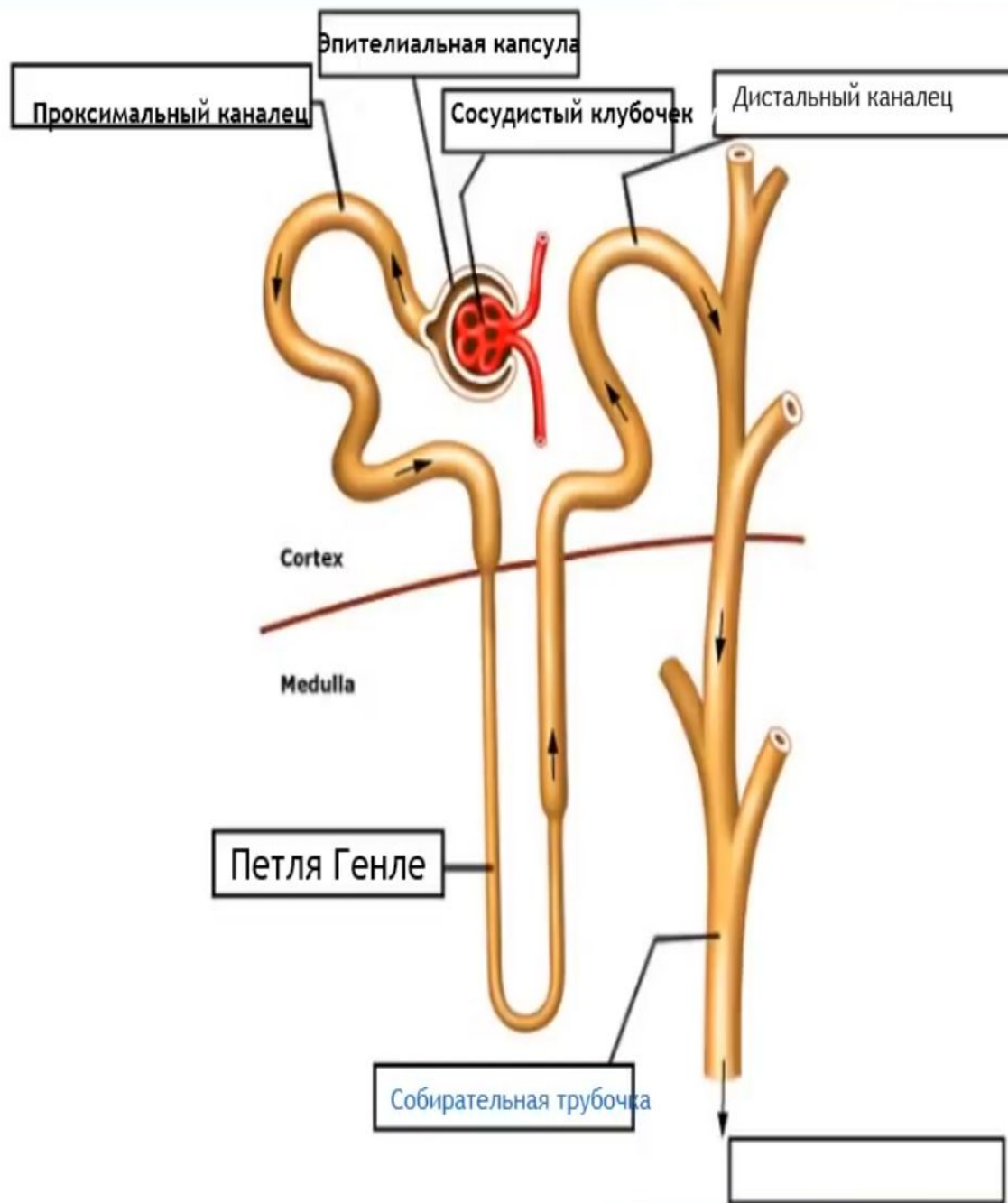


# НЕФРОН - структурно- функциональная единица почки

- ▶ В каждой почке - 1-2 млн
- ▶ Отделы нефрона:

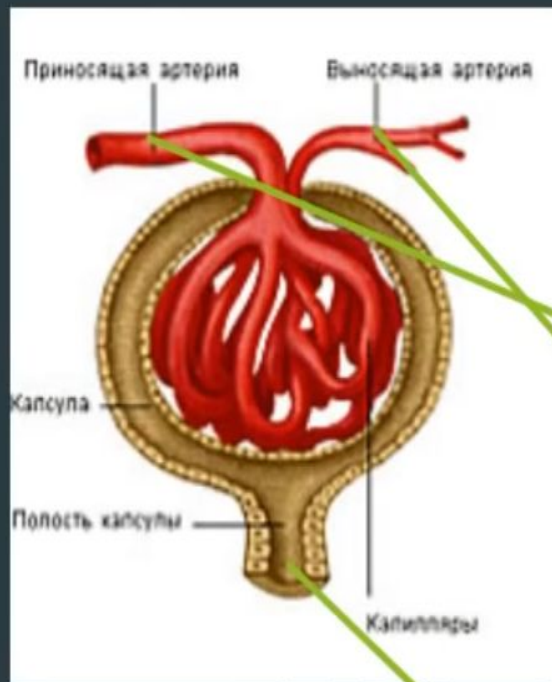
**1) ПОЧЕЧНОЕ ТЕЛЬЦЕ** (сосудистый клубочек - гломерулюс + капсула Шумлянско-Боумена)

**2) КАНАЛЬЦЫ НЕФРОНА**  
(проксимальный, петля Генле, дистальный)



# Почечное тельце:

1. Сосудистый клубочек
2. Эпителиальная капсула



- 1- приносящая артериола
- 2 - выносящая артериола
- 3 - просвет проксимального канальца

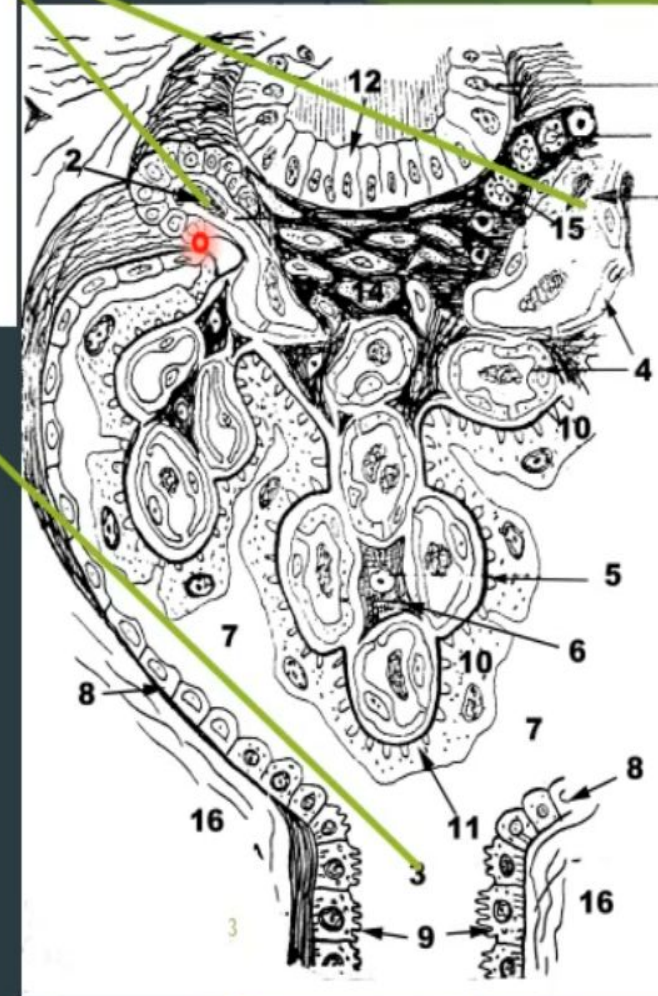
2 полюса:

