



**Волгоградский государственный медицинский университет**

**Кафедра гистологии, эмбриологии, цитологии**

# ***ВЫДЕЛИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА***

**лекция для студентов II курса  
всех факультетов**

**Волгоград 2014**

## **ЦЕЛИ:**

- 1. Охарактеризовать почку как исключительно эффективный фильтр, призванный удалять из организма азотистые шлаки, избыток электролитов и воды..**
- 2. Показать роль почки в поддержании гомеостаза.**
- 3. Отметить особенности кровоснабжения почки, позволяющие ей 100-кратно концентрировать мочу.**
- 4. Составить концепцию нефрона как структурно-функциональной единицы почки.**
- 5. Охарактеризовать гистофизиологию моче-выводящих органов: мочеточника, мочевого пузыря, уретры.**
- 6. Дать оценку почке как эндокринному органу и органу-мишени для других эндокринных желез.**

## **ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ:**

- **Мочевая система функционирует с образованием мочи, регуляцией кровяного давления, объема жидкости в теле, поддержанием кислотно-щелочного равновесия, образованием и выделением некоторых гормонов.**
- **Компонентами мочевой системы являются почки, мочеточники, мочевой пузырь и уретра.**

- Экскреция
- Гомеостаз
- Эндокринная функция



Секреция  
ренина  
(усиливает  
кровенное  
давление)

Обеспечивается 1 000 000 нефронов.



Осуществляет выведение  
азотистых шлаков, электролитов,  
воды



Сохраняет гомеостаз через:

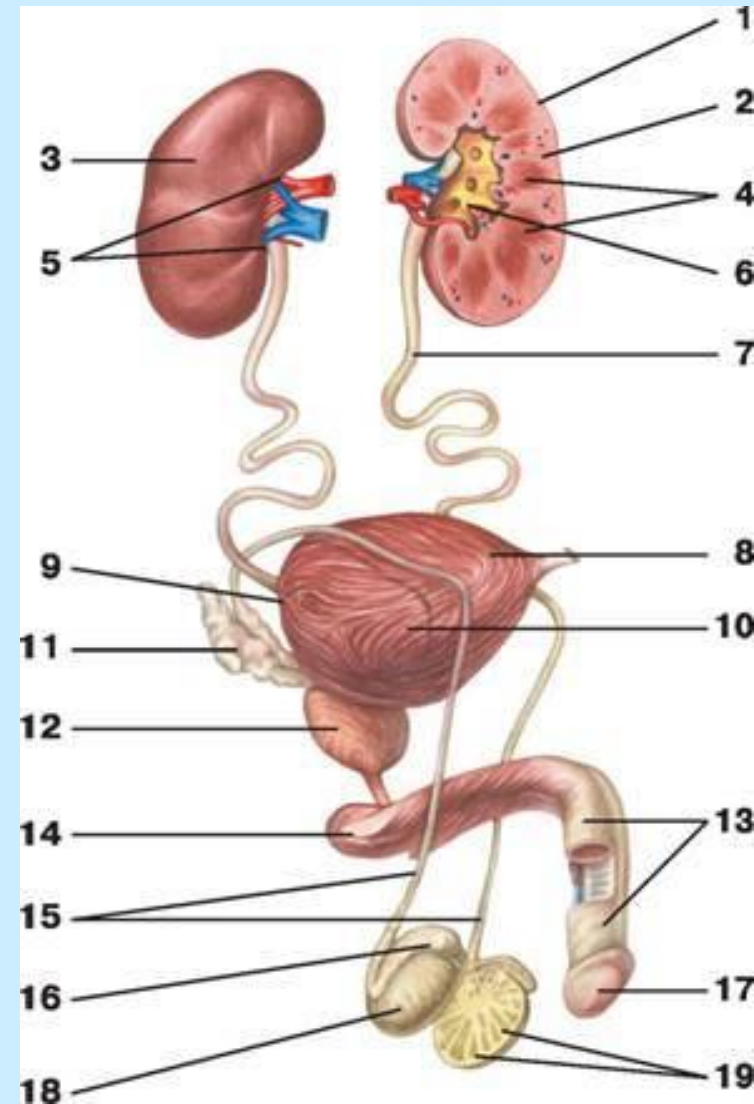
- 1) Ультрафильтрацию плазмы
- 2) Селективную резорбцию фильтрата

**ЖИЗНЕННО ВАЖНЫЕ ФУНКЦИИ**

**ФУНКЦИИ ПОЧЕК**

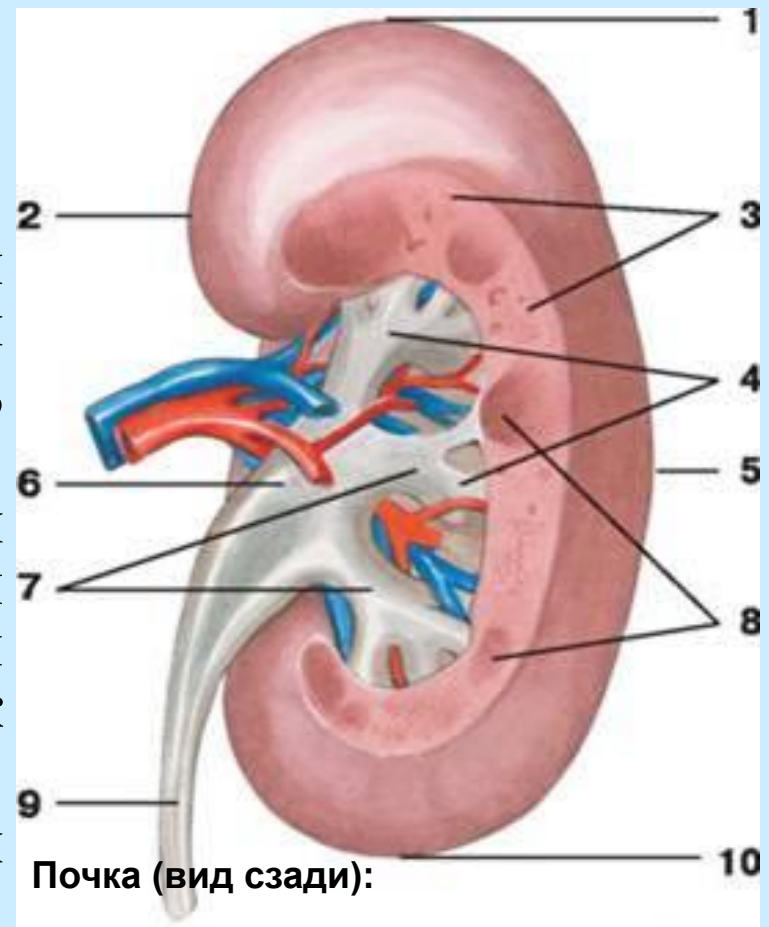
# Почки (renes)

- Представляют собой парный орган бобовидной формы, являющийся главным органом мочеобразования. Вес одной почки варьируется от 120 до 200 г.
- Располагаются почки в полости живота, по обеим сторонам от позвоночника, на уровне XII грудного и двух верхних поясничных позвонков.
- Они залегают на задней брюшной стенке, при этом правая почка лежит чуть ниже левой, и фиксируются в своем положении почечной фасцией, кровеносными сосудами и жировой капсулой.
- Перед правой почкой находятся правый изгиб ободочной кишки и нисходящая часть двенадцатиперстной кишки, к ее верхней части прилегает висцеральная поверхность печени.
- Перед левой почкой находится хвост поджелудочной железы, к верхней части прилегает селезенка.
- Кроме того, верхний конец (полюс) каждой почки соприкасается с надпочечной железой. Спереди почки покрыты брюшиной.



# Почки (renes)

- В почке выделяют переднюю и заднюю поверхности, верхний (*extremitas superior*) и нижний (*extremitas inferior*) полюсы, или концы.
- Выпуклый латеральный край (*margo lateralis*) почки обращен кнаружи, а вогнутый медиальный направлен к позвоночнику.
- В центре медиального края (*margo medialis*) находится небольшое углубление, через которое проходят сосуды, нервы и мочеточник.
- Это углубление называется воротами почки (*hilum renale*).



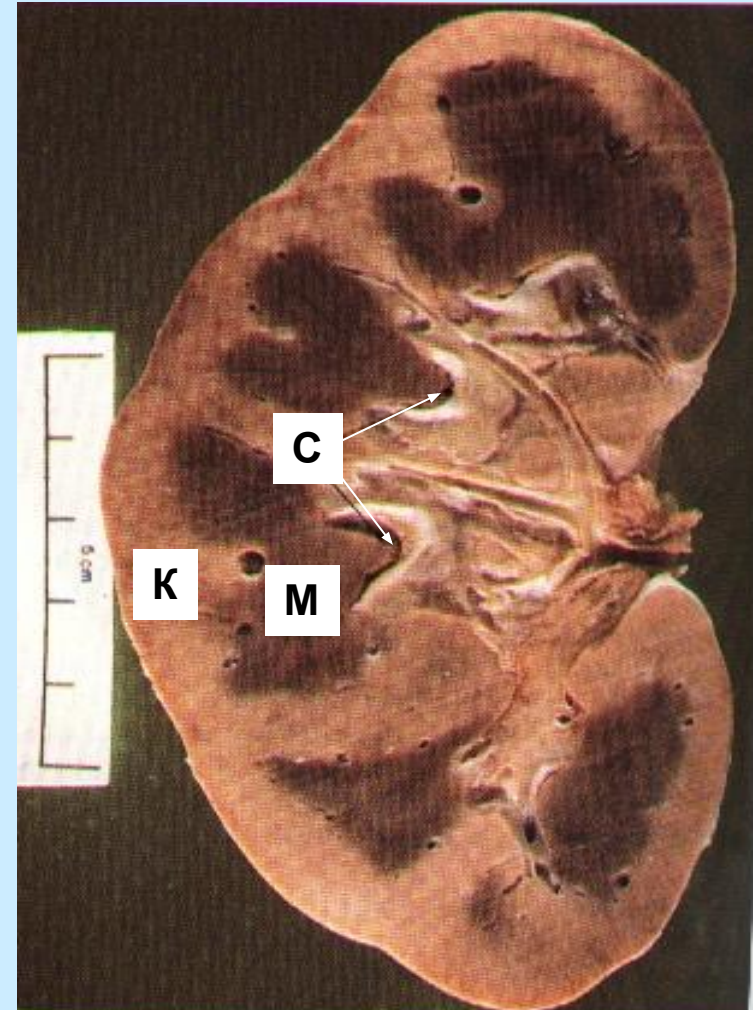
Почка (вид сзади):

- |    |   |                                     |
|----|---|-------------------------------------|
| 1  | — | верхний полюс;                      |
| 2  | — | медиальный край;                    |
| 3  | — | корковое вещество почки;            |
| 4  | — | малые почечные чашечки;             |
| 5  | — | латеральный край;                   |
| 6  | — | почечная лоханка;                   |
| 7  | — | большие почечные чашки;             |
| 8  | — | мозговое вещество почки (пирамиды); |
| 9  | — | мочеточник;                         |
| 10 | — | нижний полюс                        |



# ПОЧКА ВЗРОСЛОГО

1. Капсула.
2. Кортикальное и мозговое вещество.
3. Кортикальное вещество (К): наружный слой + почечные колонки (Бертена) (между мозговыми пирамидами).
4. Мозговое вещество (М): конические мозговые пирамиды, основание граничит с внутренней поверхностью коры, вершина (сосочек, С) – заостренный конец, вдающийся в чашечки по направлению к воротам почки.
5. В почке 10-18 пирамид, и 10-18 сосочков вдаются в чашечки.



Каждая пирамида вместе с надлежащей частью коры составляют долю почки. Долевая архитектура становится менее отчетливой с возрастом.

## ОПРЕДЕЛЕНИЯ:

Почечная доля – часть паренхимы, составленная пирамидой и надлежащей частью коркового вещества.

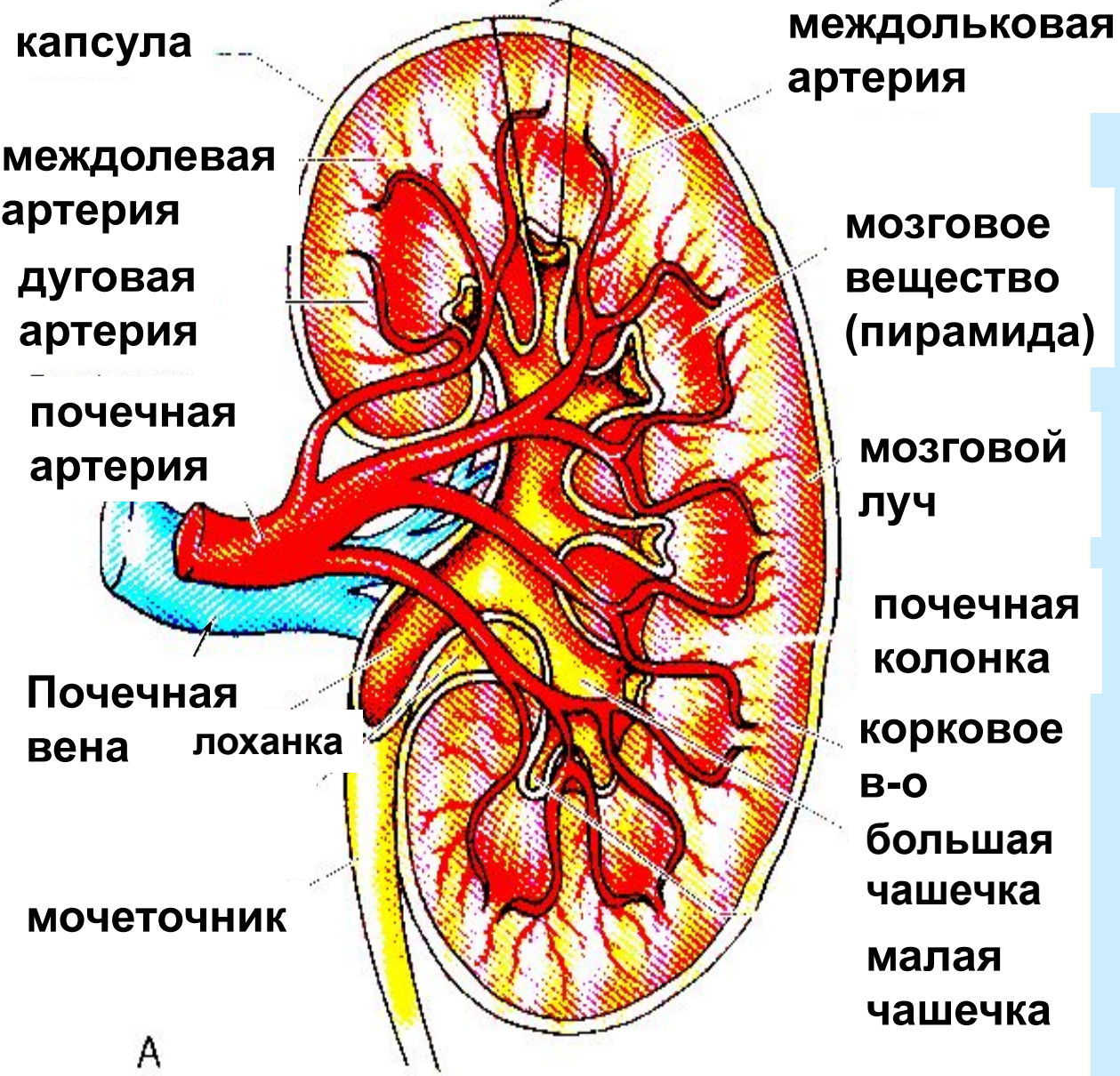
Почечная долька – малая часть коркового вещества, состоящая из мозгового луча и непосредственно связанного с ним коркового вещества.





