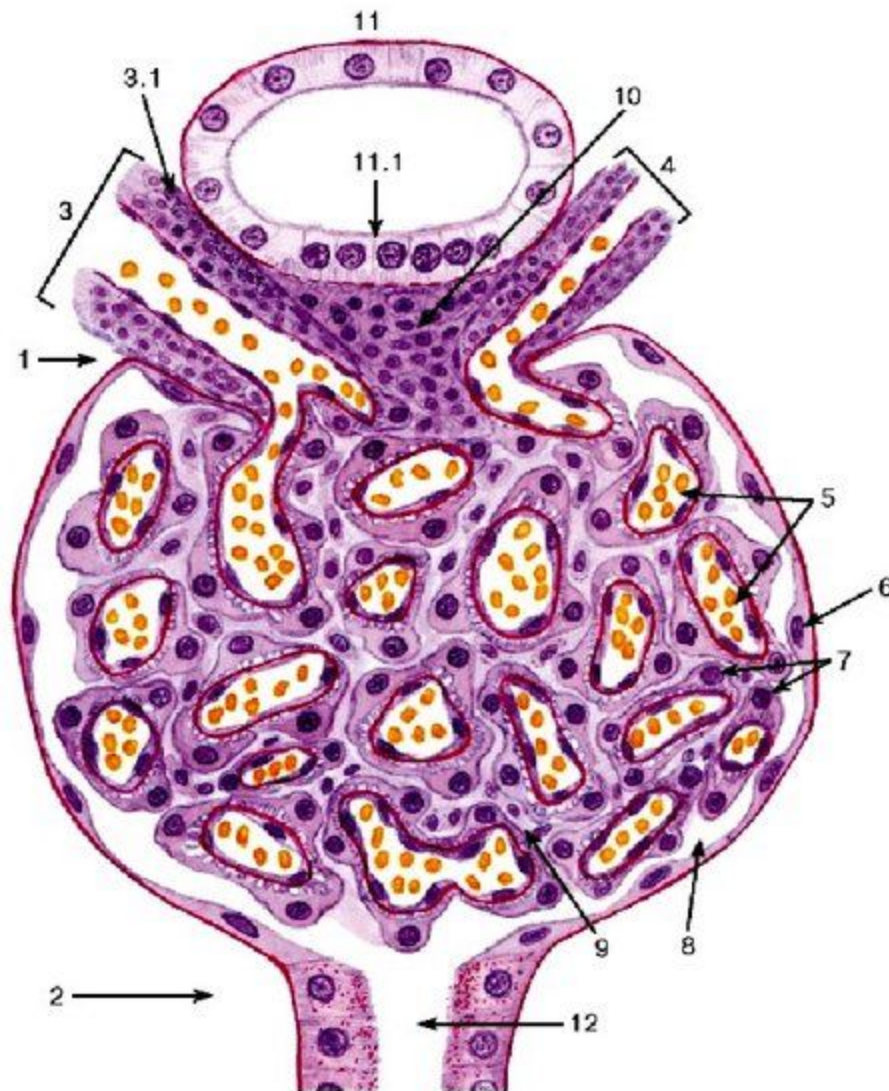
Почечное тельце



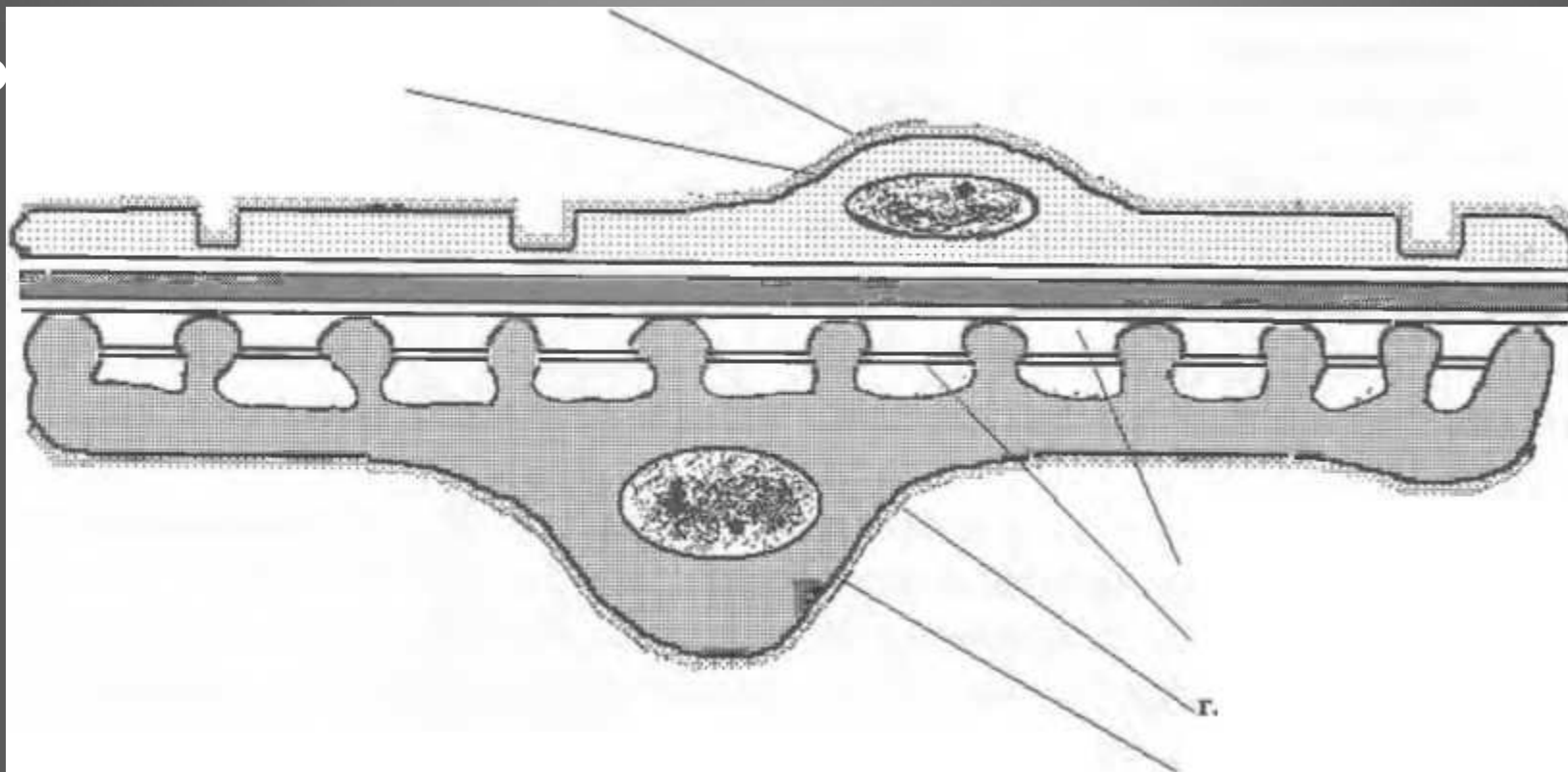
Почечное тельце и юкстагломерулярный аппарат