**Сосудистый полюс** - в области расположения приносящей и выносящей артериолы

**Мочевой полюс** - в участке отхождения почечного канальца

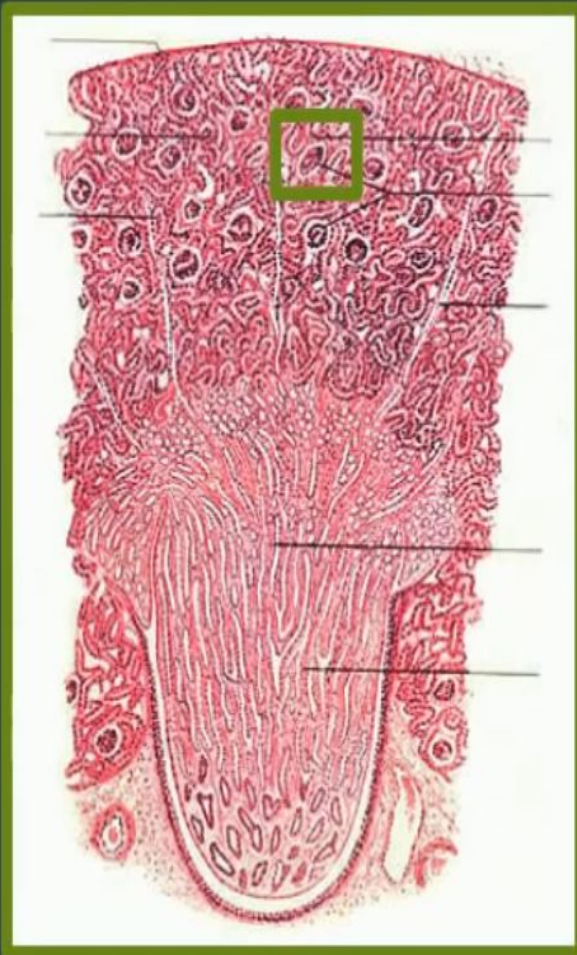
## Функция почечного тельца:

избирательная **фильтрация крови**  
с образованием первичной мочи



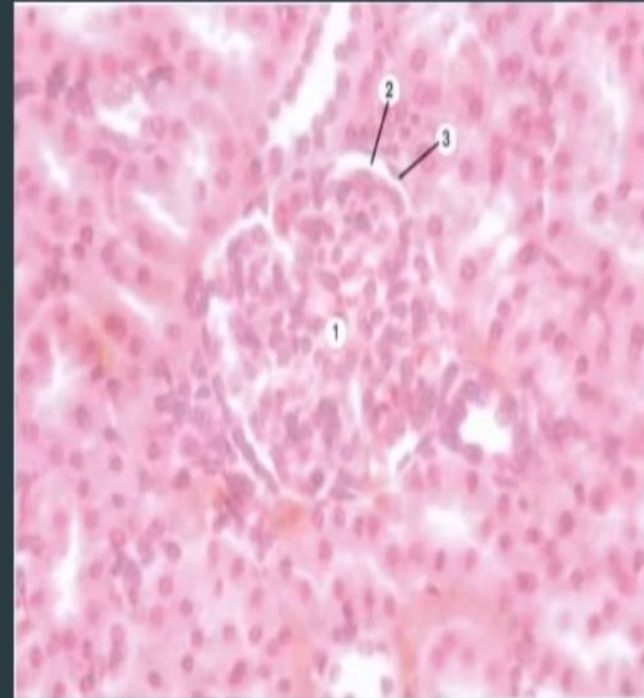


# Почечное тельце на гистологическом препарате

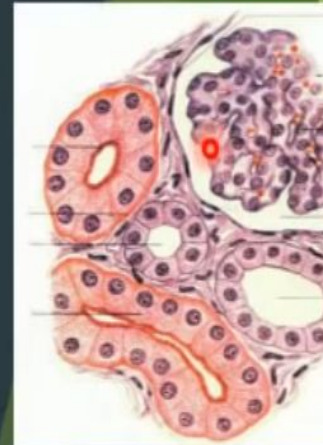


Корковое  
вещество

Мозговое  
вещество



1 - сосудистый  
клубочек  
2 - полость  
капсулы  
3 - наружный  
листок капсулы