## КРОВОСНАБЖЕНИЕ ПОЧКИ

- В органах капиллярная сеть залегает между терминальной частью артериолярного русла и проксимальной частью веноулярного русла, и является основным местом газообмена между кровью и тканями.
- В противоположность этому сосудистая система почки содержит высоко специализированное звено микроциркуляторного русла – капиллярный клубочек, расположенный между двумя артериолами – приносящей и выносящей.
- Клубочек не доставляет кислорода тканям и не собирает из них окиси углерода.
- Клубочек – место фильтрации продуктов распада из кровеносного русла.
- Газообмен в почке осуществляется во вторичной капиллярной сети.



Важно понять кровоснабжение для понимания гистофизиологии почки (фильтрации).

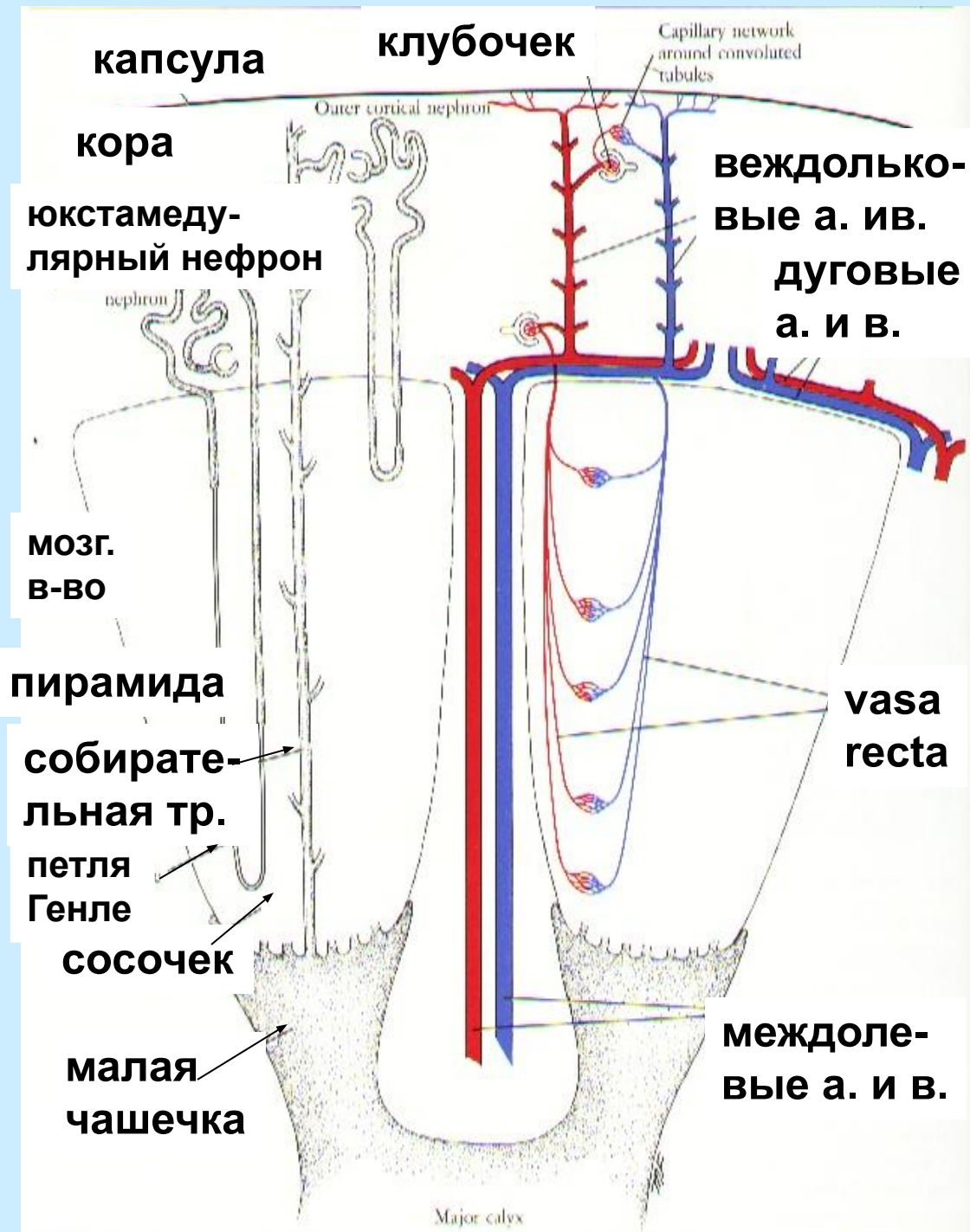
- Почечная артерия, давая дорсальную и вентральную ветви, входит в ворота почки,
- от них отходят междолевые артерии, расположенные между пирамидами,
- в основании пирамид междолевые артерии делятся на дуговые артерии.

# КРОВΟΣНАБЖЕНИЕ ПОЧКИ

- От дуговых артерий отходят междольковые артерии (перпендикулярно, с регулярными интервалами) входящие в кортикальный лабиринт – к капсуле – звездчатое субкапсулярное артериолярное и капиллярное сплетение – поверхностные кортикальные вены – звездчатые вены – междольковые вены.

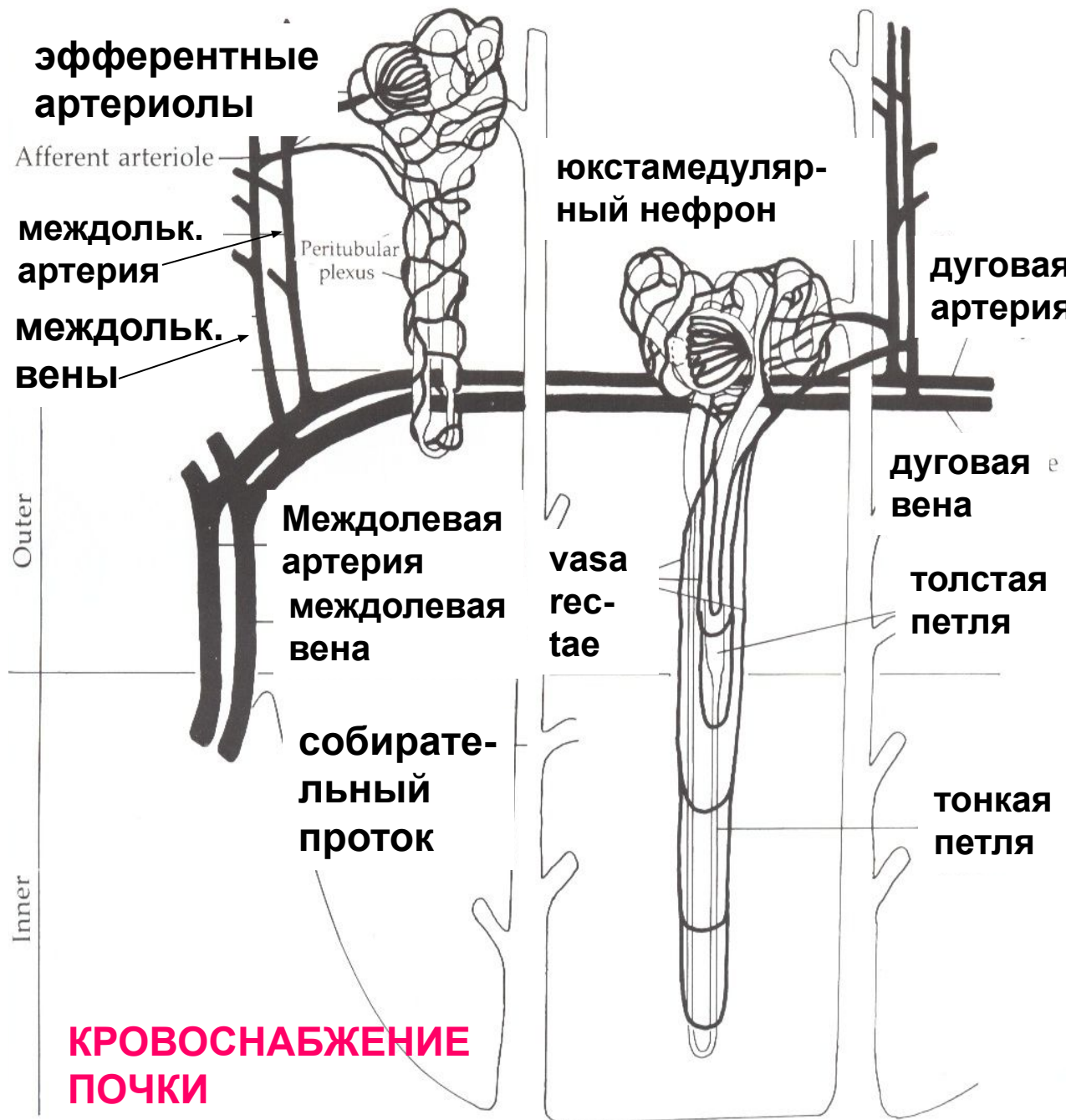
- Некоторые междольковые артерии перфорируют капсулу – капсулярные артерии – анастомозы с междольковыми венами.

## КРОВΟΣНАБЖЕНИЕ ПОЧКИ



Как **междольковые** артерии отходят перпендикулярно и на равных интервалах от дуговых артерий, так **афферентные** артериолы отходят от **междольковых** артерий перпендикулярно и на равных интервалах. **Афферентные** артериолы распадаются на **капиллярные клубочки**, которые (у **корковых нефронов**) собираются в **выносящие артериолы**, распадаются на **перитубулярную капиллярную сеть**, **впадающую** в **междольковые вены** или в **радиальные глубокие кортикальные вены**, **дренируемые** **дуговыми венами** - **междольковыми венами** - **почечной веной** - **нижней полой веной**.

## корковый нефрон

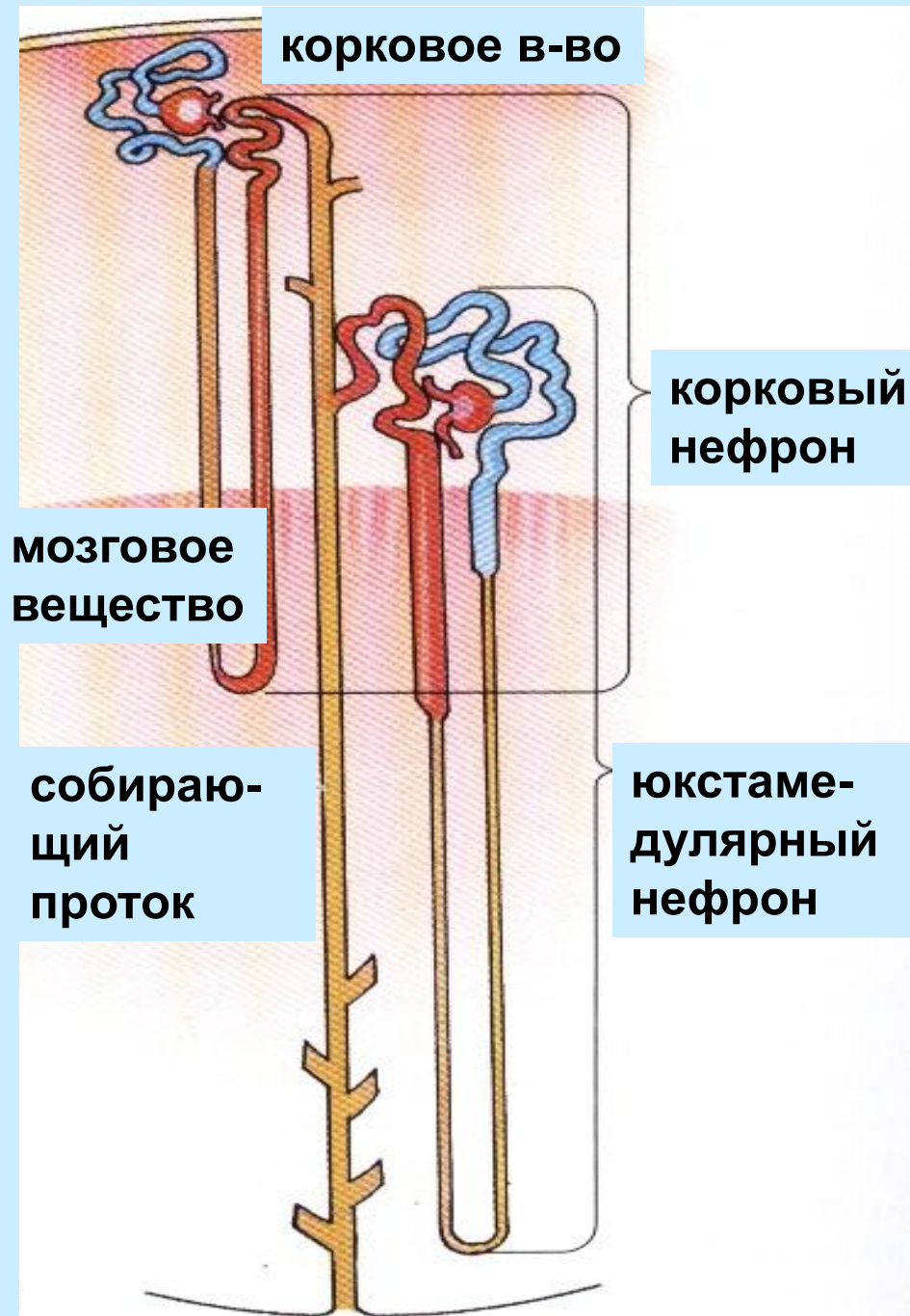




# ДВА ТИПА НЕФРОНОВ

Описанный тип кровоснабжения характерен для корковых нефронов – их 80% - их почечные тельца расположены на периферии коркового вещества.

Остальные 20% нефронов – юкстамедуллярные (почечные тельца в корковом веществе на границе с мозговым) – имеют другое кровоснабжение.