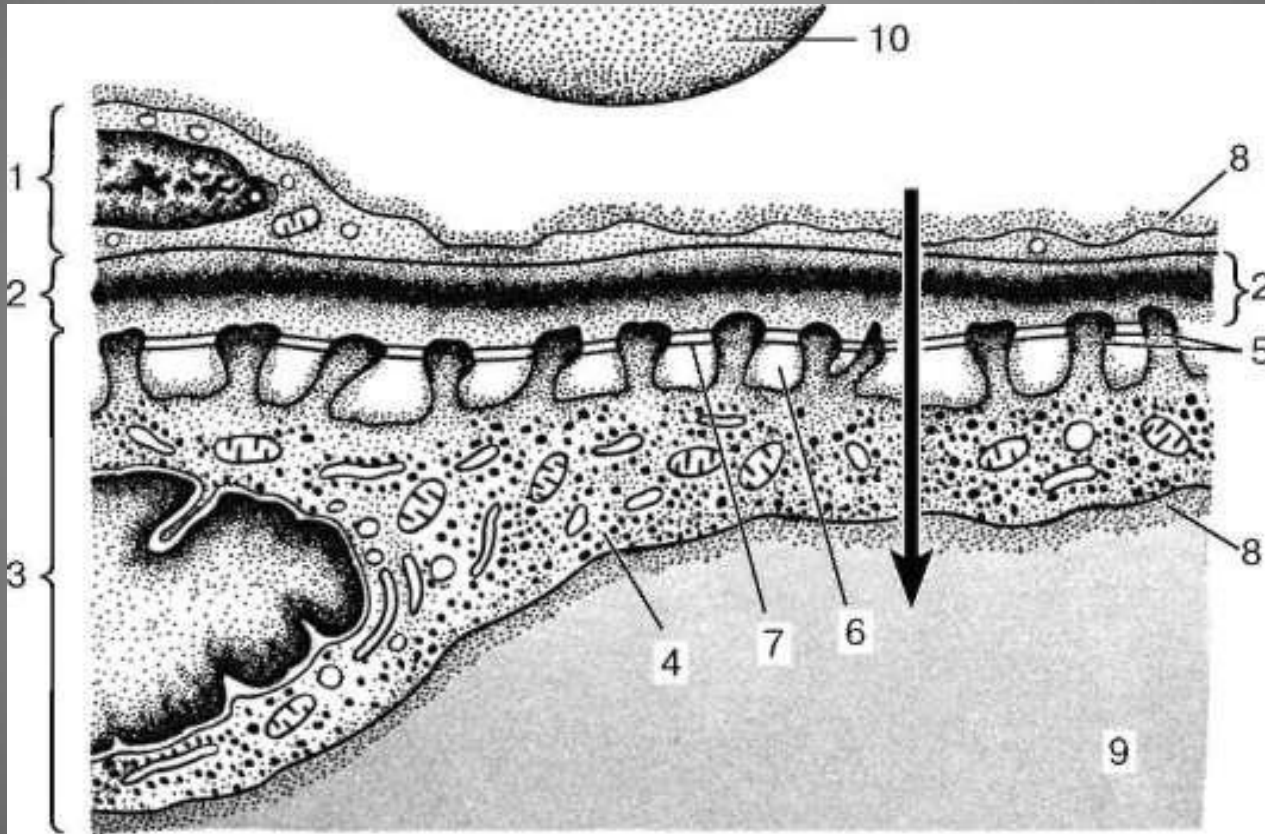
Окраска: гематоксилин

- 1 - сосудистый полюс почечного тельца;
- 2 - канальцевый (мочевой) полюс почечного тельца;
- 3 - приносящая артериола:
 - 3.1 - юкстагломерулярные клетки;
- 4 - выносящая артериола;
- 5 - капилляры сосудистого клубочка;
- 6 - наружный (париетальный) листок капсулы клубочка (Шумлянско-Боумена);
- 7 - внутренний (висцеральный) листок капсулы, образованный подоцитами;
- 8 - полость капсулы клубочка;
- 9 - мезангий;
- 10 - клетки экстрагломерулярного мезангия;
- 11 - дистальный каналец нефрона:
 - 11.1 - плотное пятно;
- 12 - проксимальный каналец



Фильтрационный барьер





Гломерулярная базальная мембрана представлена коллагеном IV типа, белком – ламинином, содержит протеогликаны, имеет отверстия диаметром до 7 нм.