# Сосудистый клубочек

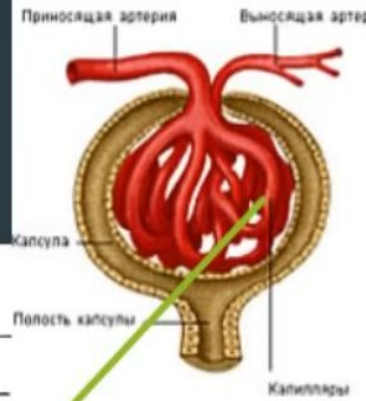
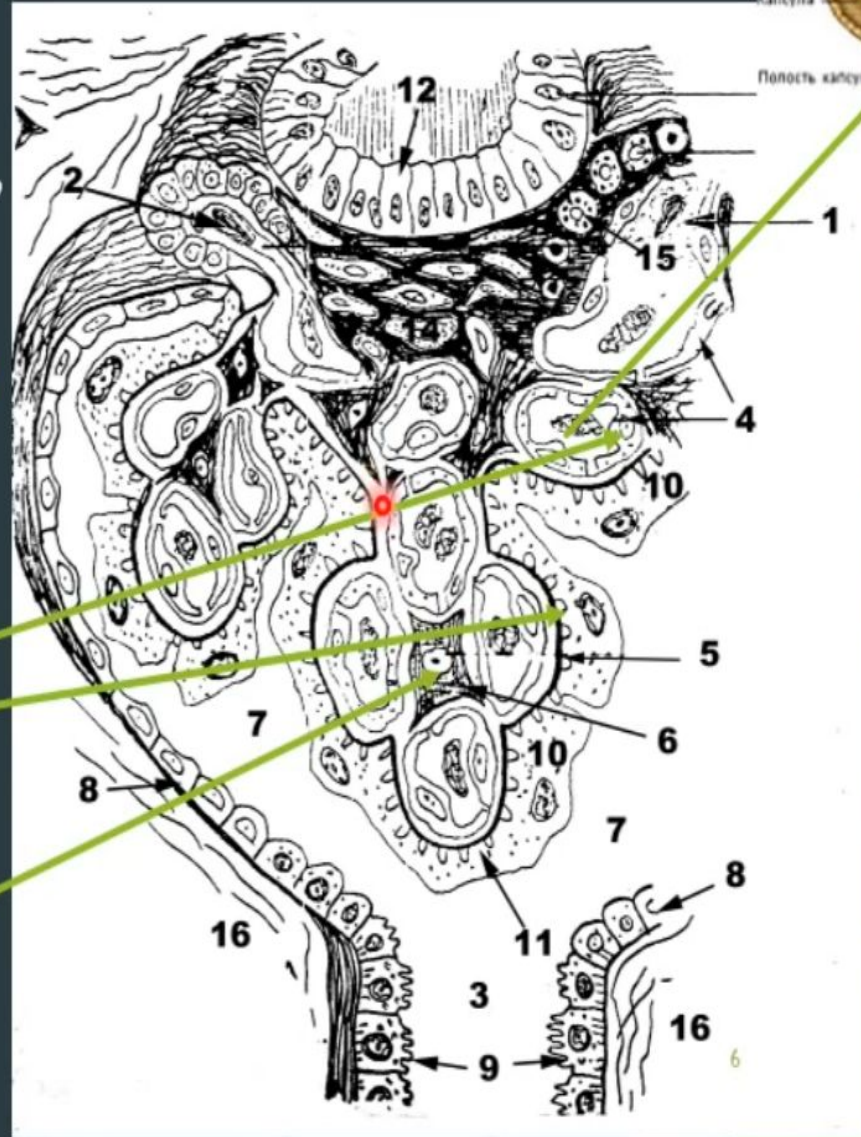
Состоит из 20-50 капиллярных петель, на которые распадается приносящая артериола.

Это первичная капиллярная сеть, или «чудесная»

Капилляры - **висцерального типа**:

- 1) Фенестрированный эндотелий (4)
- 2) Базальная мембрана (5)

Между капиллярами - **МЕЗАНГИЙ**:  
**мезангиальные клетки** +  
межклеточное вещество



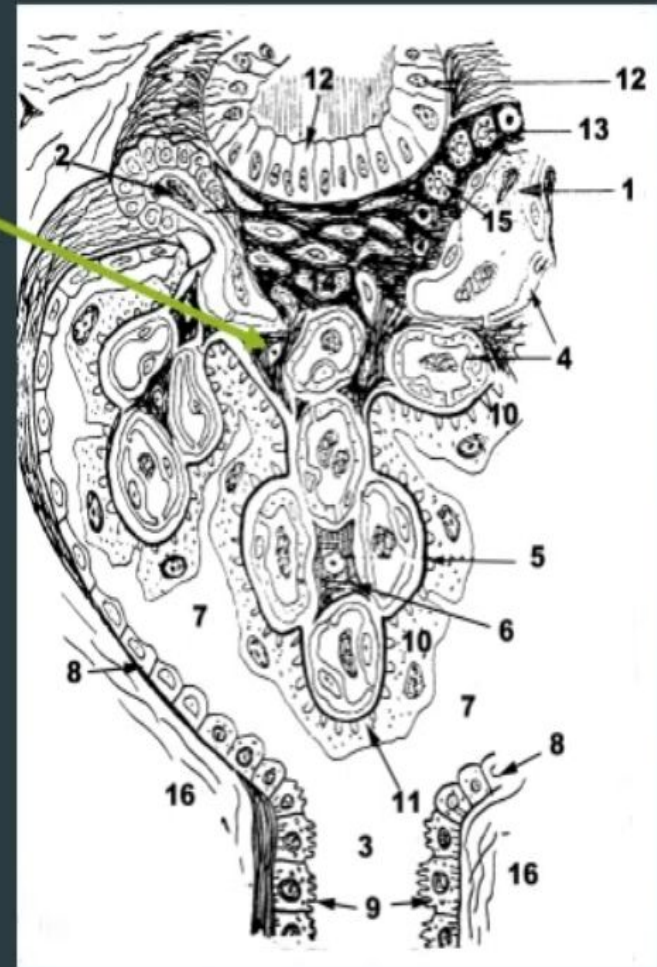


# Мезангиальные клетки

**Локализация:** между петлями капилляров клубочка в тех участках, где внутренний листок капсулы их не охватывает

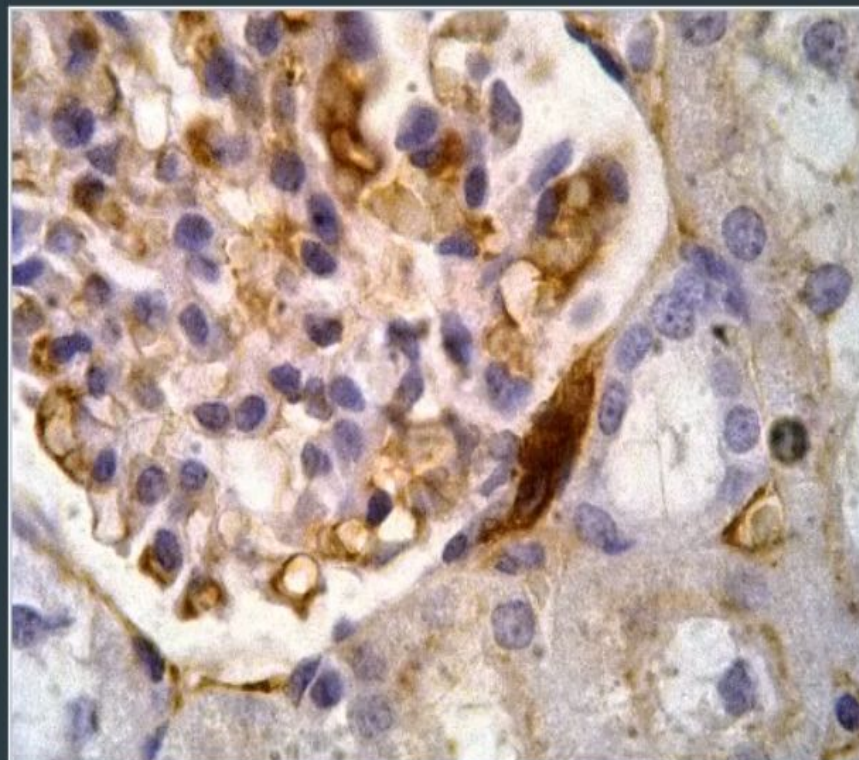
**Строение:** Имеют отростки - между капиллярами, хорошо развитые органеллы, сократительные филаменты в цитоплазме, особенно в отростках.