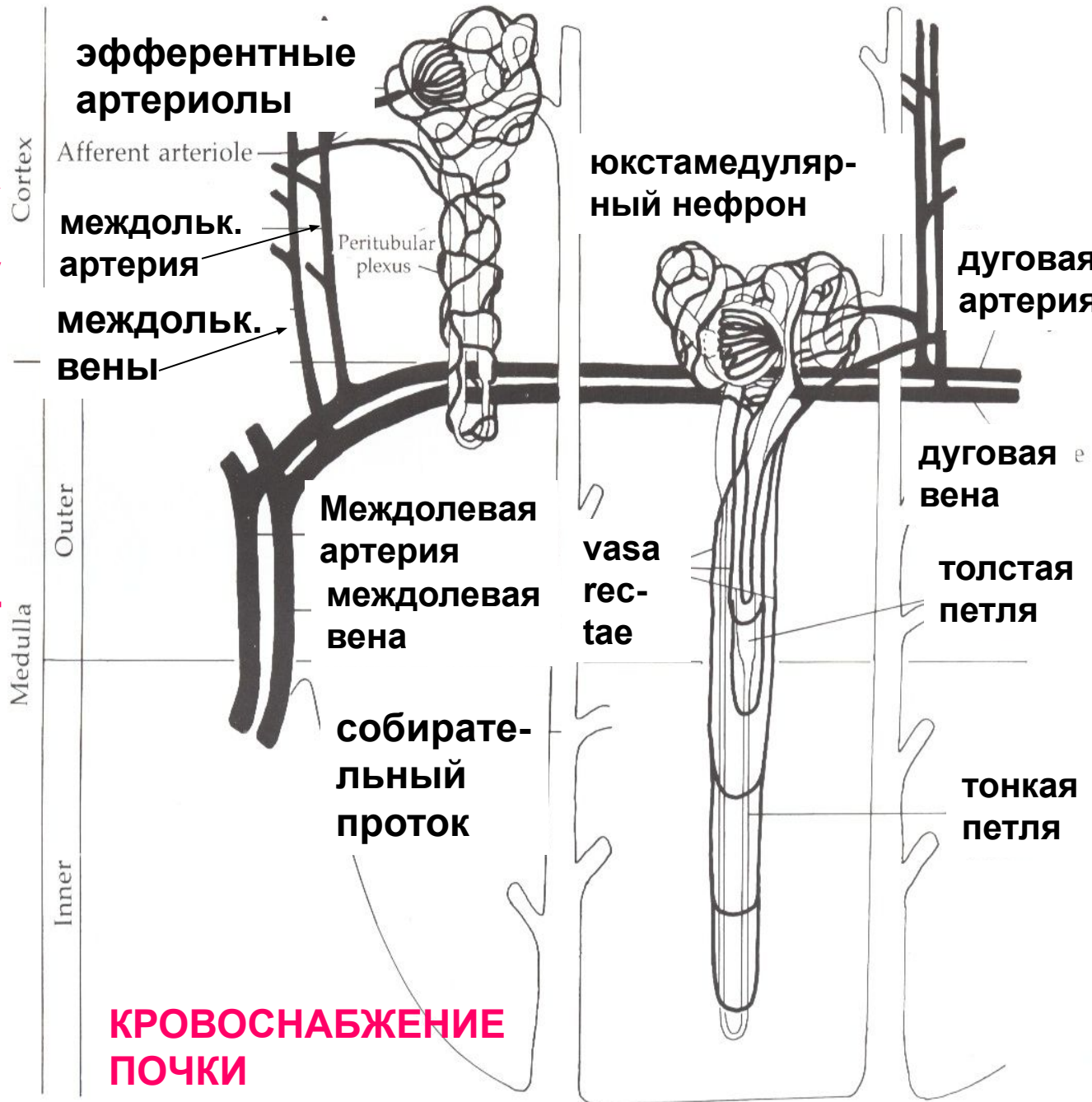


## Выносящие

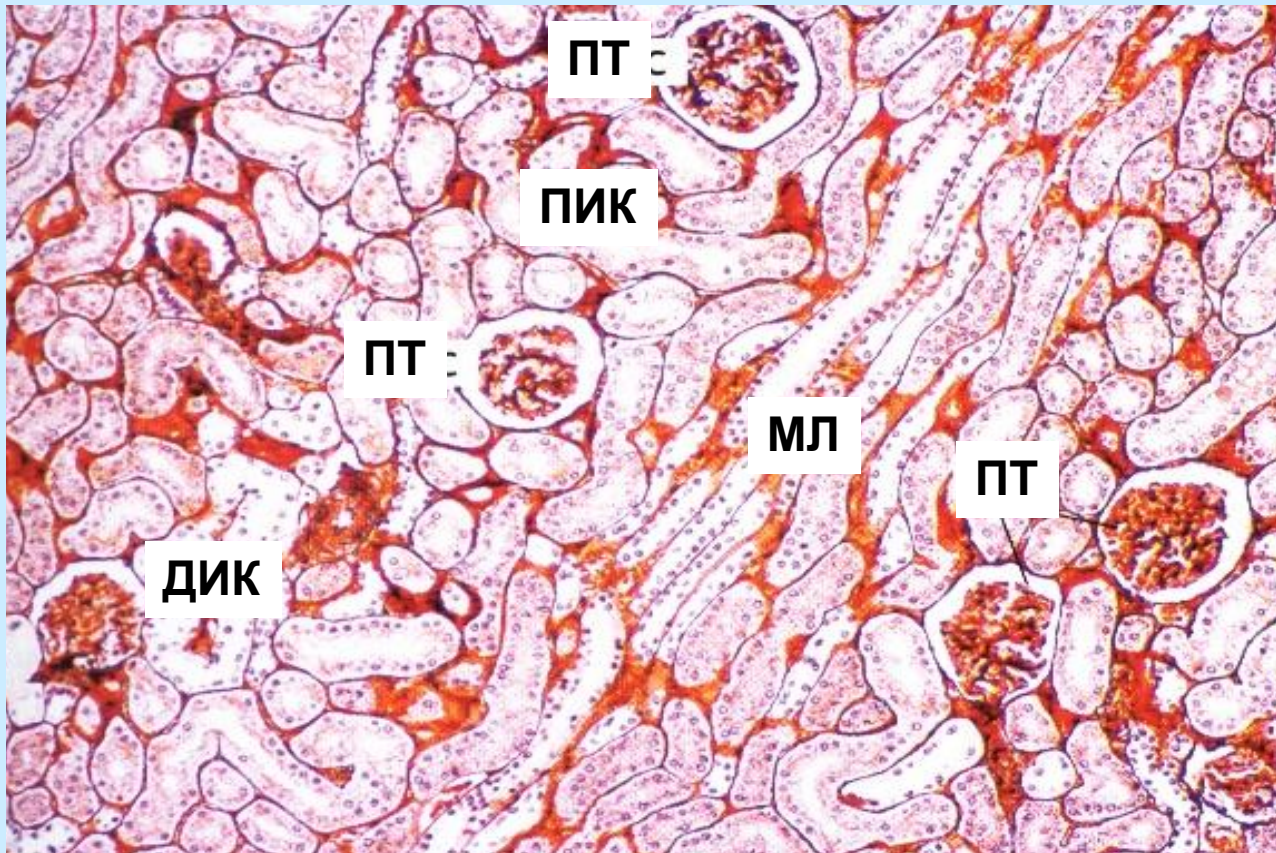
артериолы мозговых нефронов спускаются в мозговом веществе в виде тонкостенных неветвящихся прямых артериол – сегменту прямых сосудов. Они образуют шпильковидную петлю, поднимаются вверх, впадают в венозные прямые сосуды – междольковые вены.

Кортикальные нефроны – перитубулярная сеть.  
Юкстамедулярные нефроны – прямые сосуды (vasa recta)

## корковый нефрон







## КОРКОВОЕ ВЕЩЕСТВО ПОЧКИ

1. Почечные тельца (ПТ),
2. Окружены канальцами: проксимальными извитыми (ПИК, их больше) и дистальными извитыми (ДИК, их меньше).
3. Между ними – мозговые лучи (МЛ, проксимальные прямые канальцы, дистальные прямые канальцы, собирательные трубки).  
У дистальных извитых канальцев просвет шире, а наружный диаметр уже, чем у проксимальных извитых канальцев.

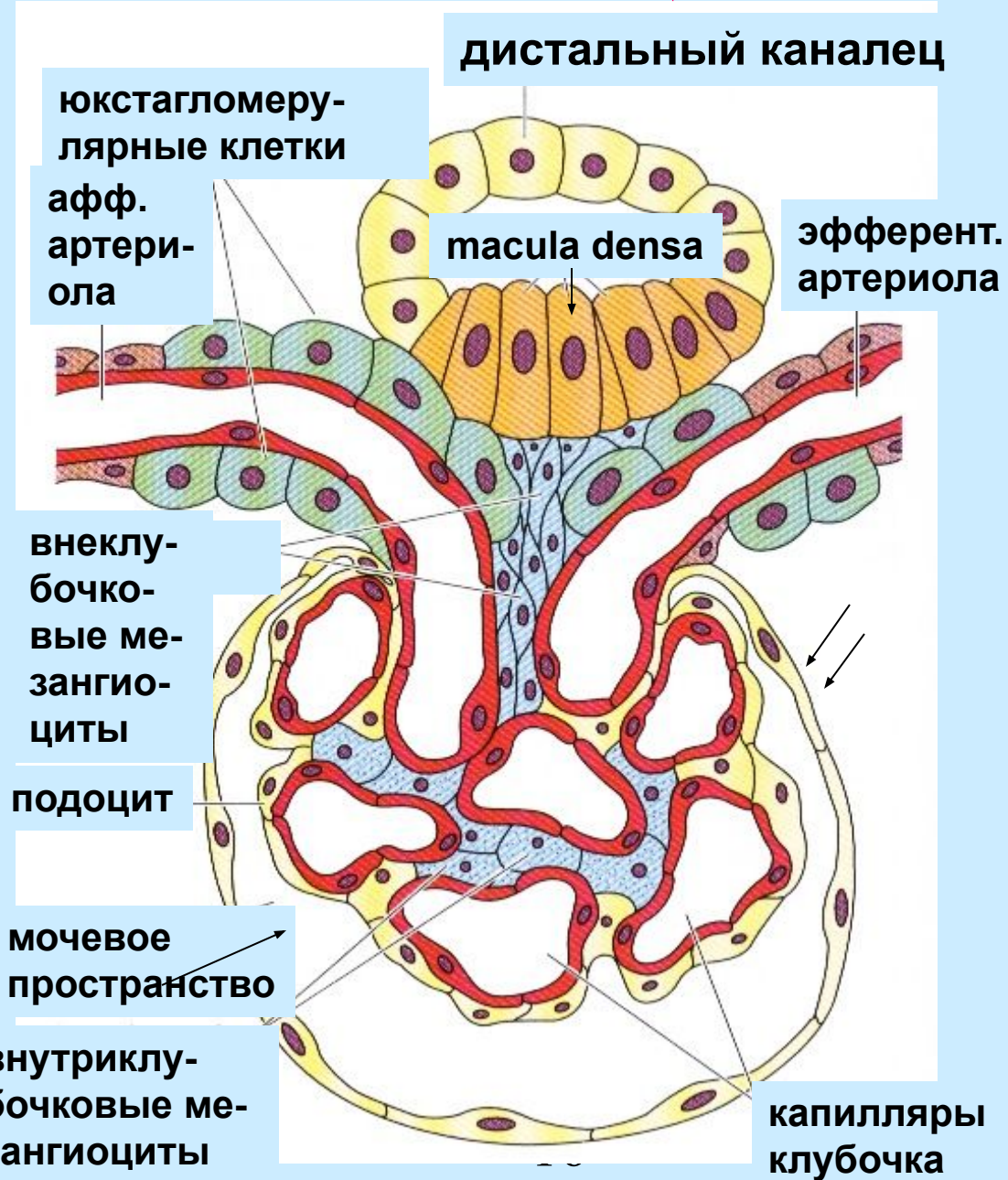
# ПОЧЕЧНОЕ ТЕЛЬЦЕ

Почечное тельце =  
капиллярный клубочек +  
капсула Шумлянского  
Боумена, диаметр 150 -  
250 мкм.

Приносящая артериола  
входит в почечное тельце,  
а выносящая артериола –  
выходит из него.

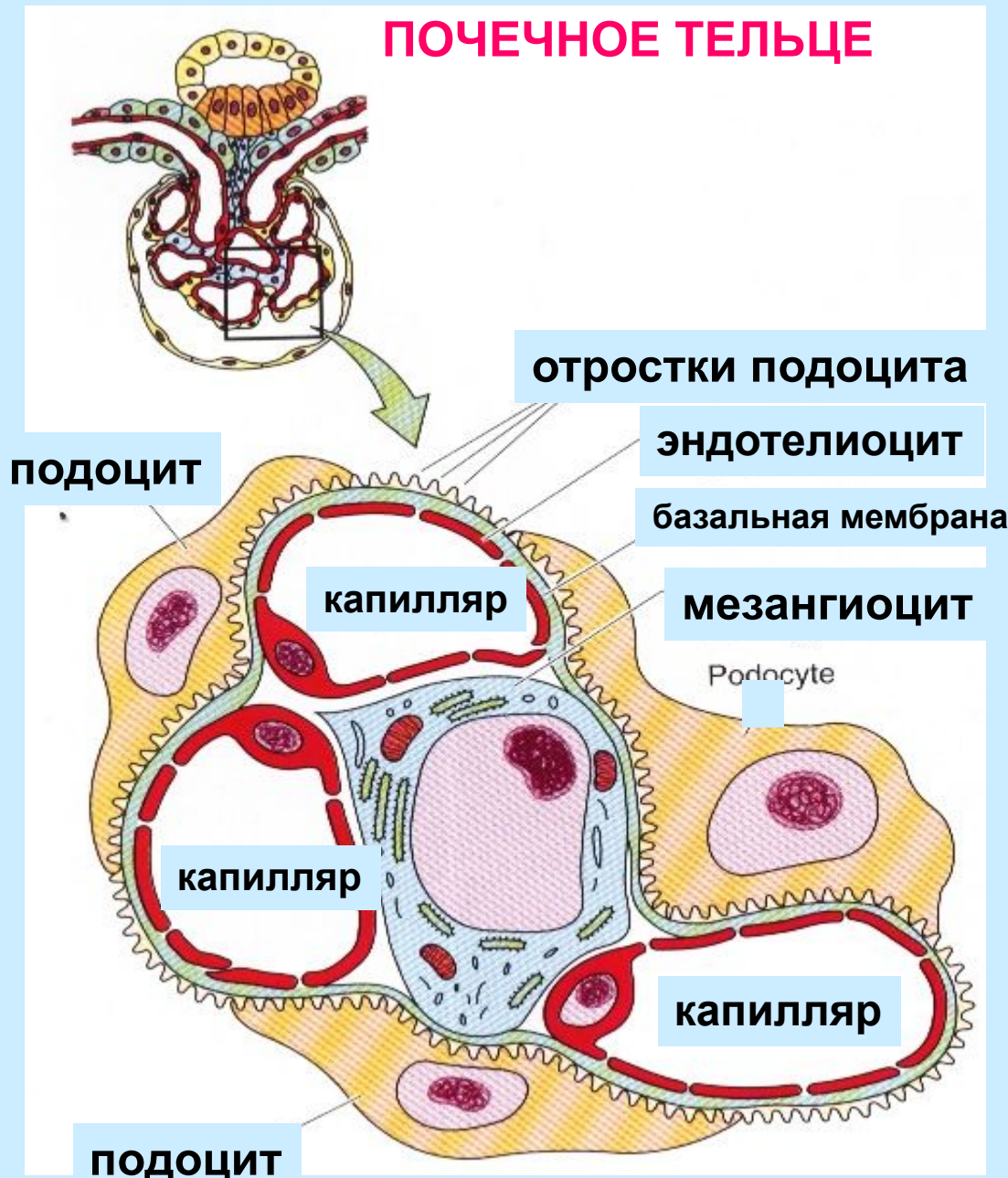
Капсула Шумлянского  
Боумена – это  
расширенный слепой  
конец проксимального  
канальца почки, содержит  
париетальный +  
висцеральный листки.

Подоциты – клетки  
внутреннего листка.