**Эндотелий капилляров клубочка
Трёхслойная гломерулярная мембрана**

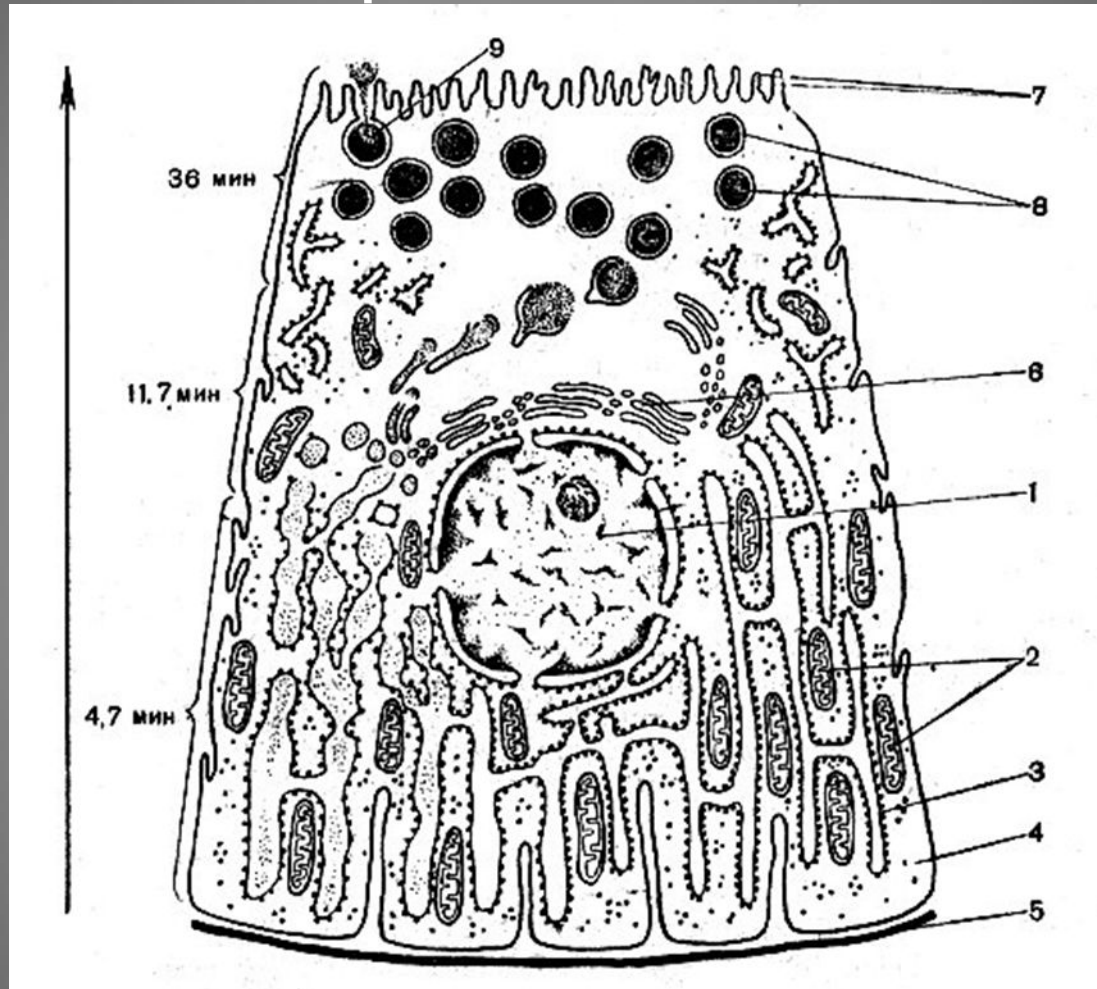
Подоциты вн. листка капсулы

**В совокупности представляют
фильтрационный барьер**

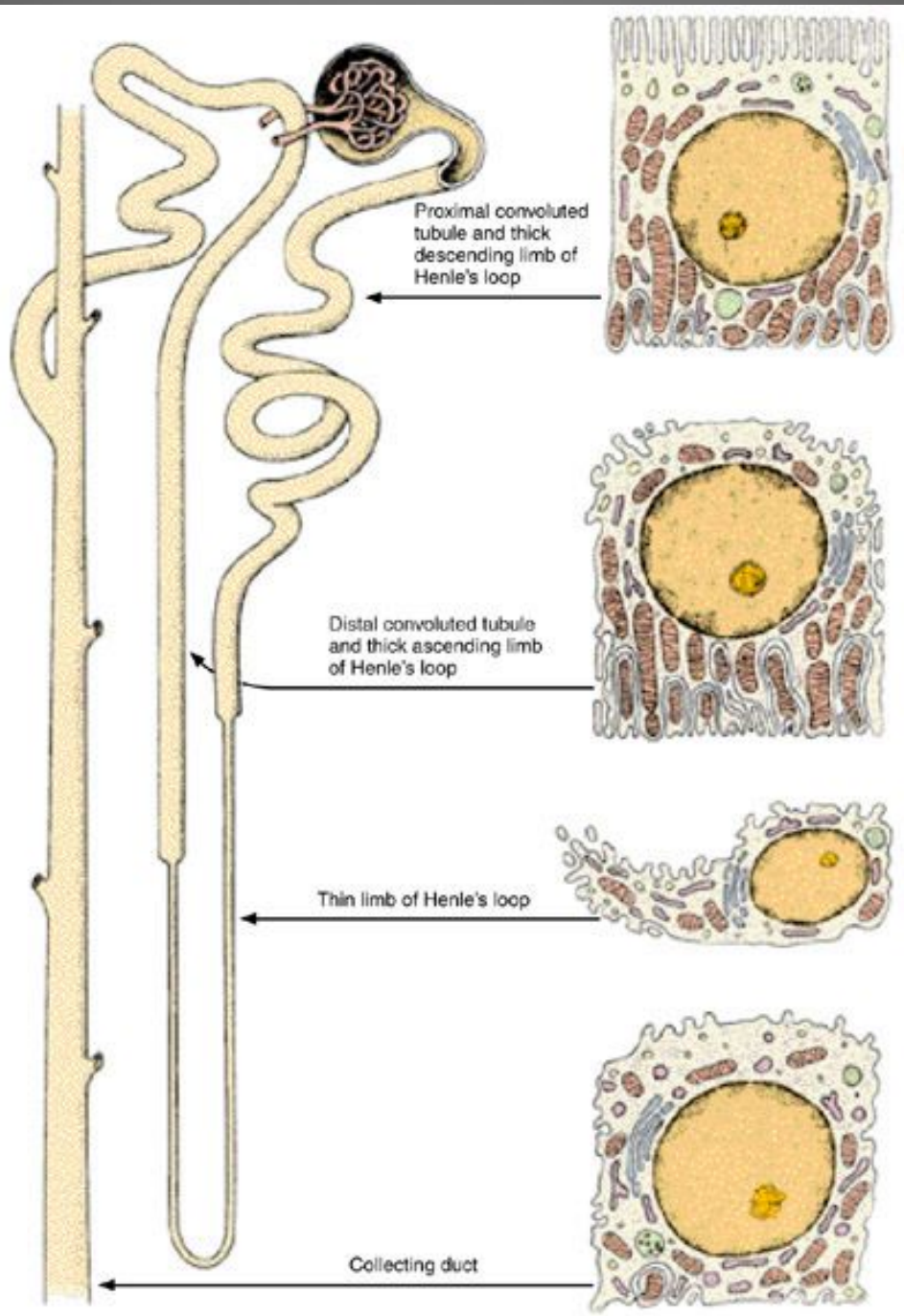
- **Через ПФ из крови в полость капсулы фильтруются составные части плазмы крови, составляющие первичную мочу.**
- **ПФ задерживает отрицательно заряженные макромолекулы, а также объекты более 7 нм в диаметре.**
- **В сосудистых клубочках присутствуют мезангиоциты и матрикс. Мезангиоциты способны сокращаться и тем самым регулировать клубочковый кровоток.**
- **Матрикс участвует в фильтрации веществ из плазмы крови.**