Имеют рецепторы к **атриопептину** и **ангиотензину II**




# Сосудистый клубочек

Иммуногистохимическое исследование:  
SMA (актин гладких миоцитов)  
в мезангии



Функции мезангиальных клеток:

- поддерживающая,
- защитная (фагоцитоз),
- регуляция кровотока (за счёт способности сокращаться),
- регуляторная (активирует фибробласты) 
- синтетическая (компоненты мезангиального матрикса и базальной мембраны)



# Капилляры клубочка

Капилляры - висцерального типа

В просвете капилляров -

эритроциты

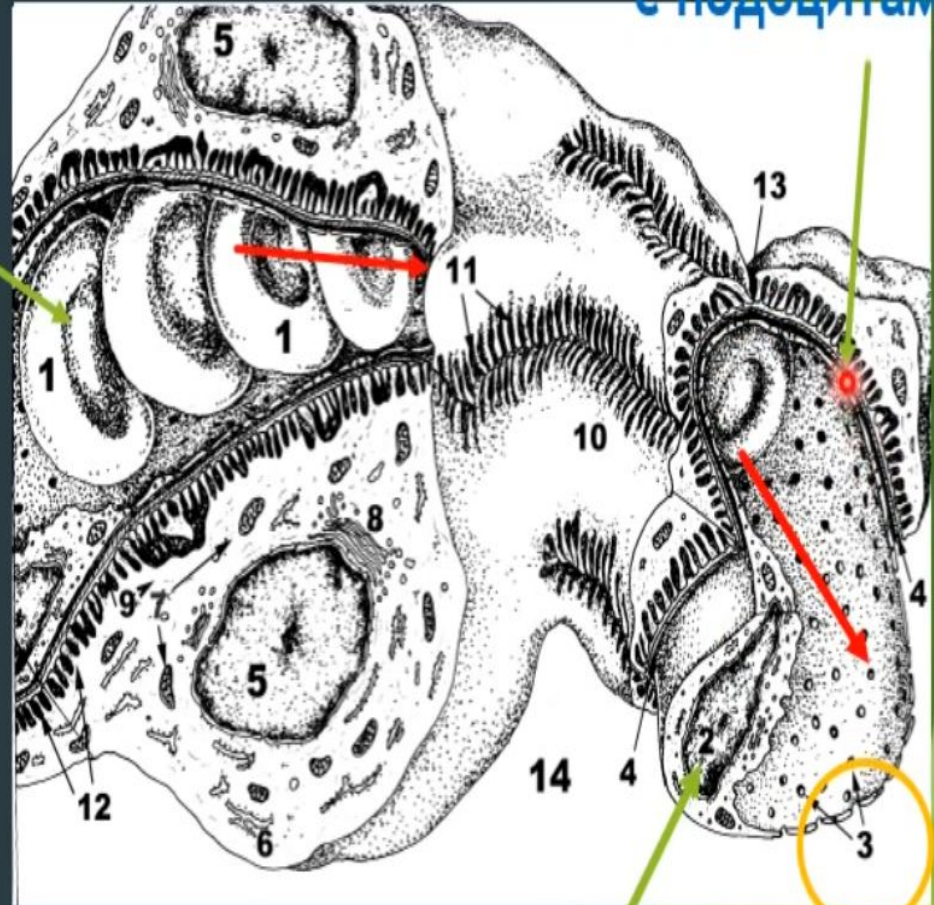
**Эндотелиоциты:**

в ядродержащей зоне: ядра и немногочисленные органеллы

**Поры** 70-100 нм до 30% (цифра 3)

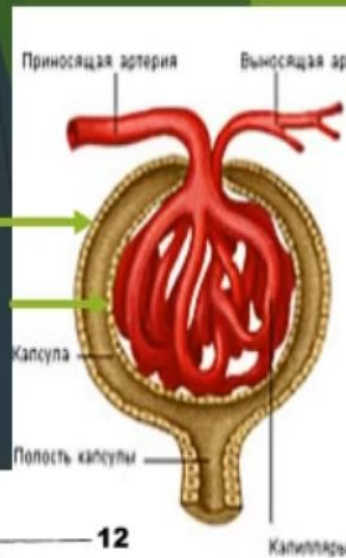
Гликокаликс поверхности имеет (-) заряд

Базальная мембрана общая с подоцитами



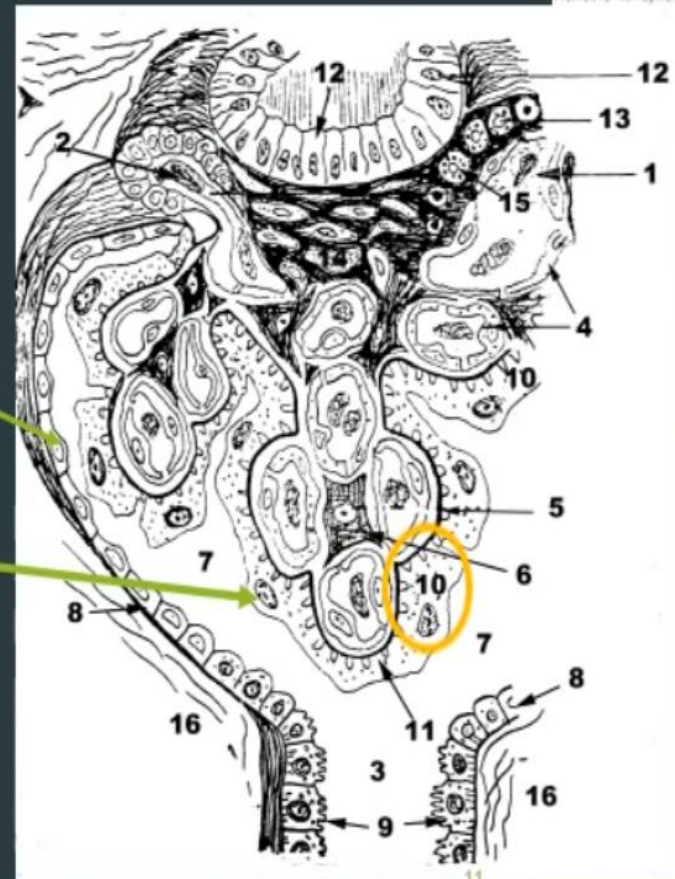
# Эпителиальная капсула (Шумлянско-Боумена)

2 листка:  
Наружный (париетальный)  
Внутренний (висцеральный)