## ПОЧЕЧНОЕ ТЕЛЬЦЕ

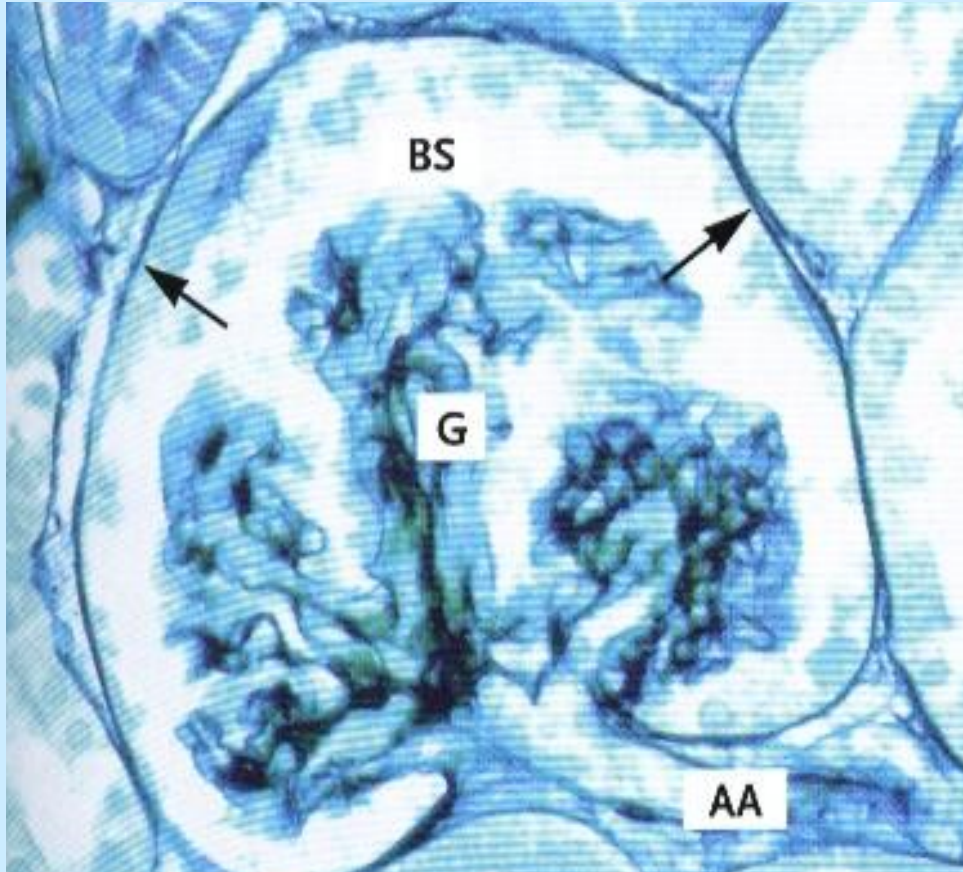


Подоциты поддерживают капиллярные петли.

Там, где подоциты не могут подойти к капиллярам, там их петли поддерживают мезангиальные клетки – внутриклубочковые, перицитоподобные, фагоцитирующие клетки, обновляющие базальную мембрану, сокращающиеся (имеют рецепторы к вазоконстрикторам – ангиотензину II – и уменьшают кровоток через клубочек).

Внеклубочковые мезангиоциты расположены на сосудистом полюсе почечного тельца.

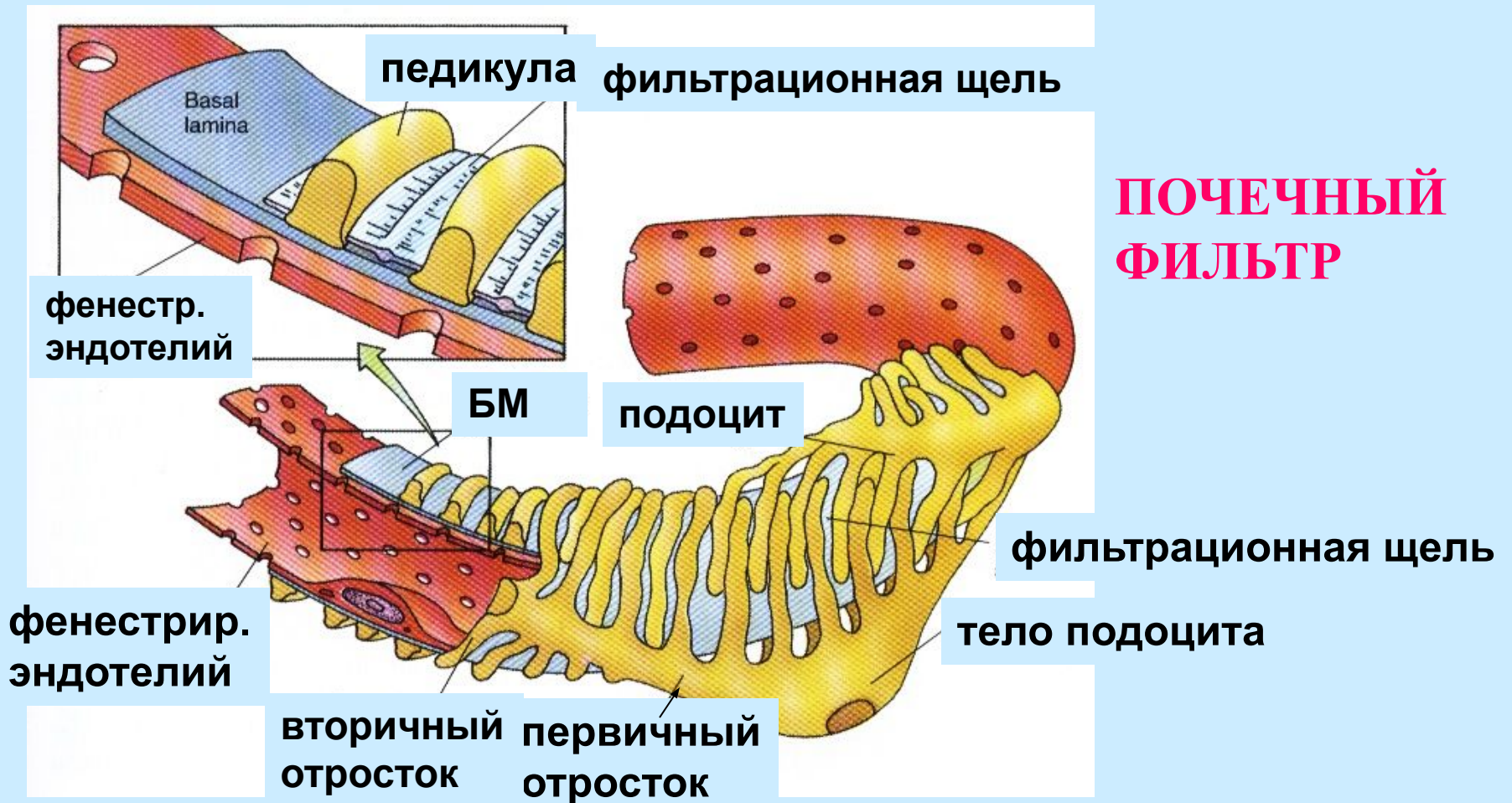
## Почечное тельце



У почечного тельца есть полярность, состоящая в наличии двух полюсов:  
-сосудистый полюс (AA),  
- мочевой полюс (противоположный сосудистому).

Мочевое (Боуменово) пространство (BS) – это пространство между париетальным и висцеральным листками капсулы Шумлянско-Боумена. Стрелки – париетальный листок капсулы.

Мочевой полюс находится там, где мочевое пространство переходит в проксимальный извитой каналец. Плоский эпителий капсулы сменяется на высокий кубический эпителий канальца.



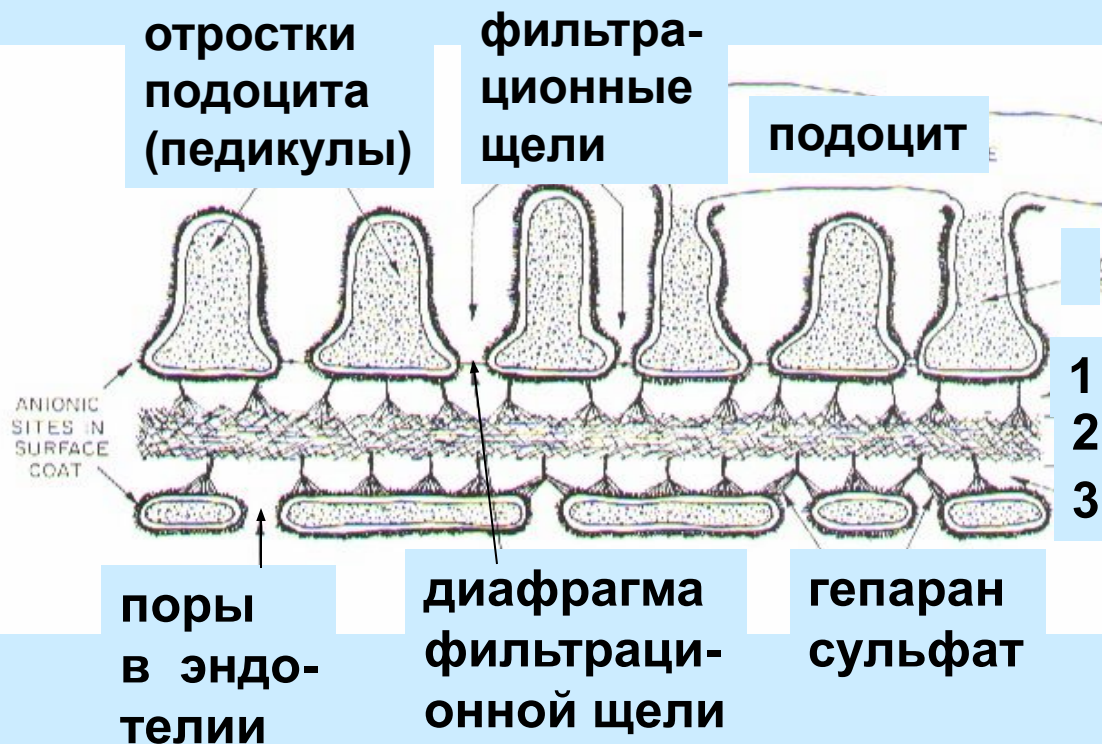
## ПОЧЕЧНЫЙ ФИЛЬТР

Капилляры клубочка – фенестрированные. Фенестры без диафрагм. Диаметр поры – 70-90 нм – это барьер лишь для эритроцитов и крупных белковых молекул.



У капилляра и подоцитов общая базальная мембрана, самая толстая в организме человека (300 нм), 3-х-слойная. В центре lamina densa – темная, толщиной 100 нм, из коллагена IV типа. По обеим сторонам – lamina rara externa et interna, светлые, с ламинином, фибронектином, полианионными протеогликанами (гепаран-сульфат). Фибронектин и ламинин фиксируют эндотелий и цитопедикулы подоцитов к базальной мембране.

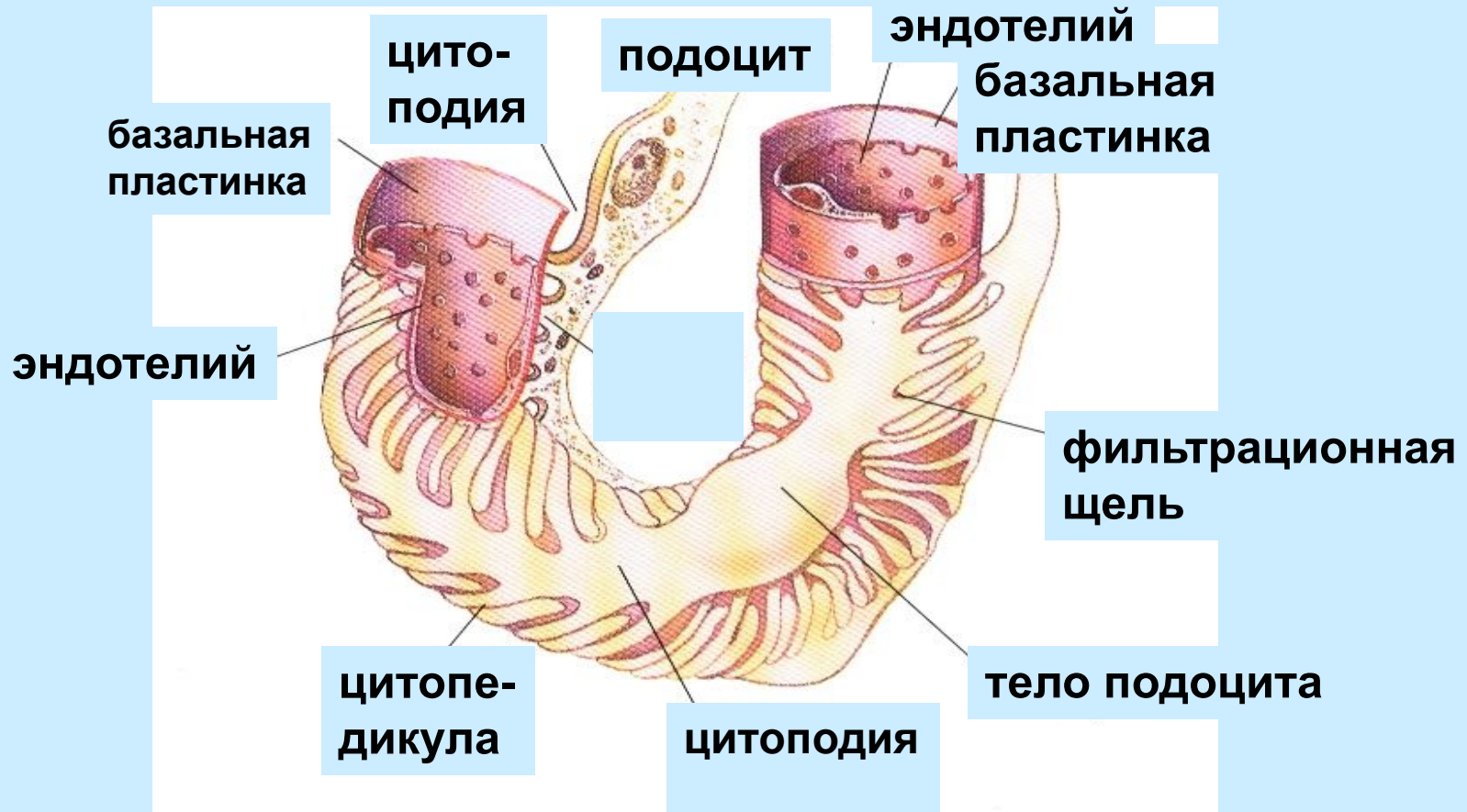
## ФИЛЬТРАЦИОН- НЫЙ БАРЬЕР.