- **Проксимальный отдел** – состоит из извитого и короткого прямого канальца диаметром 60 мкм с узким просветом
- Стенка образована кубическим **каёмчатым эпителием**, осуществляющим реабсорбцию.
- На поверхности эпителиоцитов находится **щёточная каёмка**, содержащая ЩФ для полного обратного всасывания **глюкозы**

Эпителиоцит проксимального канальца



- **Белки** обратно всасываются из первичной мочи путём пиноцитоза, с помощью **ЛИЗОСОМ** они расщепляются до аминокислот
- **В базальной части эпителиоциты имеют складчатость и исчерченность, образованную митохондриями. Митохондрии содержат СДГ, способствующую активному обратному транспорту электролитов**
- **Складчатость обеспечивает пассивное обратное всасывание воды**

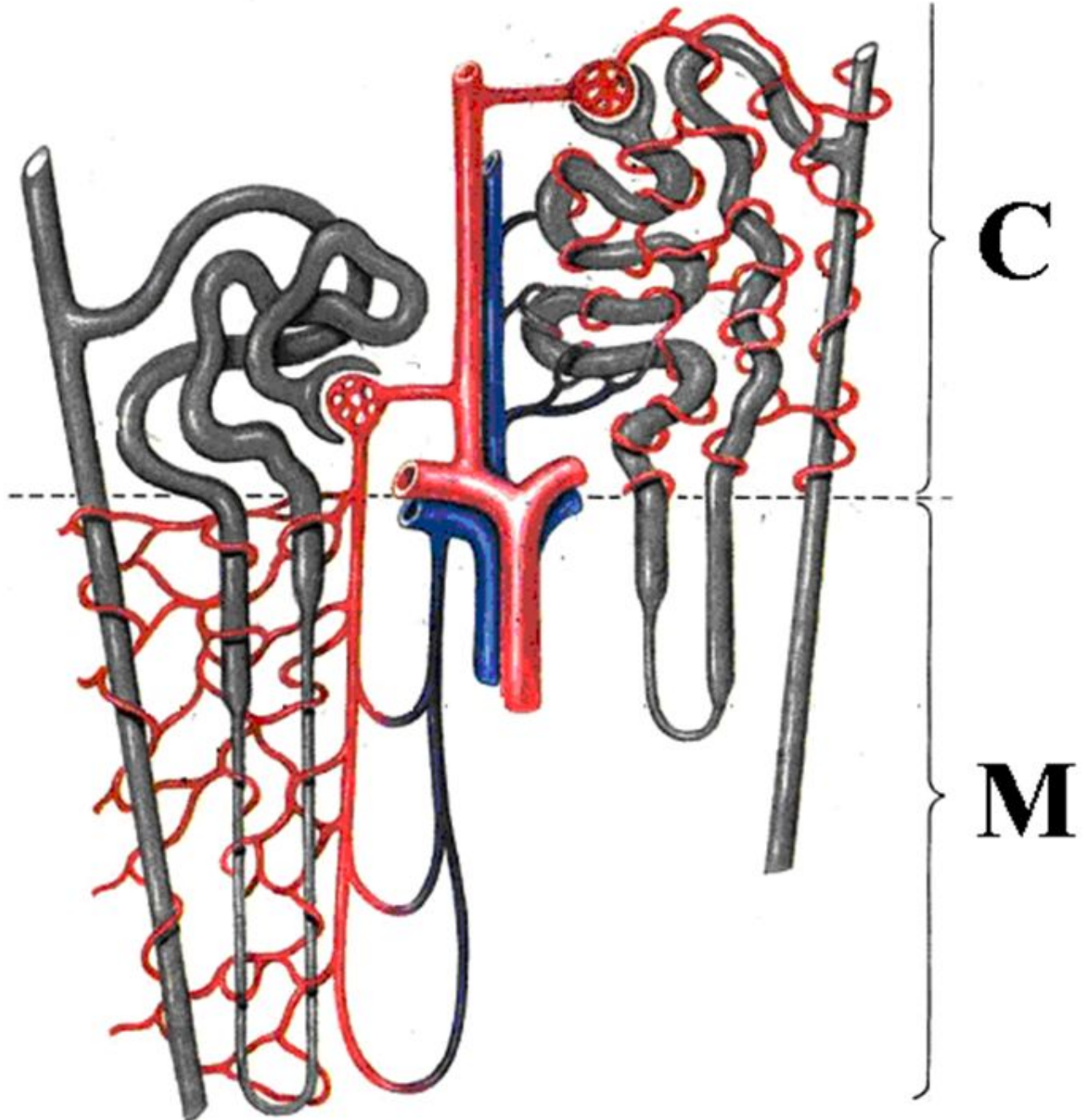


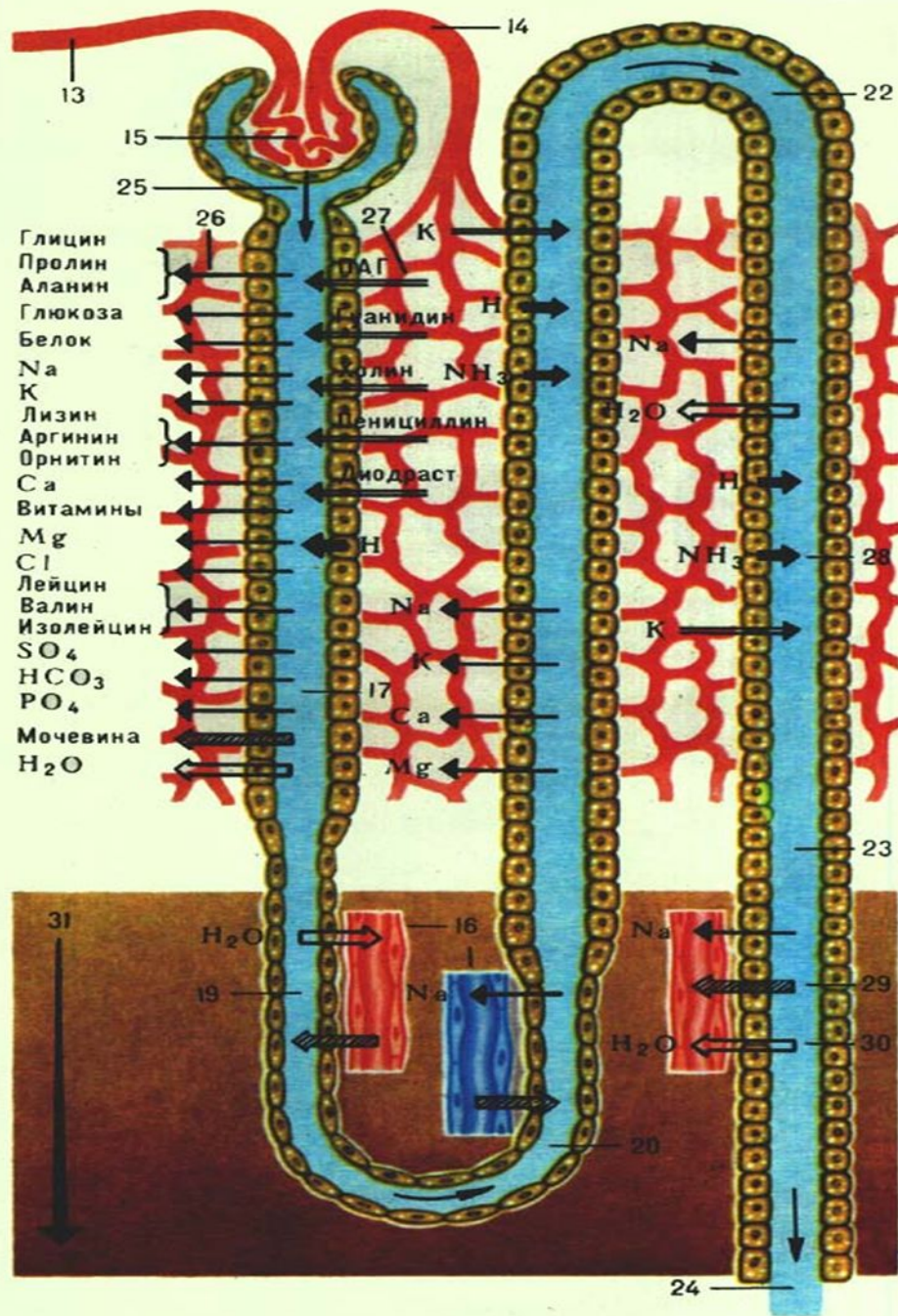
- **В проксимальных канальцах из мочи полностью исчезают сахар и белок.**
-

Петля нефрона - состоит из тонкого канальца и прямого дистального канальца (диаметр- 15 мкм). Эпителий плоский, бедный органеллами, обеспечивающий **пассивную реабсорбцию воды**. В тонких восходящих канальцах с помощью ферментов **реабсорбируются электролиты**.