Наружный листок - однослойный  
плоский эпителий

Внутренний листок капсулы - ПОДОЦИТЫ,  
охватывают капилляры клубочка

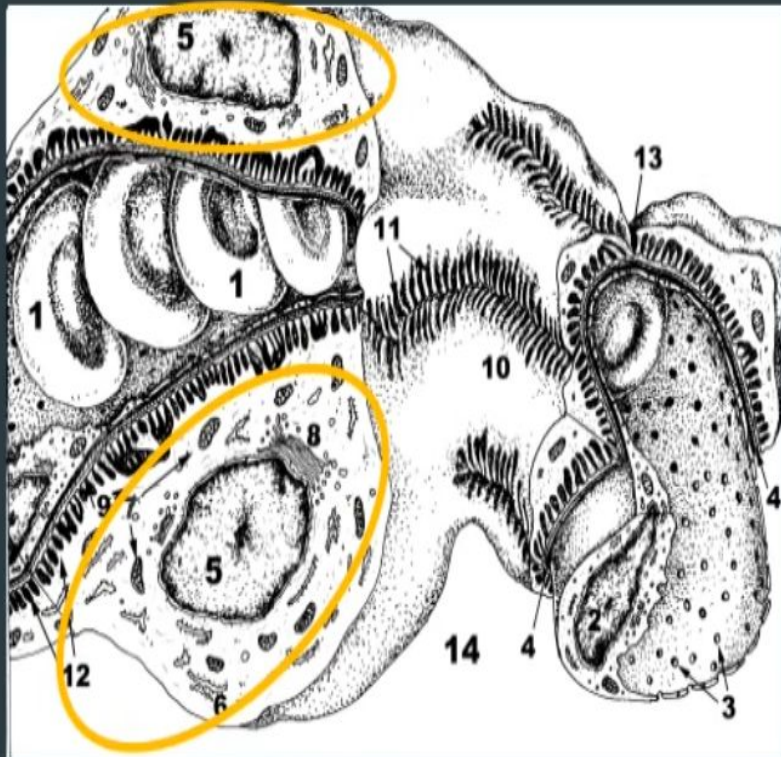




# ПОДОЦИТЫ - клетки внутреннего листка капсулы

Строение: тело и отростки

В теле: хорошо развиты органеллы



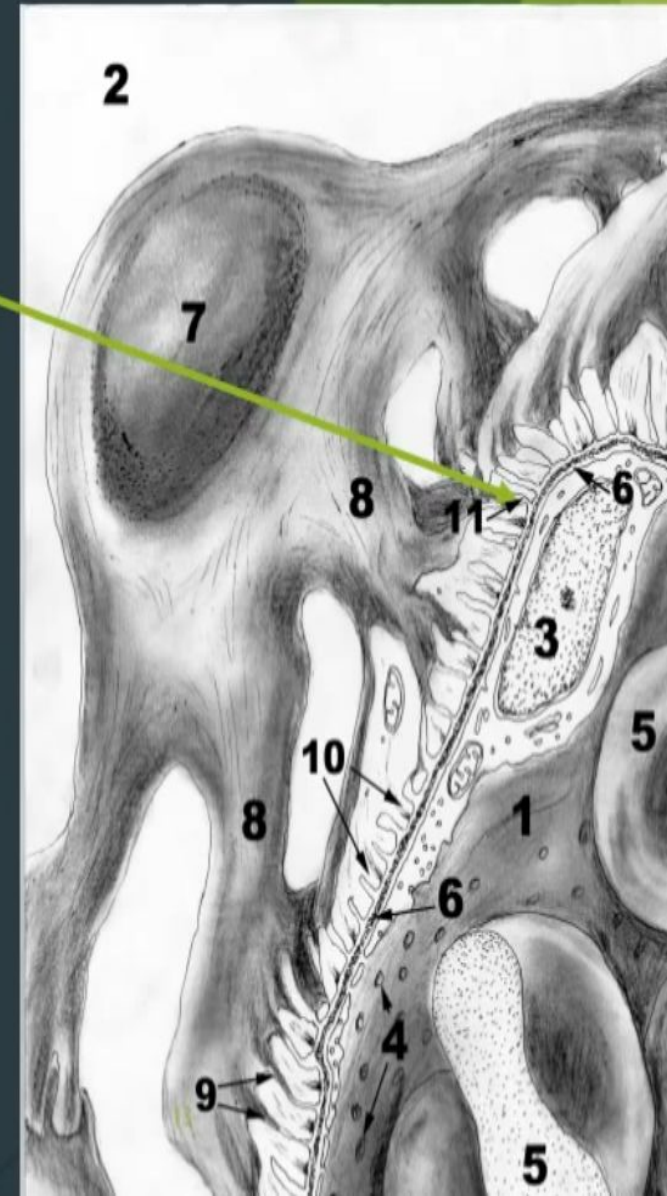
От тела отходят **отростки** - это первичные отростки (цитотрабекулы), которые разветвляются на вторичные, затем третичные и т.д.

**Цитоподии** - многочисленные выросты отростков



# Цитоподии - многочисленные мелкие отростки ПОДОЦИТА

- ▶ Интердигитируют друг с другом (одного или другого подоцита)
- ▶ Между цитоподиями - **фильтрационные щели**, которые закрыты тонкими **щелевыми диафрагмами** с поперечной исчерченностью и уплотнённым продольным филаментом в центре
- ▶ Молекулы, которые при фильтрации откладываются в щелях - **фагоцитируются**
- ▶ Цитоподии контактируют с **БАЗАЛЬНОЙ МЕМБРАНОЙ**