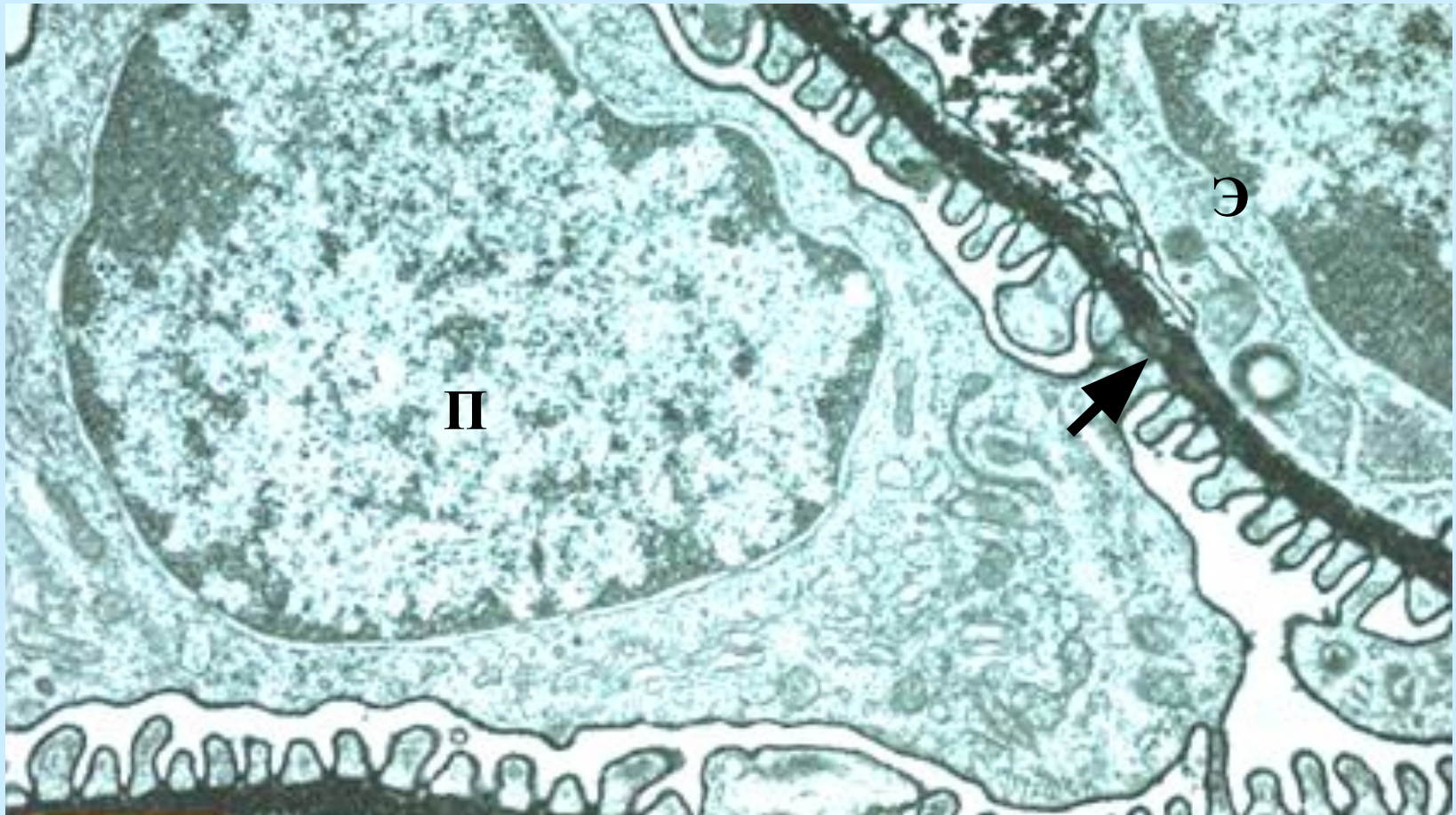


Подоциты – крупные клетки с цитоподиями (первичные отростки=большие ножки) и цитопедикулами (вторичные отростки = малые ножки). Цитопедикулы одного подоцита, интердигитируя с цитопедикулами соседнего подоцита, полностью покрывают почти всю поверхность капилляра.

## ФИЛЬТРАЦИОННЫЙ БАРЬЕР



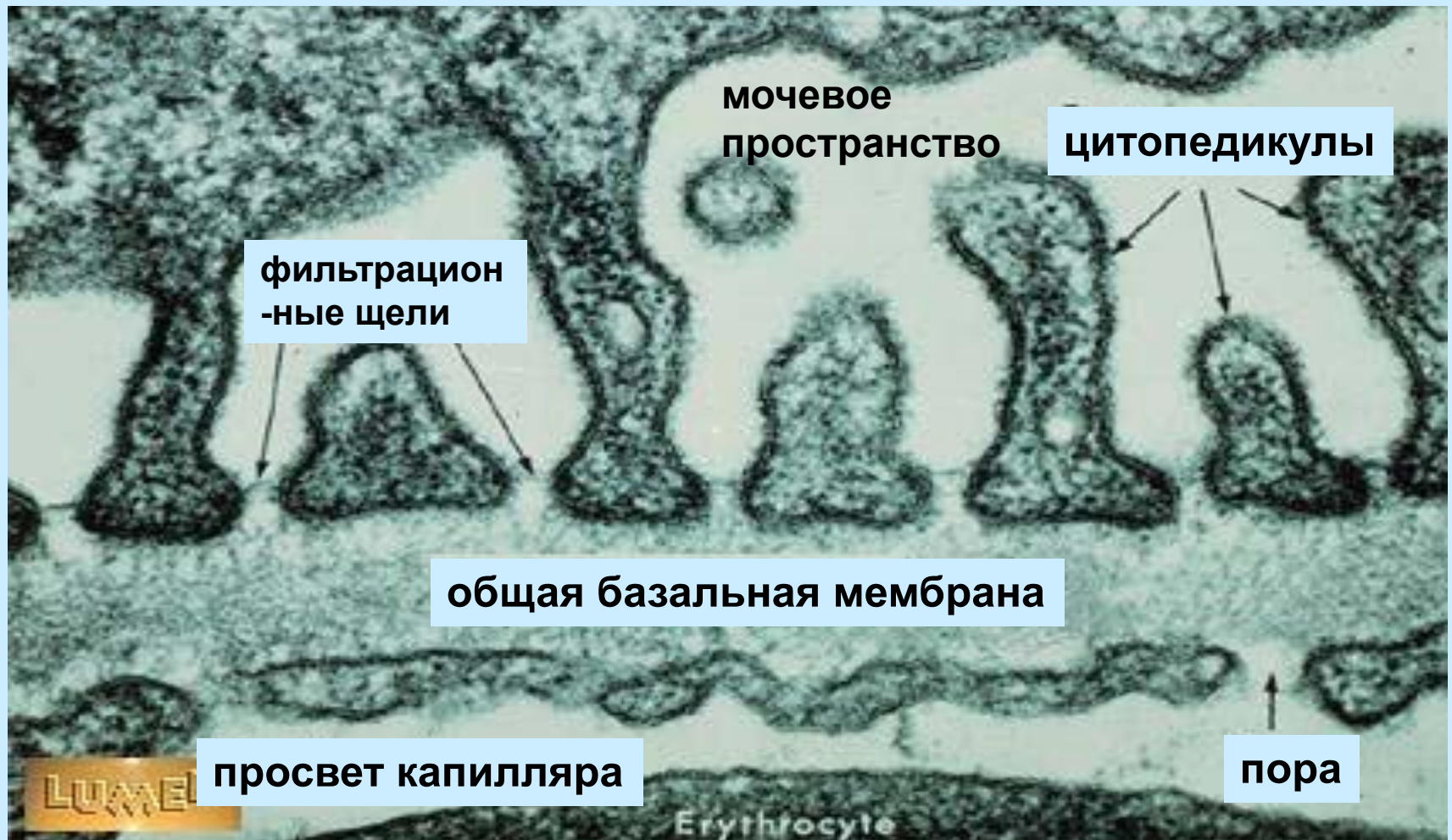
## Почечный фильтр, ТЭМ, х 50,000



Подоцит – треугольная клетка (П) с цитопедиклами и цитотрабекулами, по другую сторону базальной мембраны (стрелка) от которых – эндотелий капилляра (Э).



## ФИЛЬТРАЦИОННЫЙ БАРЬЕР, ТЕМ



Цитопедиккулы, контактируя с базальной мембраной, остаются разделенными между собой фильтрационными щелями шириной 20 - 40 нм, щели затянуты тонкой щелевой диафрагмой, сокращающей размер щели до 6 нм – это самая непроницаемая часть фильтрационного барьера. Фильтрат плазмы проходит из просвета капилляра через все 3 компонента барьера в мочевое пространство.

## **ФИЛЬТРАЦИОННЫЙ БАРЬЕР:**

- 1. Фильтрационные щели, затянутые фильтрационными диафрагмами, в ассоциации с**
- 2. Эндотелием капилляров клубочка и**
- 3. Базальной мембраной капилляра и подоцитов, составляют фильтрационный барьер.**

## Гистофизиология фильтрационного барьера:

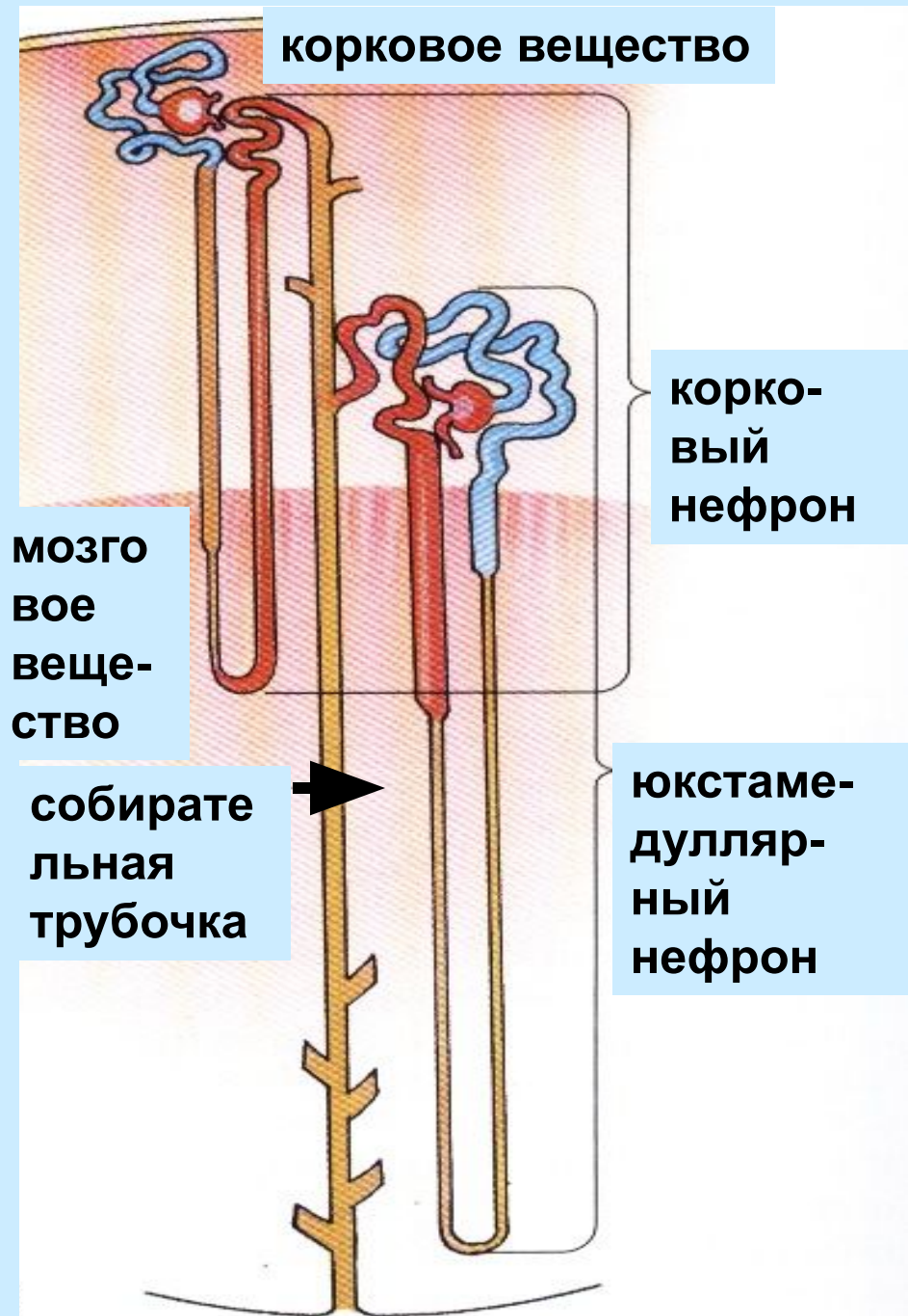
- Фильтрат плазмы, прошедший эндотелий капилляров, далее фильтруется базальной мембраной.
- Наименее проницаемый слой базальной мембраны – lamina densa – задерживает крупные молекулы (>69,000 Da), а полианионы laminae rarae затрудняют пассаж отрицательно заряженных молекул и молекул с жесткой конфигурацией.
- Последний компонент фильтра – фильтрационные щели, пройдя которые фильтрат становится клубочковым ультрафильтратом и попадает в мочевое пространство.
- Поскольку крупные молекулы забивают отверстия в базальной мембране, необходим постоянный фагоцитоз со стороны внутриклубочковых мезангиоцитов, а также обновление мембраны как эндотелиоцитами, так и подоцитами.

## МОЧЕВЫЕ КАНАЛЬЦЫ.

Нефрон - это структурно-функциональная единица почки. Мочевой каналец = нефрон + собирательная трубочка – оба происходят из разных зачатков в эмбриогенезе.

Нефрон начинается капсулой Шумлянского-Боумена.

**КЛУБОЧЕК НЕ ВХОДИТ В СОСТАВ НЕФРОНА.**







афф.  
артериола

юктагло-  
мерулярные  
клетки

дистальный каналец

macula densa

эфферентная артериола

сосудистый  
полюс

капсула  
Боумена  
(висцеральный  
Листок)

капсула Боумена,  
париетальный  
листок

мочевой полюс

щеточная каемка  
(микроворсинки)

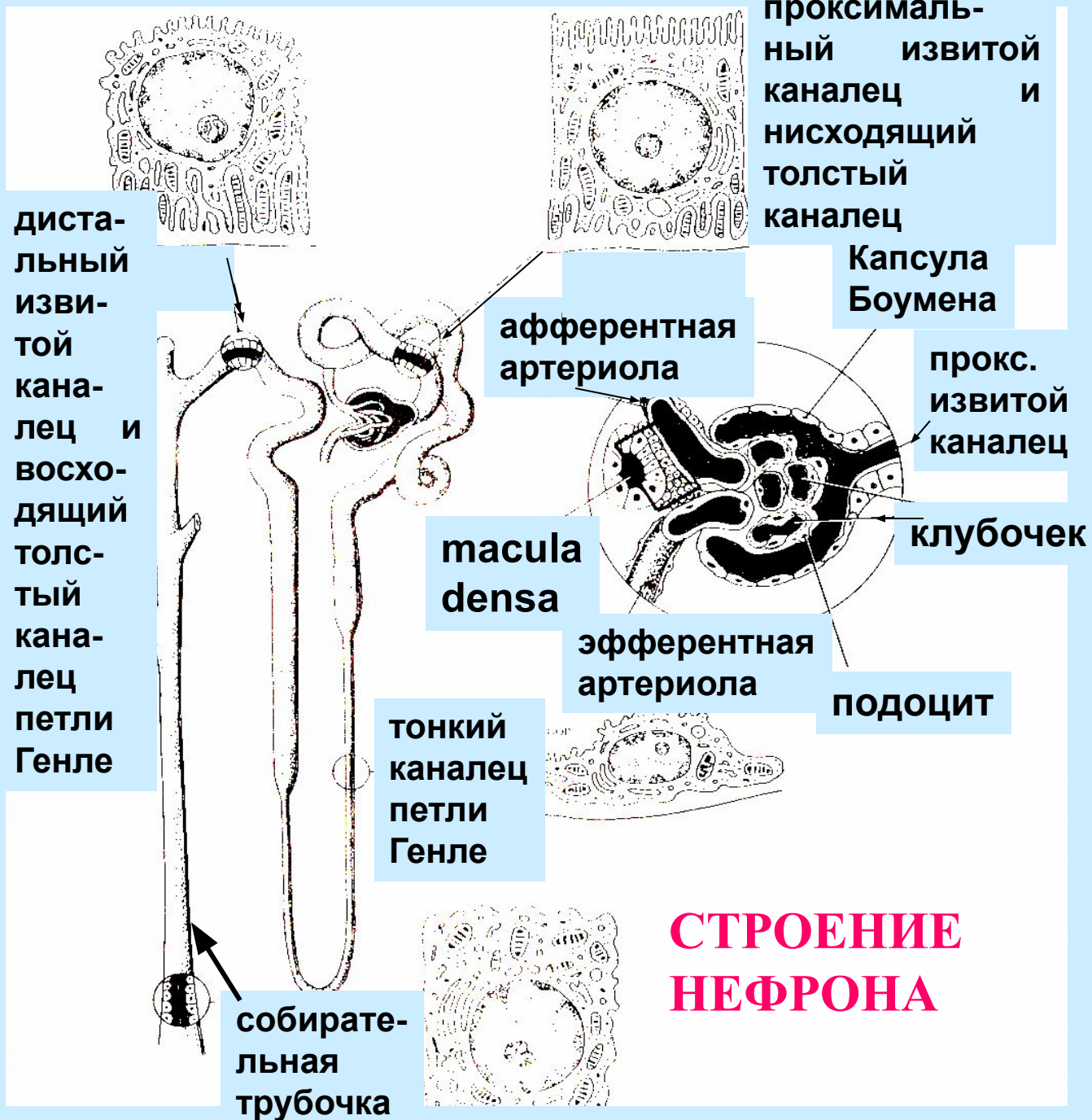
мочевое  
простран-  
ство

проксималь-  
ный  
извитой  
каналец

Ультрафиль-  
трат покидает  
мочевое  
пространство  
через  
проксималь-ный  
извитой каналец.