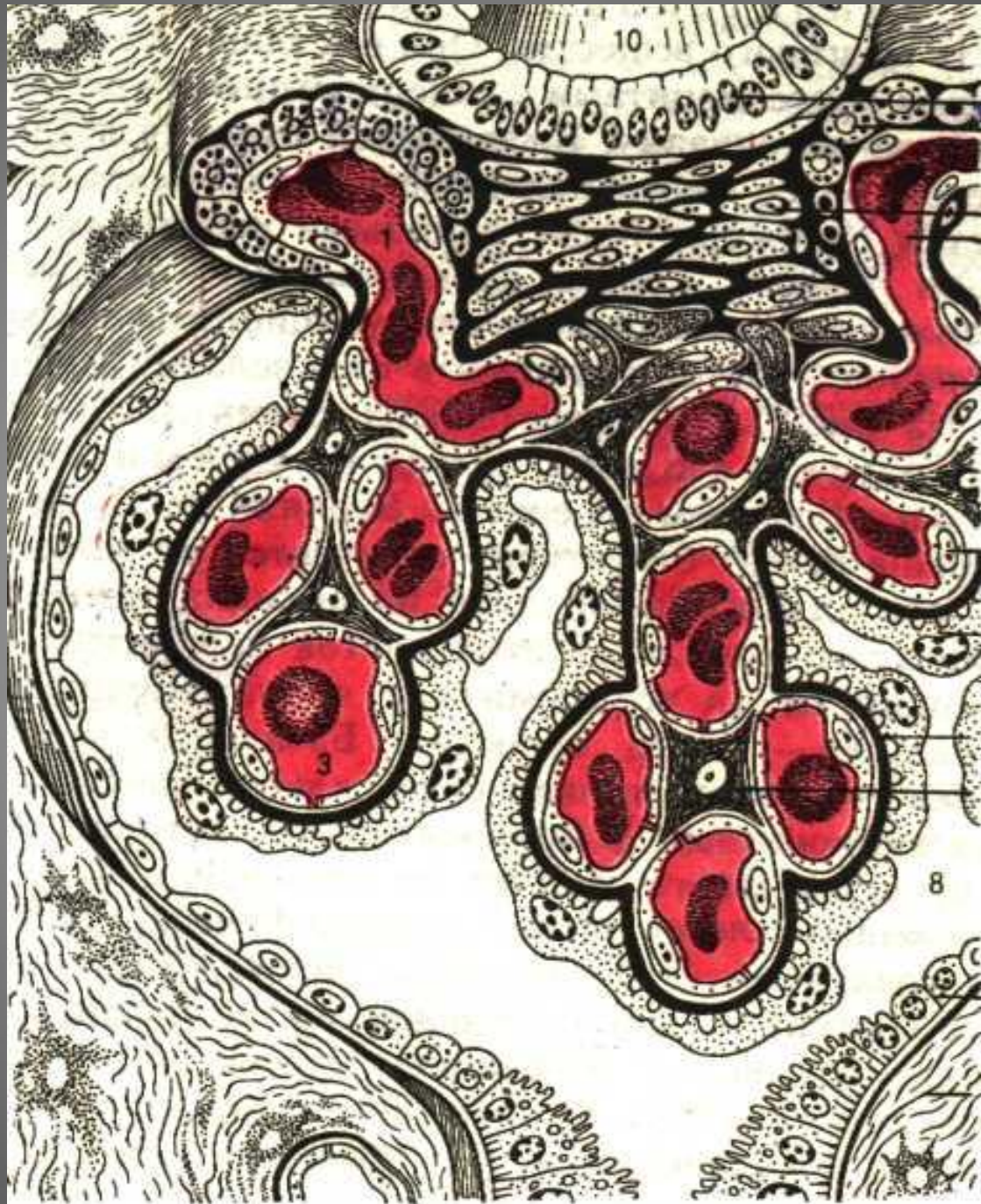
- **Дистальный каналец** – имеет диаметр 30 мкм, в извитой части – 20-50 мкм. Эпителий содержит высокоактивные ферменты. Прямая часть непроницаема для воды, но обеспечивает реабсорбцию **электролитов** под влиянием альдостерона. По этой причине моча становится **слабо концентрированной**. В интерстициальной ткани осмотическое давление повышается, что приводит к **пассивному транспорту воды** из мочи в нисходящих тонких канальцах и в собирательных трубочках.

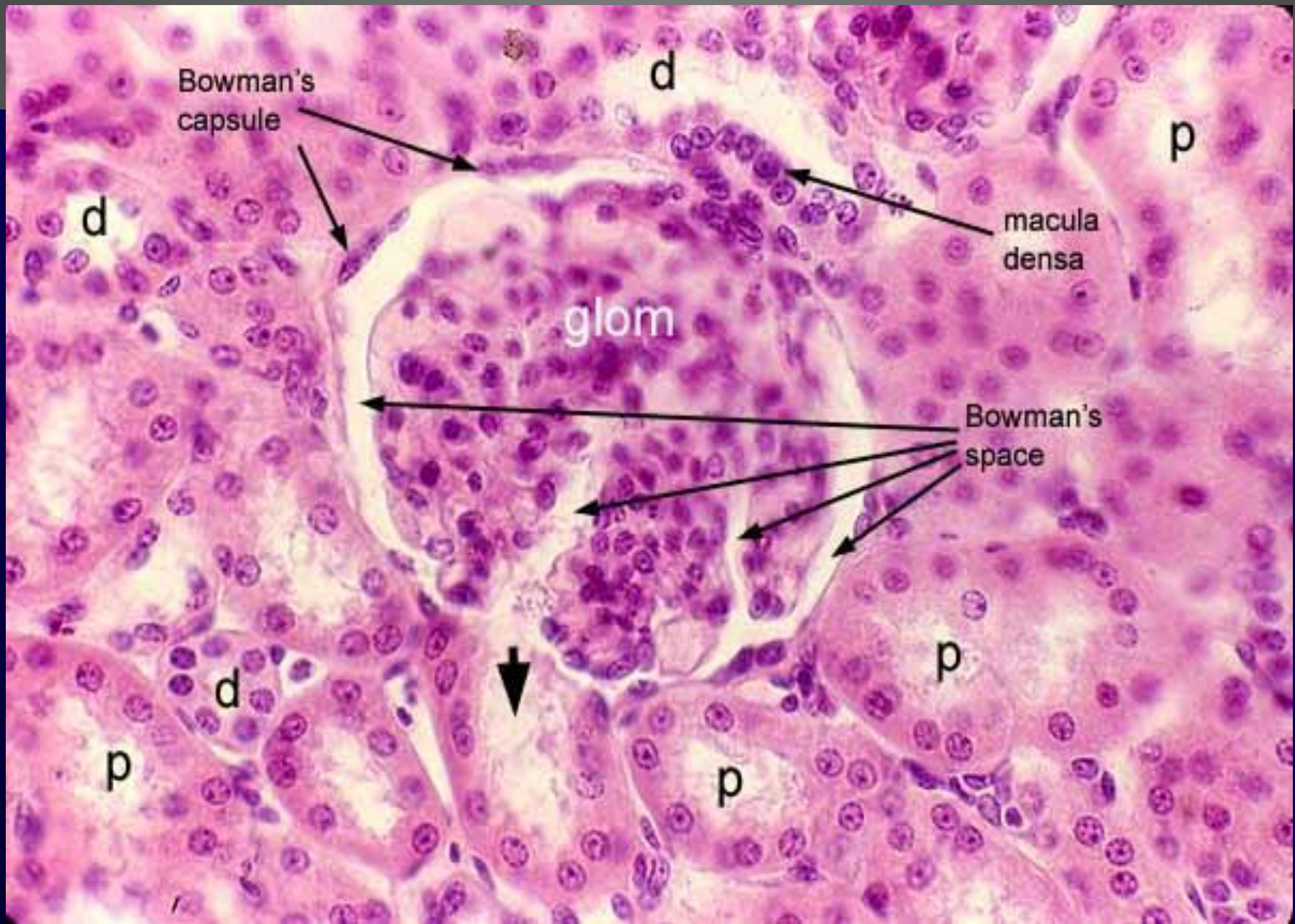
- **Собирательные трубочки** выстланы однослойным кубическим эпителием, а нижней части – цилиндрическим. В эпителии различают **светлые и тёмные** клетки.
- **Светлые** клетки способствуют всасыванию воды.
- **Тёмные** клетки способны подкислять мочу, т.к. они вырабатывают хлористоводородную кислоту.
- В собирательных трубочках завершается **пассивное обратное всасывание воды. Этот процесс контролируется АДГ.**