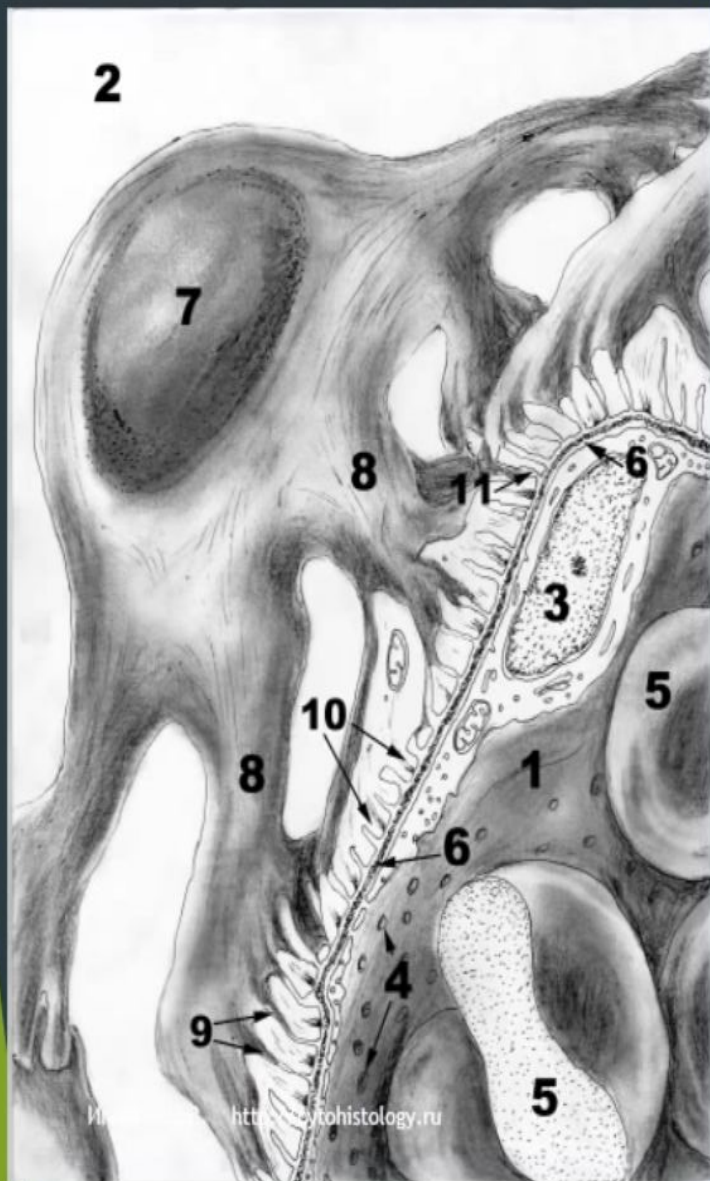
# Базальная мембрана

Общая для:

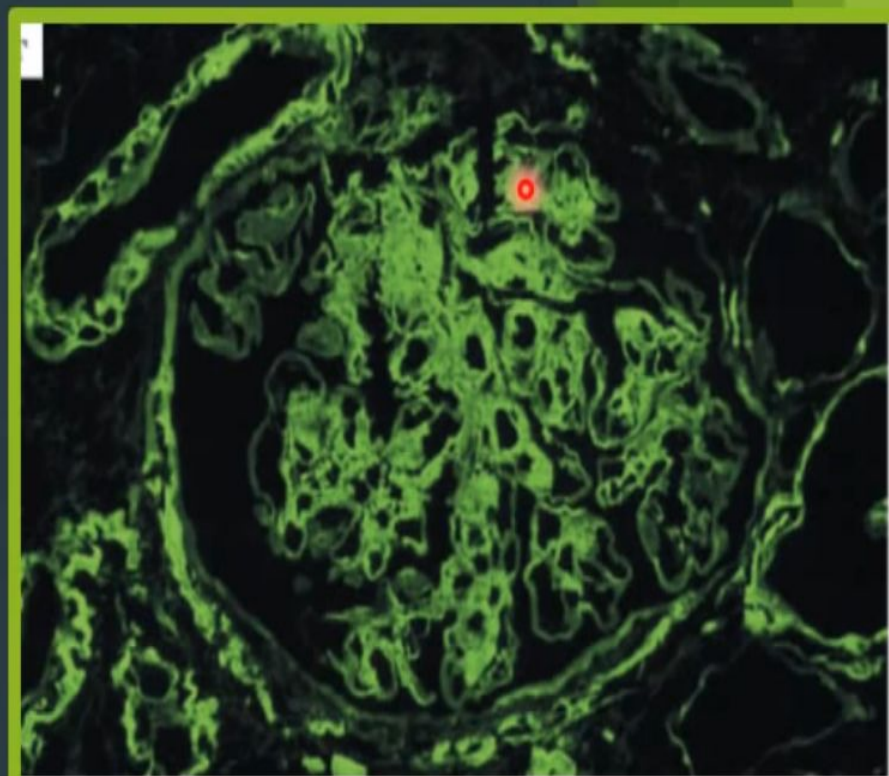
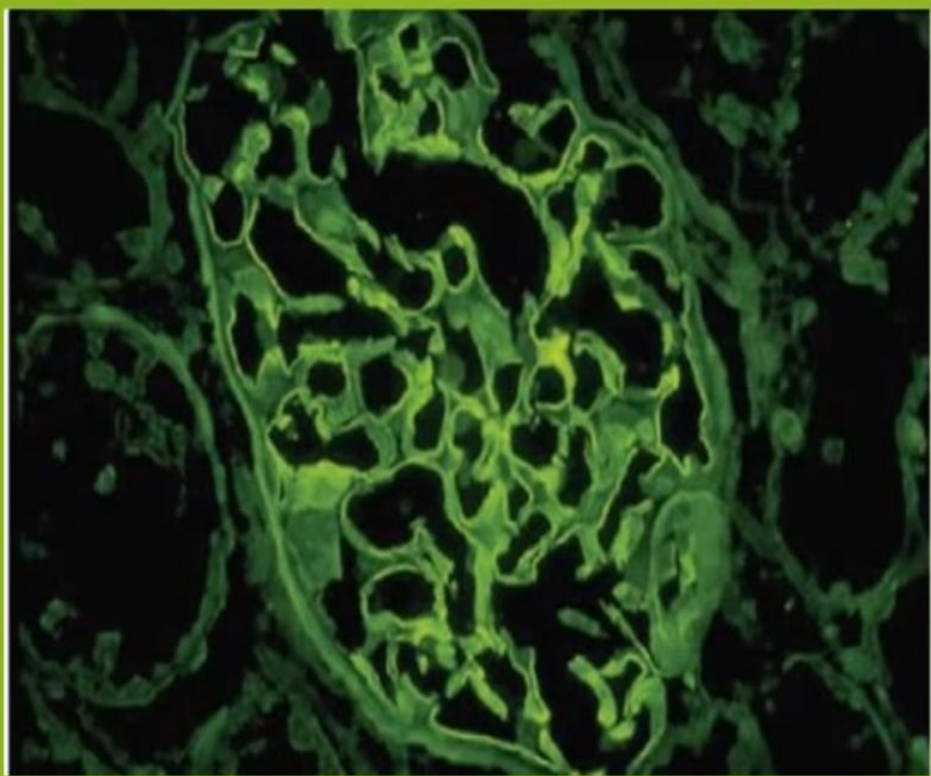
- 1) эндотелиального слоя (выстилает капилляры изнутри)
- 2) подоцитов

БМ: 3 слоя,  
наружные - **светлые**, внутренний - **тёмный**  
(обычно 2 слоя: тёмный и светлый, но здесь -  
тёмные слои сливаются в один)  
Толщина - 250-400 нм