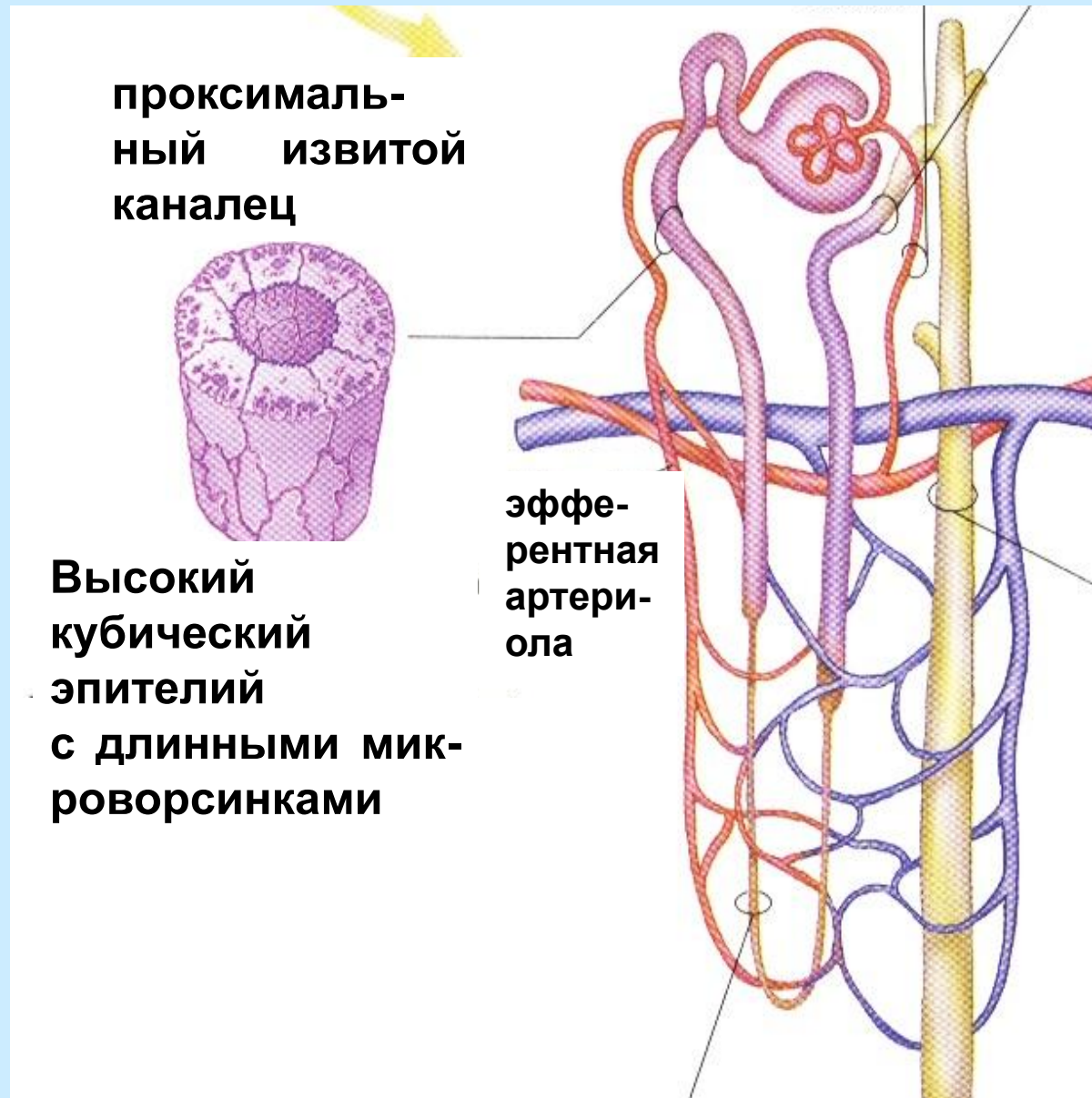
**ПОЧЕЧНОЕ  
ТЕЛЬЦЕ**

Проксимальные канальцы доминируют в корковом веществе, их размеры: 60 мкм в диаметре и 14 мкм длиной. Включают проксимальный извитой каналец (*pars convoluta*), расположенный около почечного тельца, + проксимальный прямой каналец (*pars recta*) – нисходящая толстая часть петли Генле.



1) Щеточная каемка – микроворсинки – реабсорбируют 70% клубочкового фильтрата. Мембрана содержит антипортовые обменники  $\text{Na}^+$ ,  $\text{H}^+$ , и  $\text{Cl}^-$  и ферменты гидролиза аминокислот.

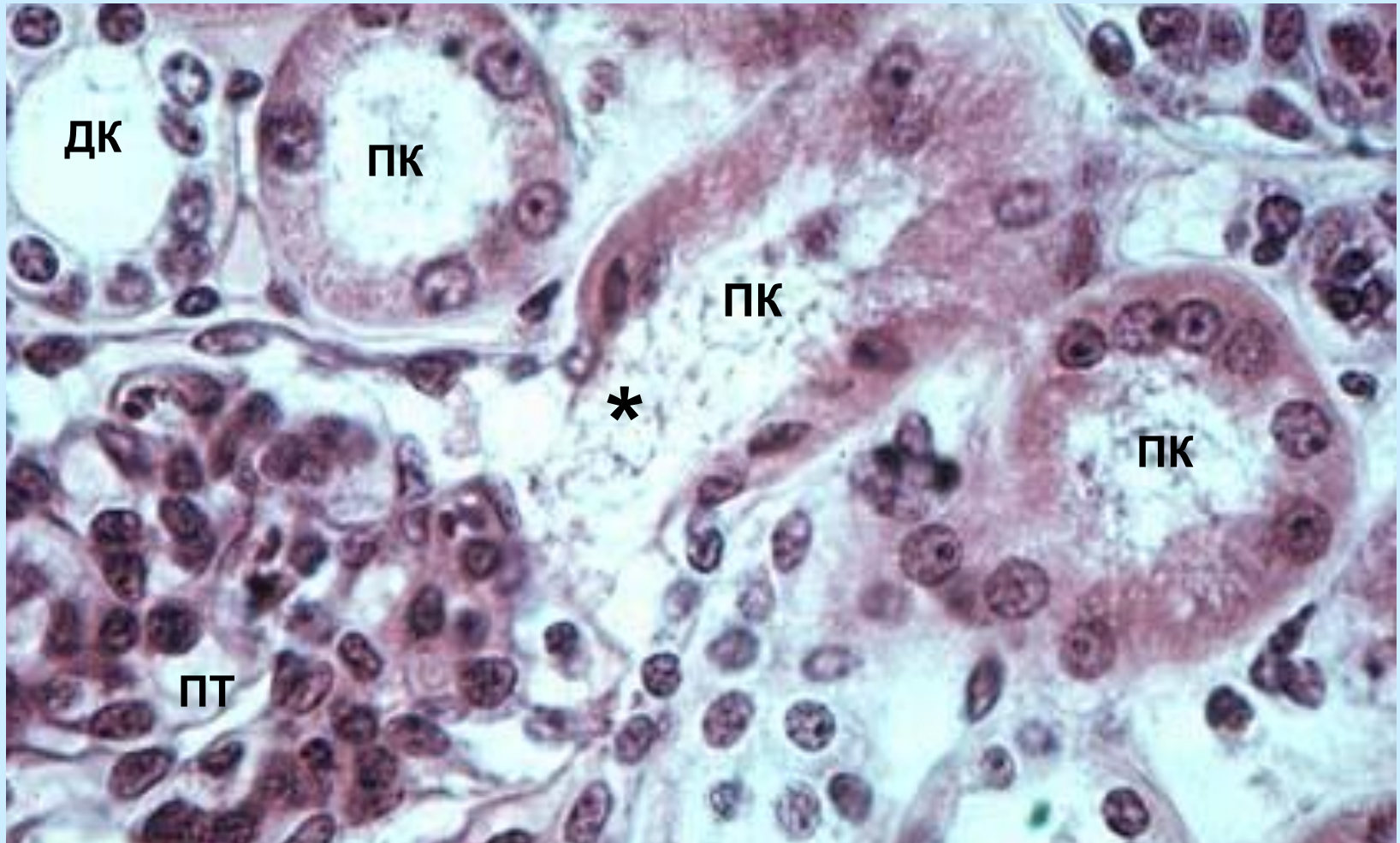
2) Глубокие базально-латеральные инвагинации с митохондриями увеличивают площадь эффективной реабсорбции.



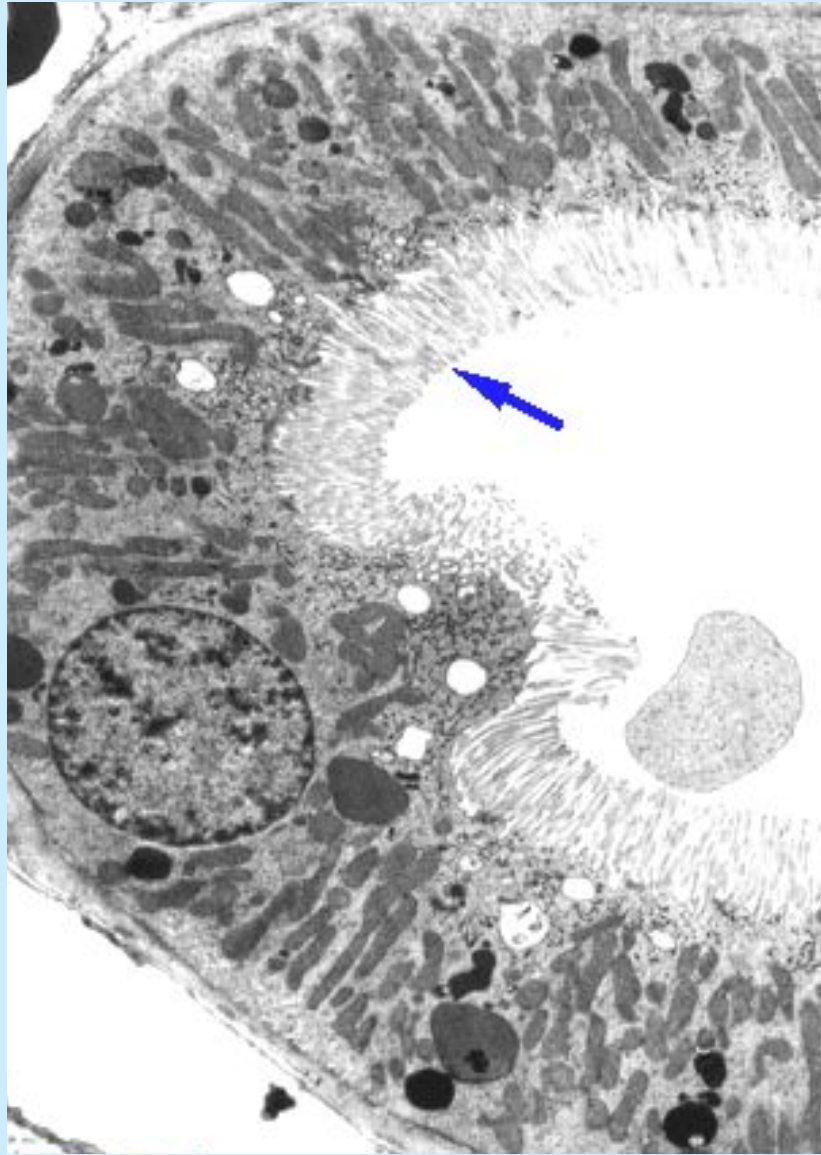
**ПРОКСИМАЛЬНЫЙ ИЗВИТОЙ  
КАНАЛЕЦ**



## ПОЧКА, большое увеличение, Г.-Э.



Проксимальный каналец (ПК): клетки кубические, ядро круглое, цитоплазма темная оксифильная, есть щеточная каемка и базальная исчерченность. Во многих клетках не видно ядер. У дистального канальца (ДК) цитоплазма светлая оксифильная, ПТ – почечное тельце, от которого отходит (\*) проксимальный каналец.



## Нефрон, ТЭМ

Микроворсинки (щеточная каемка) у проксимального извитого канальца указывают на функцию всасывания. У дистального канальца нет щеточной каемки.



## Проксимальный каналец, ТЭМ



Базальная складчатость увеличивает площадь для прохождения абсорбированной жидкости и ионов в окружающую перитубулярную сеть. Складки содержат  $\text{Na}^+\text{K}^+$  - аденозинтрифосфатный комплексы, выкачивающие  $\text{Na}^+$  из клетки, сопрягая его с транспортом глюкозы и аминокислот. За натрием следуют хлориды, обеспечивая электрическую нейтральность, а также вода, создавая осмотическое равновесие.