- **В состав ЮГА входят:**
- **- юкстагломерулярные клетки** – лежат в стенке приносящих и выносящих артериол под эндотелием (секретируют ренин)
- **- плотное пятно** – участок стенки дистального отдела нефрона. Клетки плотного пятна высокие, базальная мембрана тонкая (выполняют роль натриевого рецептора)
- **- юкставаскулярные клетки** (Гурмагтига) – лежат в треугольном пространстве между приносящей, выносящей артериолами и плотным пятном (участвуют в продукции ренина при истощении юкстагломерулярных клеток)





Простагландиновый аппарат

- Простагландины образуются в мозговом веществе интерстициальными клетками, нефроцитами петель нефронов и собирательных трубочек.
- Простагландины являются антагонистами ренина, т.е. оказывают сосудорасширяющее действие.

Калликреин - кининовый аппарат

- ***Калликреины*** выявляются в клетках дистальных канальцев, они способствуют высвобождению кининов, которые стимулируют секрецию простагландинов.

Возрастные изменения

- У новорожденного ребёнка толщина коркового слоя почки составляет $1/4 - 1/5$, а у взрослого – $1/2 - 1/3$ мозгового вещества.
- Увеличение массы почки связано с дифференцировкой нефронов
- Толщина канальцев почки также увеличивается
- Длина канальцев нефронов возрастает вплоть до достижения половой зрелости.

Мочевыводящие пути

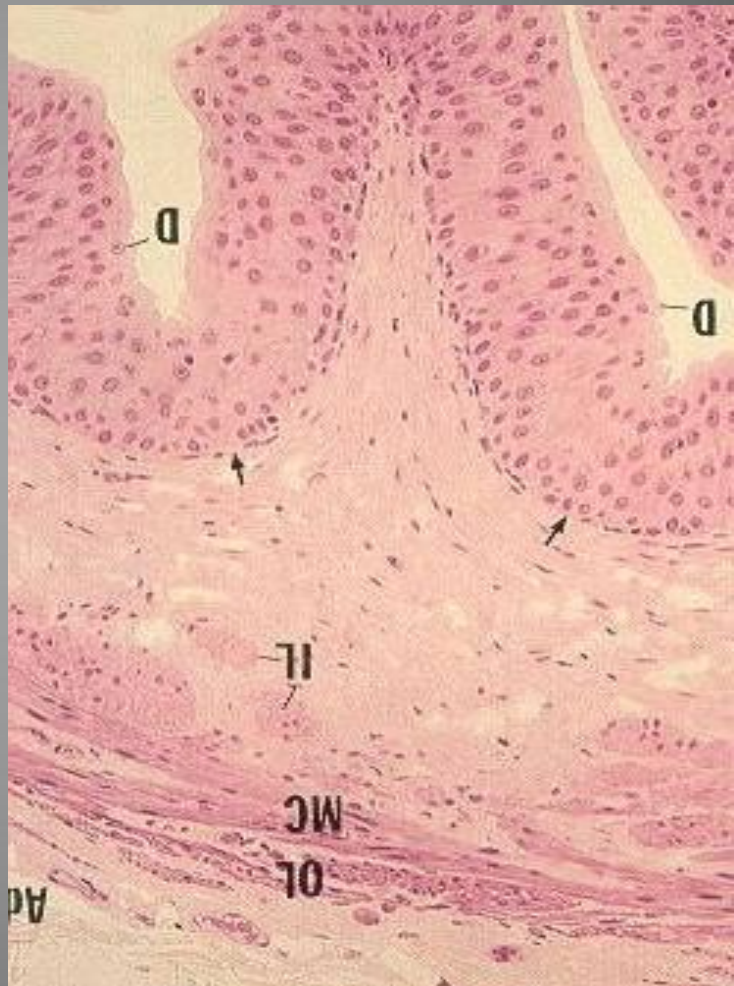
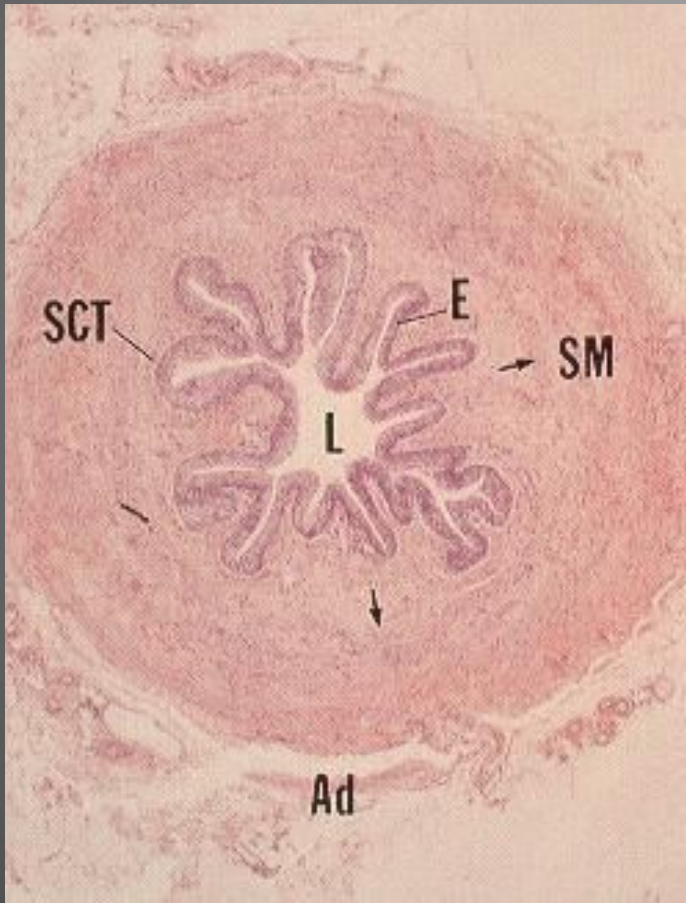
- **К ним относят:**
 - **почечные чашечки и лоханки,**
 - **мочеточники,**
 - **мочевой пузырь**
 - **мочеиспускательный канал**