Светлые слои содержат гепаран сульфат и ламинин,  
тёмный - **коллаген IV** типа



# Базальная мембрана: иммунофлуоресцентный метод исследования





# ФИЛЬТРАЦИОННЫЙ БАРЬЕР



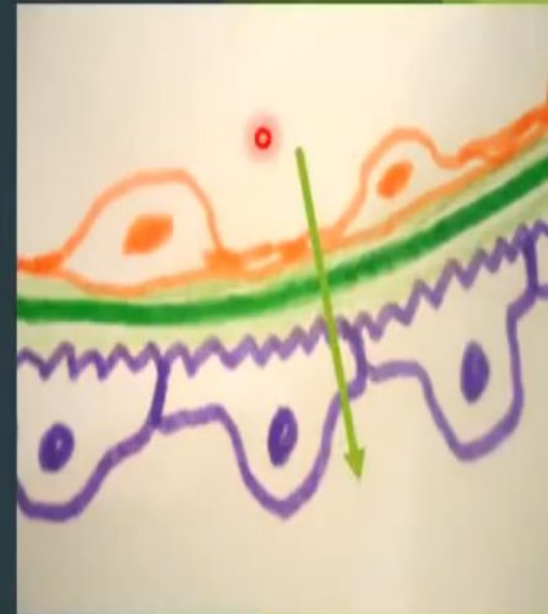
**ЭНДОТЕЛИЙ КАПИЛЛЯРА  
(висцерального типа)**



**БАЗАЛЬНАЯ МЕМБРАНА  
(трёхслойная)**



**ПОДОЦИТЫ - КЛЕТКИ** внутреннего  
листка эпителиальной капсулы  
сосудистого клубочка

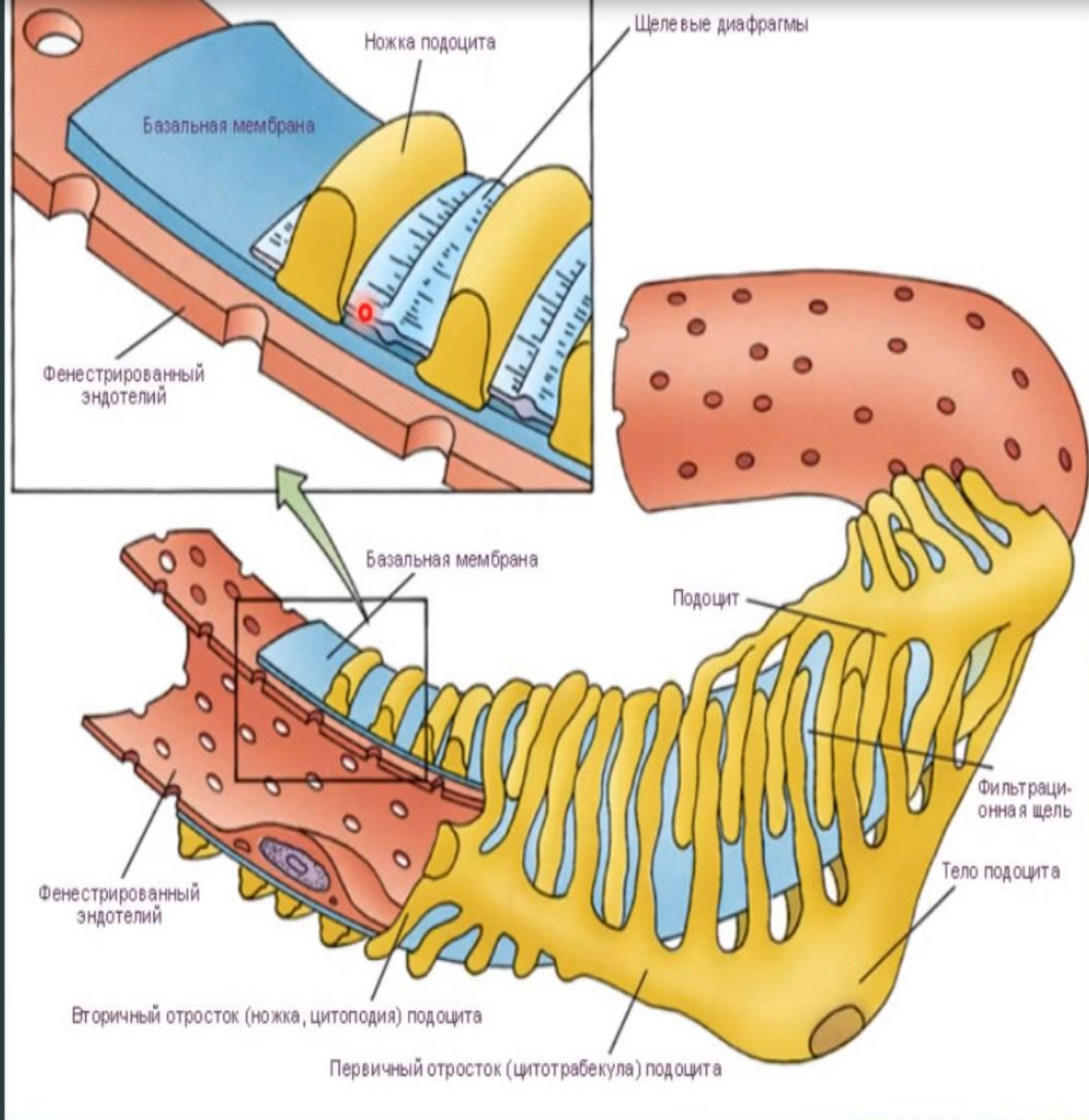


# Фильтрационный барьер

Фильтрационные щели - ширина 30-40 нм, закрыты щелевыми диафрагмами - сеть из волокнистых структур с размерами ячеек сети до 10 нм.

**В области фенестр эндотелия фильтрационный барьер состоит только из базальной мембраны и щелевых диафрагм.**

Таким образом, фильтрационные щели являются главной частью барьера.