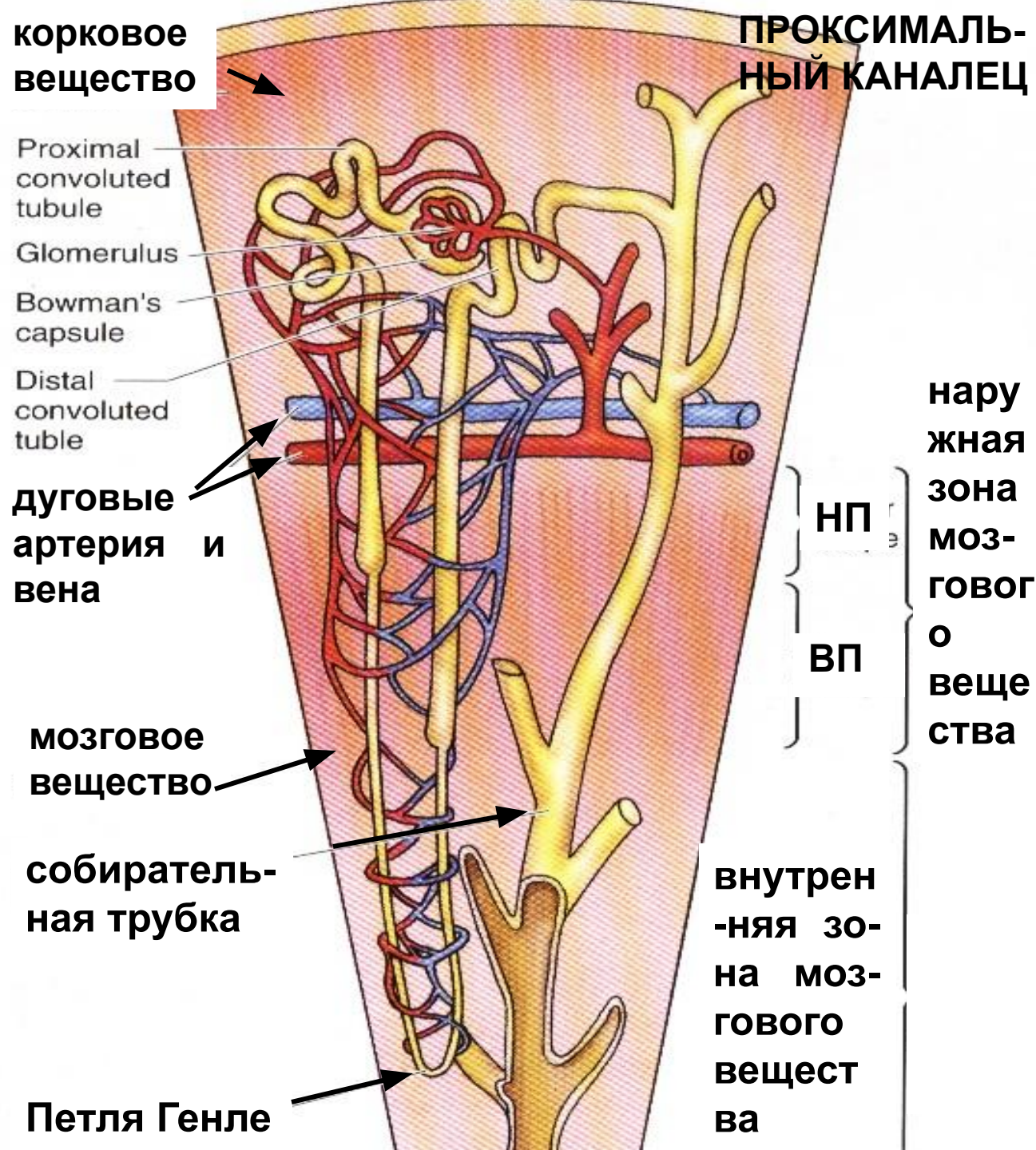
**Проксималь-  
ный  
извитой  
каналец**



**проксимальный извитой каналец**

Цитоплазма эозинофильная, пенистая, есть базальная исчерченность из-за наличия базальных складок с митохондриями. Латеральные границы между клетками размыты из-за наличия сложно переплетающихся отростков. ЩИК-позитивные щеточная каемка и базальная мембрана богаты углеводами. Кроме реабсорции здесь реализуется функция секреции органических оснований и катионов  $H^+$  в просвет канальцев.

Проксимальный прямой каналец (стрелка) выстлан однослойным низким кубическим эпителием, клетки которого в отличие от извитой части канальца не формируют апикальных канальцев для всасывания белков, содержат меньше митохондрий и менее развитые межклеточные отростки. Прямой каналец спускается в составе мозговых лучей из коркового в мозговое вещество, где соединяется с петлей Генле в области соединения наружной (НП) и внутренней (ВП) полосок наружной зоны мозгового вещества.



корковое  
вещество

ПРОКСИМАЛЬ-  
НЫЙ КАНАЛЕЦ

Proximal  
convoluted  
tubule

Glomerulus

Bowman's  
capsule

Distal  
convoluted  
tube

дуговые  
артерия и  
вена

мозговое  
вещество

собиратель-  
ная трубка

Петля Генле

НП

ВП

нару  
жная  
зона  
моз-  
говог  
о  
веще  
ства

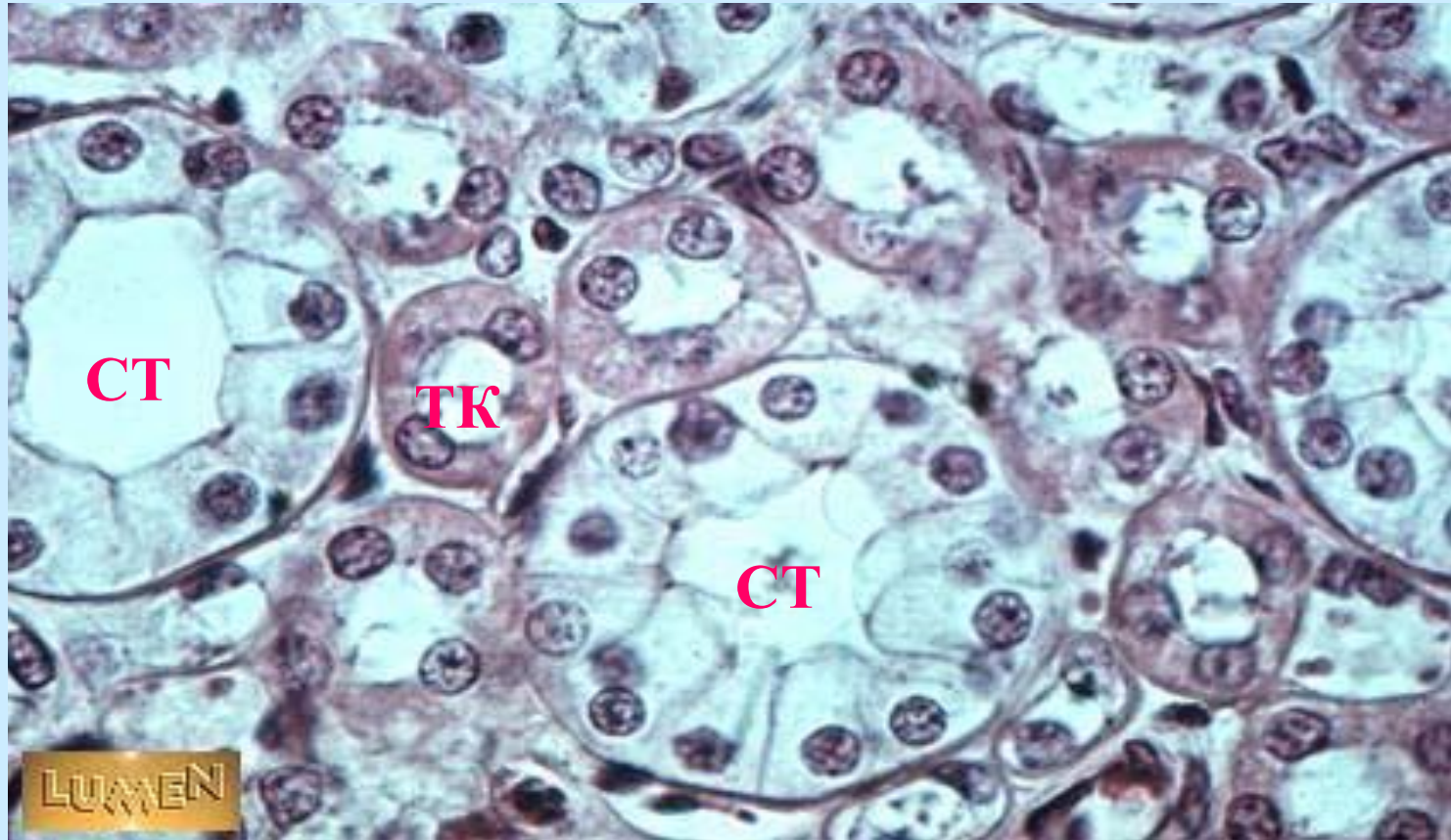
внутрен  
-няя зо  
на моз-  
говог  
о  
веще  
ства

## ПЕТЛЯ ГЕНЛЕ

Входя в мозговое вещество, проксимальный прямой каналец резко переходит в нисходящий тонкий каналец петли Генле, выстланный плоским эпителием в выбухающими в просвет ядрами. Такое же строение имеет тонкий каналец восходящей части петли. В зависимости от типа нефрона тонкий каналец петли Генле может быть длиной от 1 до 10 мм.



## Почка, гематоксилин – эозин.



Крупные светлые канальцы – это собирательные трубочки с четкими границами между клетками. Яркие оксифильные – толстые канальцы (ТК) петли Генле, они похожи на дистальные извитые канальцы. (Тонкий каналец петли Генле с однослойным плоским эпителием не путать с кровеносными сосудами, в которых видны эритроциты).



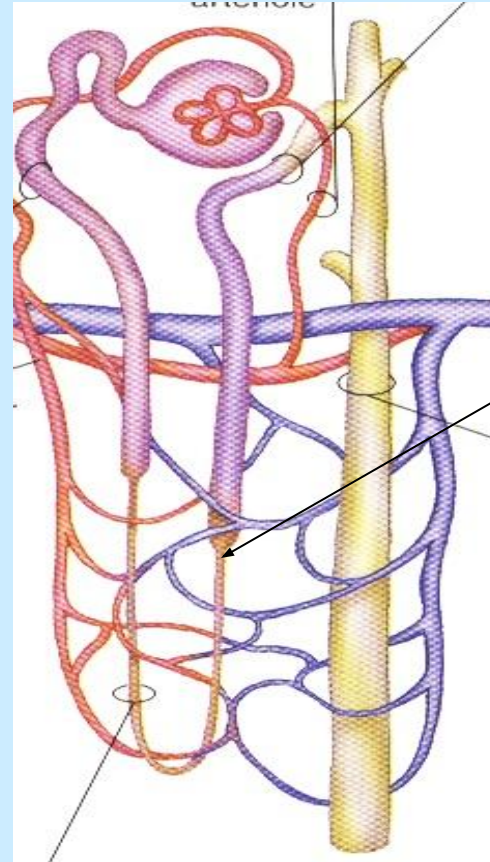
# ДИСТАЛЬНЫЙ КАНАЛЕЦ

Дистальный каналец включает три сегмента: толстый каналец восходящей части петли Генле, плотное пятно и дистальный извитой каналец – последний отдел нефрона.

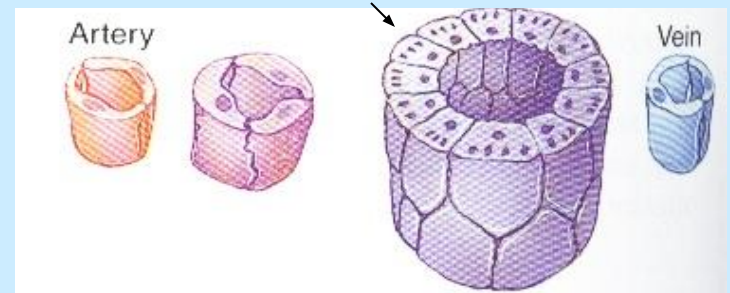


# ДИСТАЛЬНЫЙ КАНАЛЕЦ

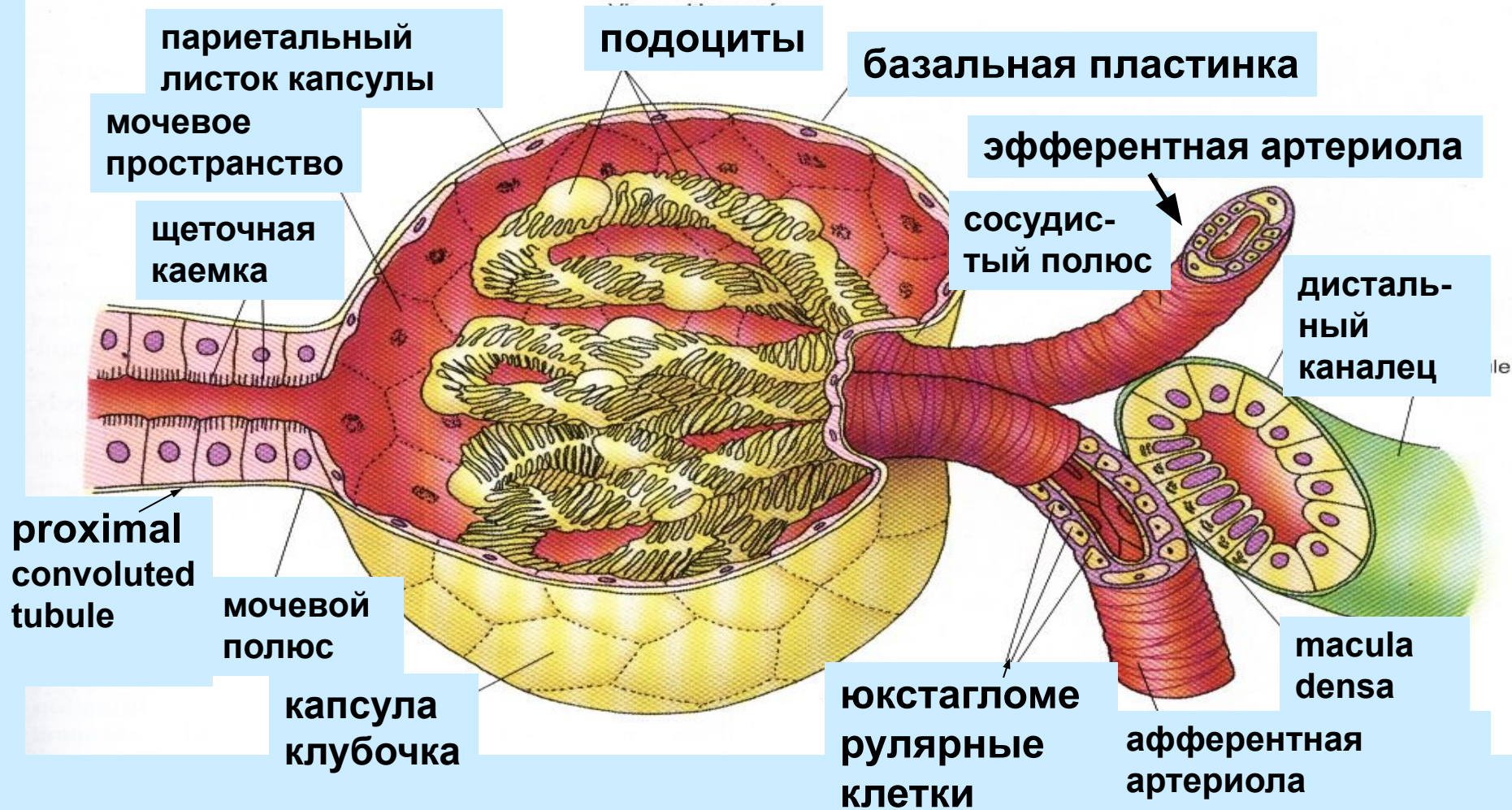
Переход от тонкого канальца восходящей части петли Генле в толстый каналец отмечен появлением в последнем кубических клеток, а на ЭМ-уровне – многочисленных митохондрий и инвагинаций базально-латеральной мембраны. Эти черты связаны с активным транспортом, обусловленным реабсорбцией солей в интерстиций, созданием гипертонической среды в интерстиции. Восходящий толстый каналец возвращается в корковое вещество к исходному почечному тельцу.