Строение стенок *мочевыводящих путей* в общих чертах сходно, различают:
слизистую, подслизистую, мышечную и наружную оболочки

Мочеточники

- **Обладают способностью к растяжению, т.к. имеют продольные складки в слизистой оболочке.**
- **В подслизистой основе нижней части расположены альвеолярно-трубчатые железы.**
- **Мышечная оболочка в верхней трети имеет – два, а в нижней трети – три слоя гладкомышечных пучков. Снизу они переходят в мышечную оболочку мочевого пузыря.**

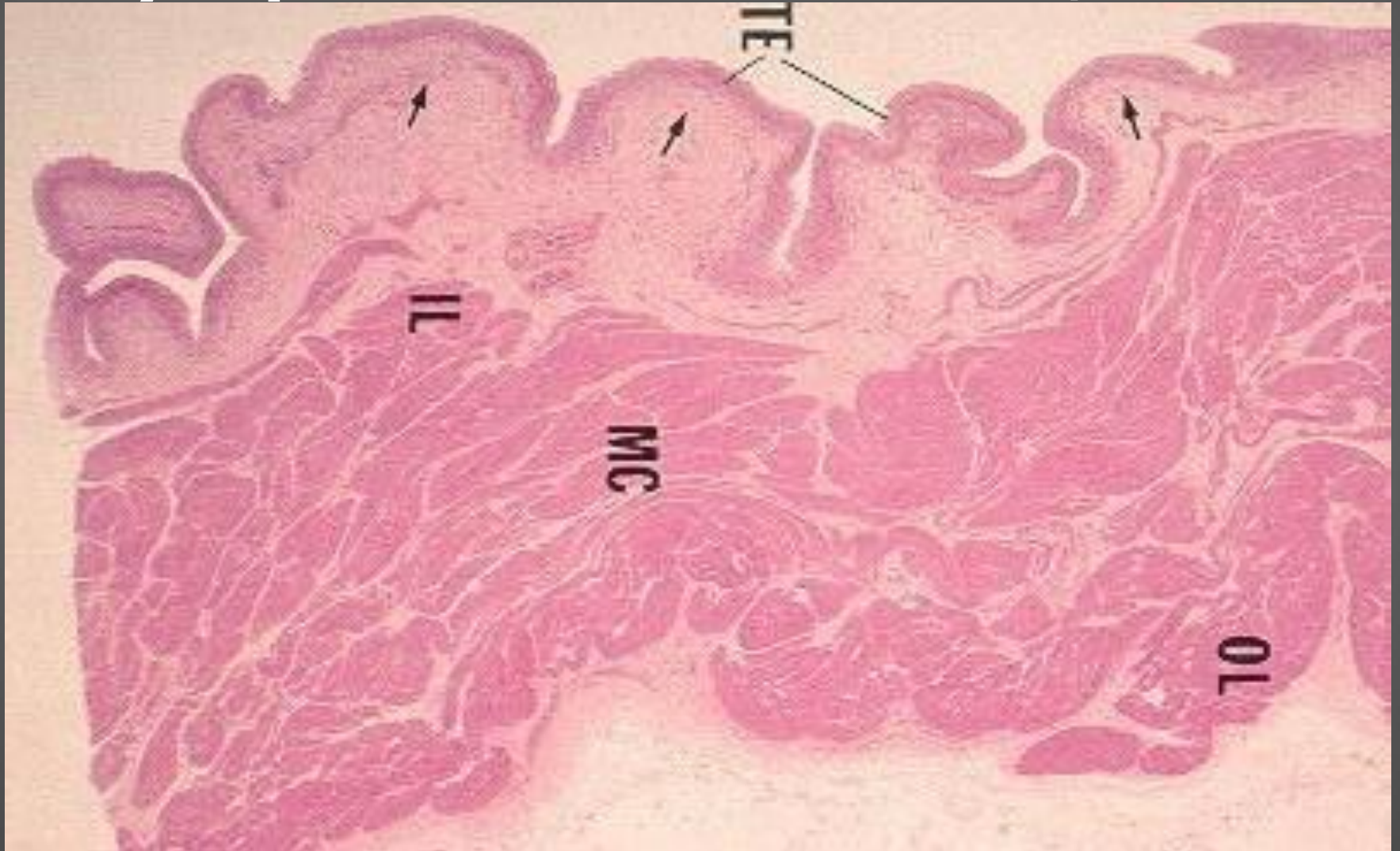
- Там, где мочеточник проходит через стенку мочевого пузыря, имеется лишь продольный слой, который сокращаясь раскрывает отверстие мочеточника.
- **Мочеточник** подразделен на 2-4 сегмента – **цистоида**, между которыми находятся сфинктеры.
- **Сфинктеры** образованы кавернозными извитыми сосудами. В зависимости от их наполнения сфинктеры бывают открытыми и закрытыми. Открытие происходит рефлекторно и последовательно, поэтому моча в мочевой пузырь поступает порциями.
- Снаружи мочеточники покрыты адвентицией.



Мочевой пузырь

- **Слизистая выстлана** переходным эпителием под которым находится собственная пластинка с мелкими кровеносными сосудами.
- **Складки отсутствуют** в треугольном пространстве, расположенном между устьями мочеточников и мочеиспускательным каналом. Этот участок не имеет подслизистой, в собственной пластинке слизистой оболочки заложены железы.

- Мышечная оболочка мочевого пузыря состоит из 3-х слоёв,



Благодарю за внимание !