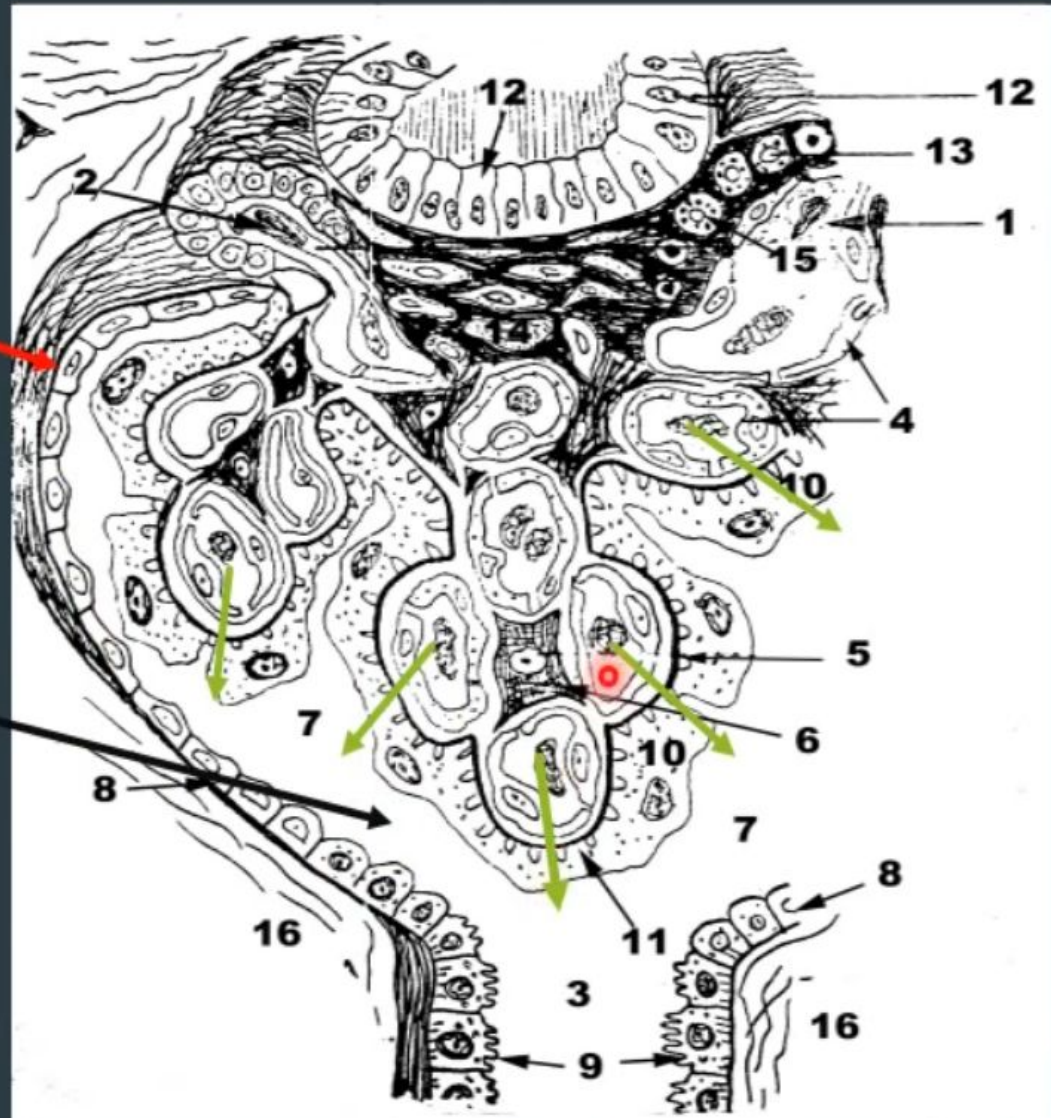




# Почечное тельце

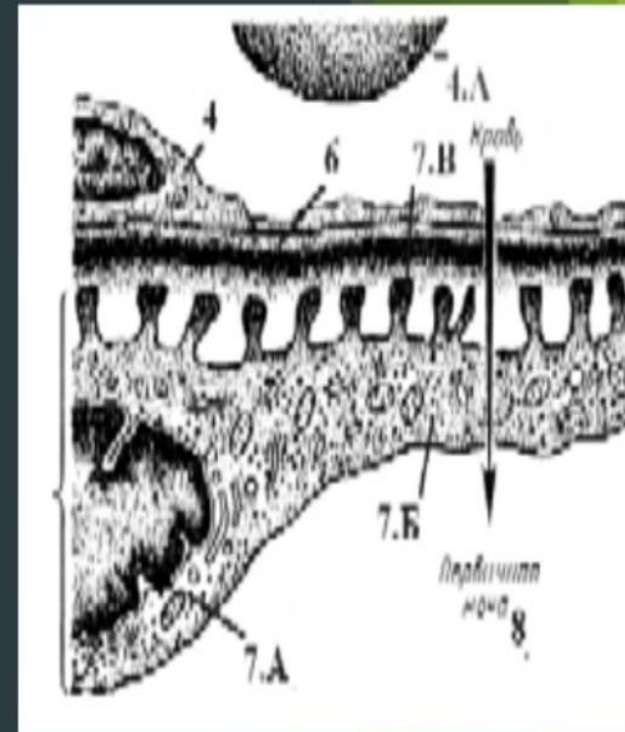
ЭПИТЕЛИЙ  
НАРУЖНОГО  
ЛИСТКА КАПСУЛЫ  
(Однослойный  
плоский)

Полость капсулы



# Фильтрационный барьер и фильтрация

- ▶ **Проходят вещества** не больше 6 нм или не более 50 Кд: вода, аминокислоты, хлориды, глюкоза, мочевины, мочевая кислота, креатинин, низкомолекулярные белки и др.
- ▶ Ультрафильтрат плазмы крови - **первичная моча (до 150 л в сутки)**
- ▶ Из них около **148 реабсорбируется** в канальцах
- ▶ **Барьер непроницаем** для форменных элементов и высокомолекулярных белков
- ▶ В норме у мужчин в обеих почках скорость клубочковой фильтрации составляет около **125 мл/мин**, у женщин – приблизительно **110 мл/мин**.
- ▶ По сосудам почки **за 3-5 минут** проходит вся кровь
- ▶ Вся плазма крови **60 раз в сутки** проходит через фильтрационный барьер





# Регуляция фильтрации

- ▶ Ф - пассивный процесс, не требующий затрат энергии
- ▶ Зависит от гидростатического давления капилляров клубочка (от системного АД)
- ▶ То есть зависит от разности между **гидростатическим давлением крови** (около 50–70 мм рт. ст. в капиллярах клубочка - разница между давлением в приносящей и выносящей артериолами),

**онкотическим давлением белков** плазмы крови (около 25 мм рт. ст.) и **гидростатическим давлением в капсуле** клубочка (около 10 мм рт. ст.).

- ▶ **Эффективное фильтрационное давление**, определяющее скорость клубочковой фильтрации, составляет 10–15 мм рт. ст.

$$[50 \text{ мм рт. ст.} - (25 \text{ мм рт. ст.} + 10 \text{ мм рт. ст.}) = 15 \text{ мм рт. ст.}]$$

- ▶ Фильтрация происходит только в том случае, если давление крови в капиллярах клубочков превышает сумму онкотического давления белков в плазме и давления жидкости в капсуле клубочка.

# Гормональная регуляция фильтрации

- ▶ Гормоны, вызывающие расслабление гладкомышечных клеток сосудов и вызывающие вазодилатацию - усиливают фильтрацию: **атриопептин** (секреторные кардиомиоциты), **простагландины, брадикинин, дофамин**
- ▶ Гормоны, вызывающие сужение сосудов, снижают скорость фильтрации: **ренин, ангиотензин II**



# Возрастные особенности фильтрации

- ▶ Полноценная фильтрация мочи осуществляется с 2-х лет жизни, когда дифференцируются элементы барьера
- ▶ у новорожденных фильтрация снижена на 60-70% по сравнению с таковой у взрослых.
- ▶ Снижение уровня фильтрации начинается с третьего десятилетия и неизменно продолжается в дальнейшем (по 1% в год после 40 лет).