Толстый каналец петли Генле



# ЭНДОКРИННЫЙ АППАРАТ ПОЧКИ



**Плотное пятно (macula densa) – это хеморецептор, мониторирующий концентрацию хлоридов в просвете канальцев и регулирующий интенсивность клубочковой фильтрации. Вместе с юктагломерулярными клетками и юктавазкулярными клетками (экстрагломерулярными мезангиальными) они составляют ЮГА.**



## ХАРАКТЕРИСТИКА ЮКСТАГЛОМЕРУЛЯРНЫХ КЛЕТОК (ЮГК)

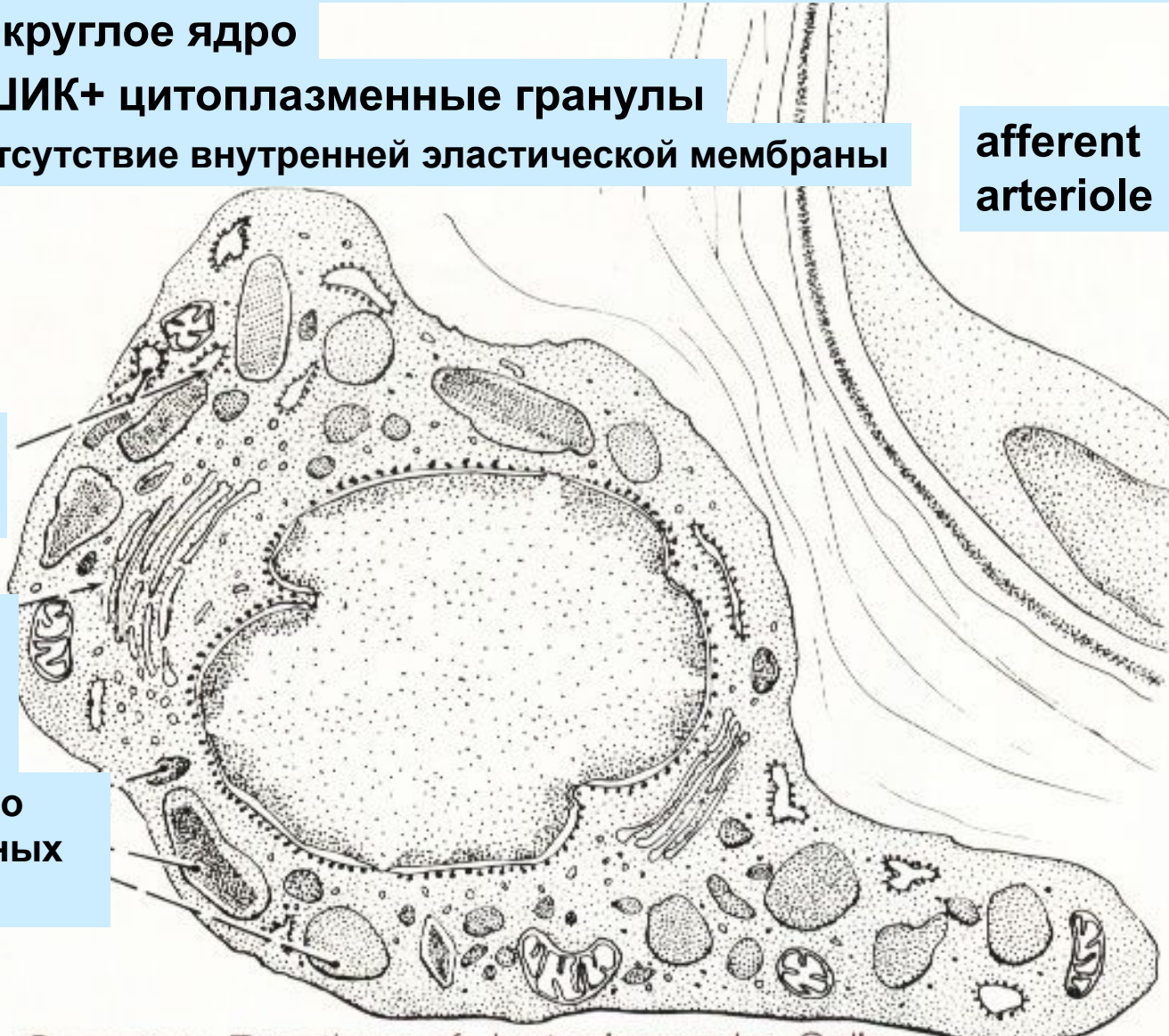
- Округлое ядро
- ШИК+ цитоплазменные гранулы
- Отсутствие внутренней эластической мембраны

afferent  
arteriole

обильная ГЭС

активный  
комплекс  
Гольджи

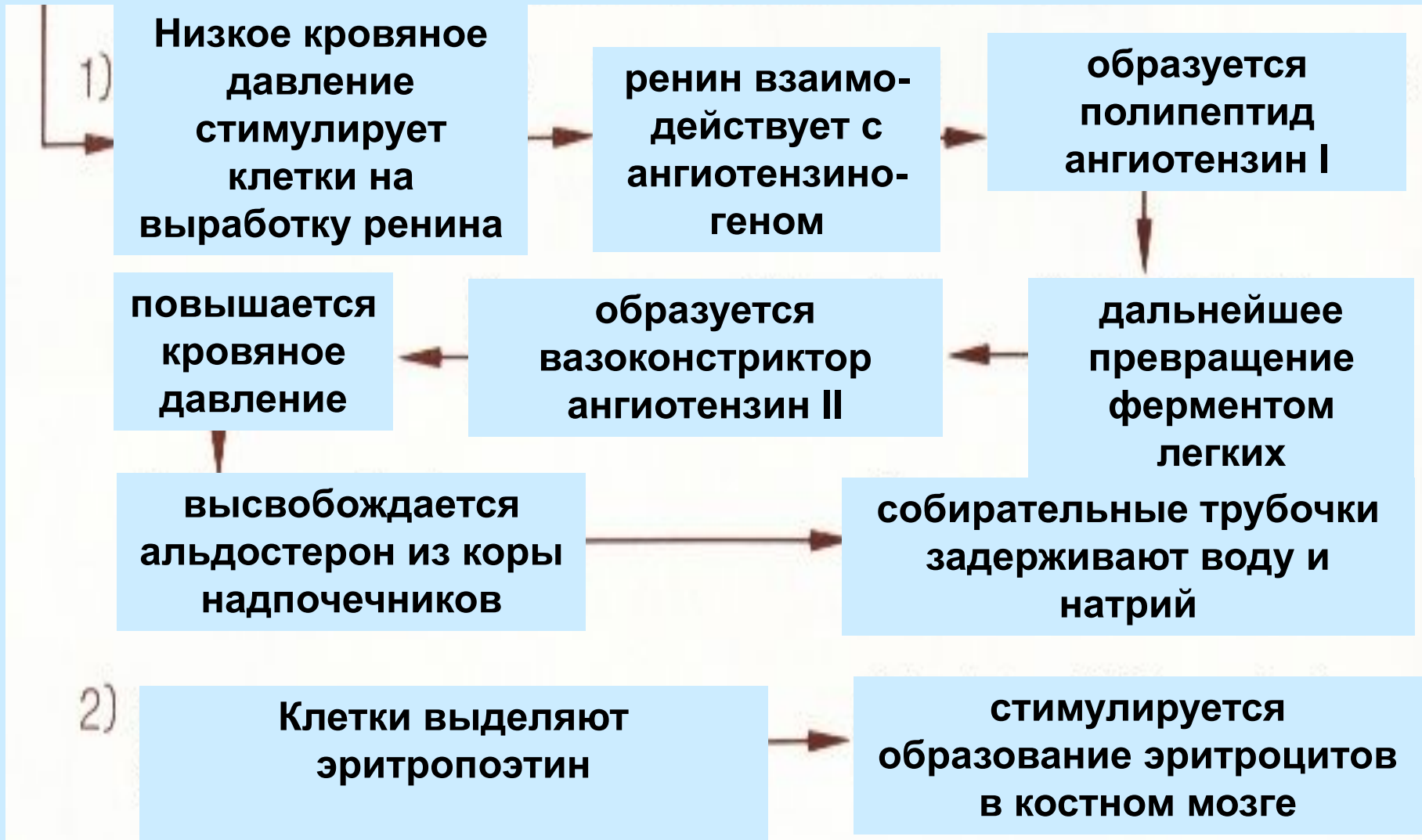
множество  
секреторных  
гранул

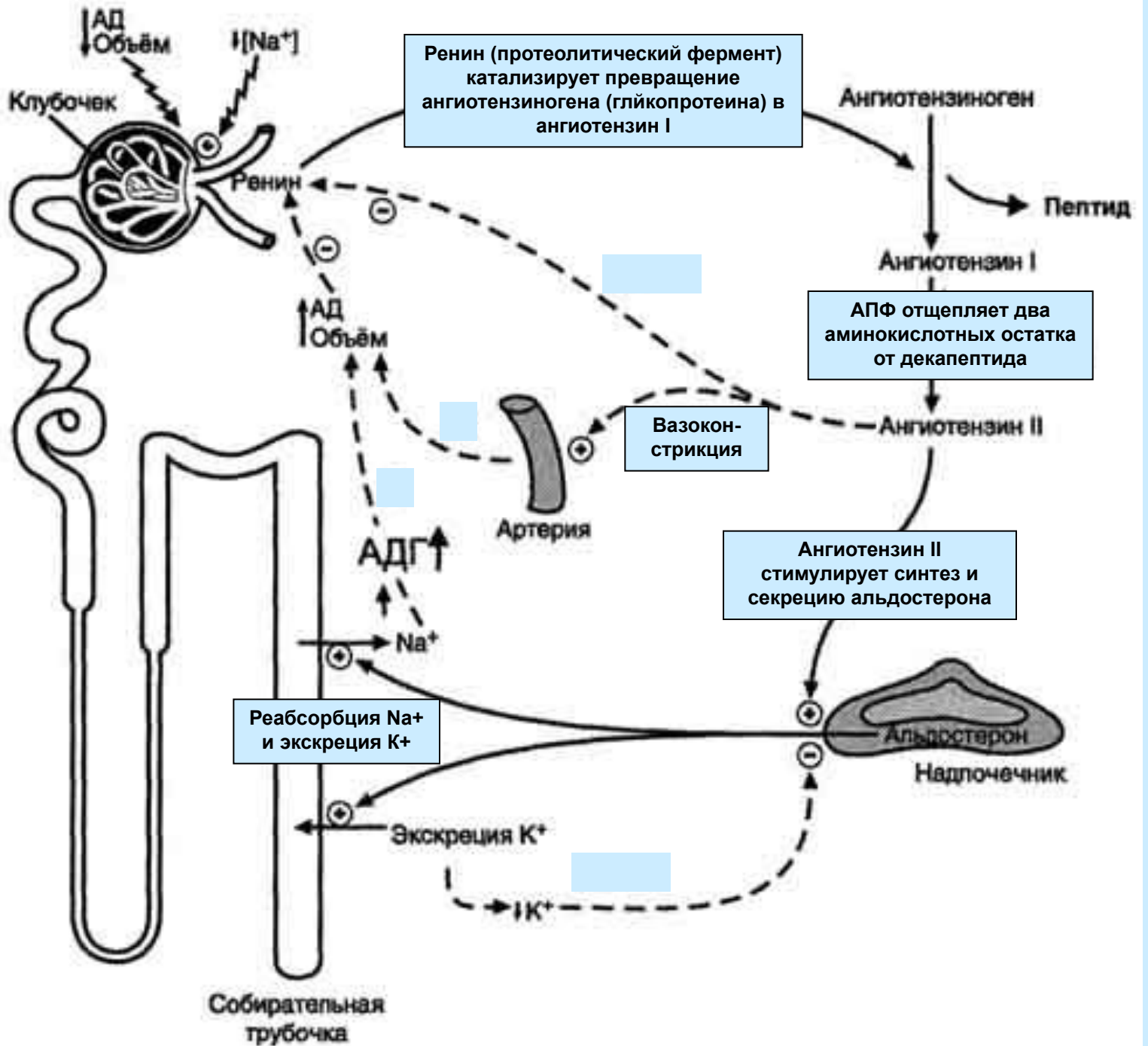


ЮГК – это видоизмененные гладкомышечные клетки в стенке приносящих артериол.



# СЕКРЕТОРНАЯ ФУНКЦИЯ ЮКСТАГЛОМЕРУЛЯРНЫХ КЛЕТОК



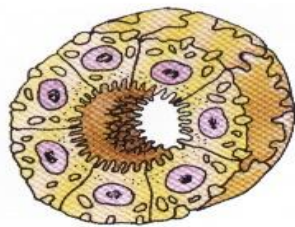


## **ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ КОРРЕЛЯЦИИ:**

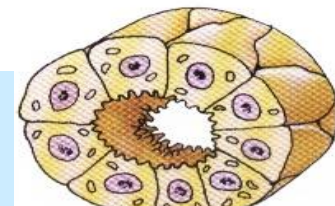
- Когда клетки плотного пятна обнаруживают низкую концентрацию натрия в ультраfiltrате, они стимулируют юктагломерулярные клетки к выработке фермента ренина, который превращает ангиотензиноген в ангиотензин I - мягкий вазоконстриктор.
- Ангиотензин I под действием ангиотензин-превращающего фермента легких превращается в ангиотензин II – мощный вазоконстриктор.
- Ангиотензин II влияет на кору надпочечников, стимулируя выработку альдостерона, усиливающего реабсорбцию натрия и кальция.



Дистальные каналцы образованы кубическими клетками без щеточной каемки, светлее, чем у проксимальных каналцев, которые в 3 раза длиннее дистальных. Продолжаются дистальные каналцы в собирательные трубочки.

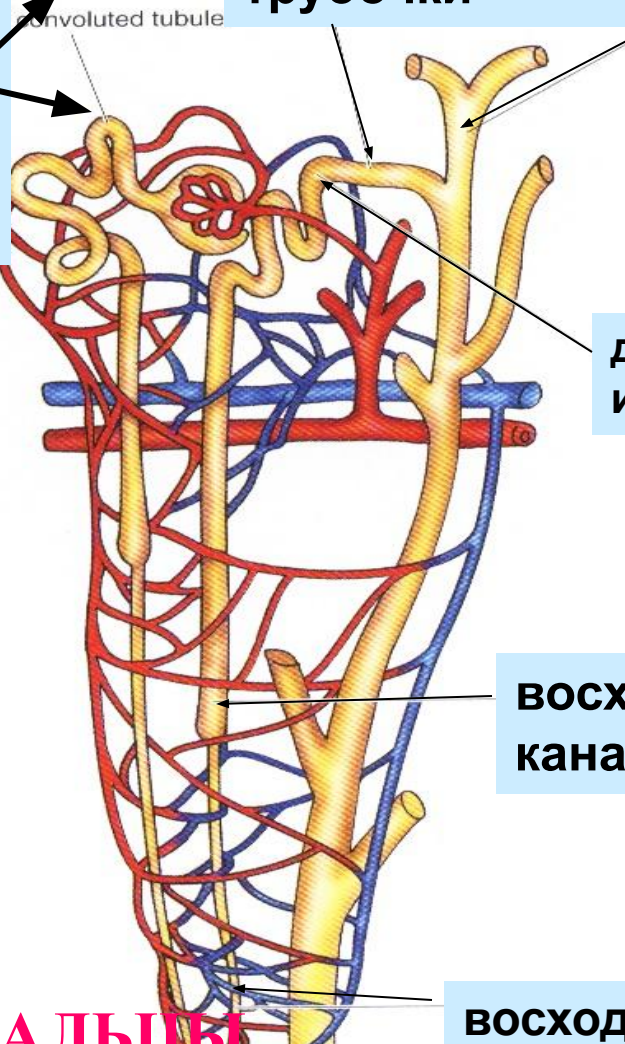


корковые собирательные трубочки

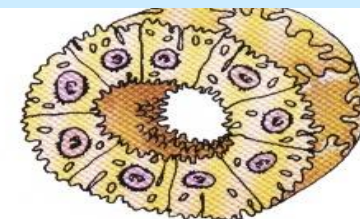


собирательный проток

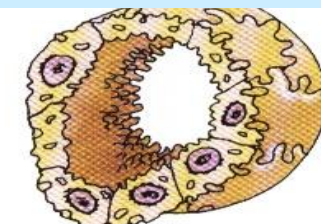
проксимальный извитой каналец



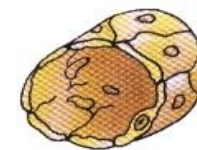
дистальный извитой каналец



восходящий толстый каналец

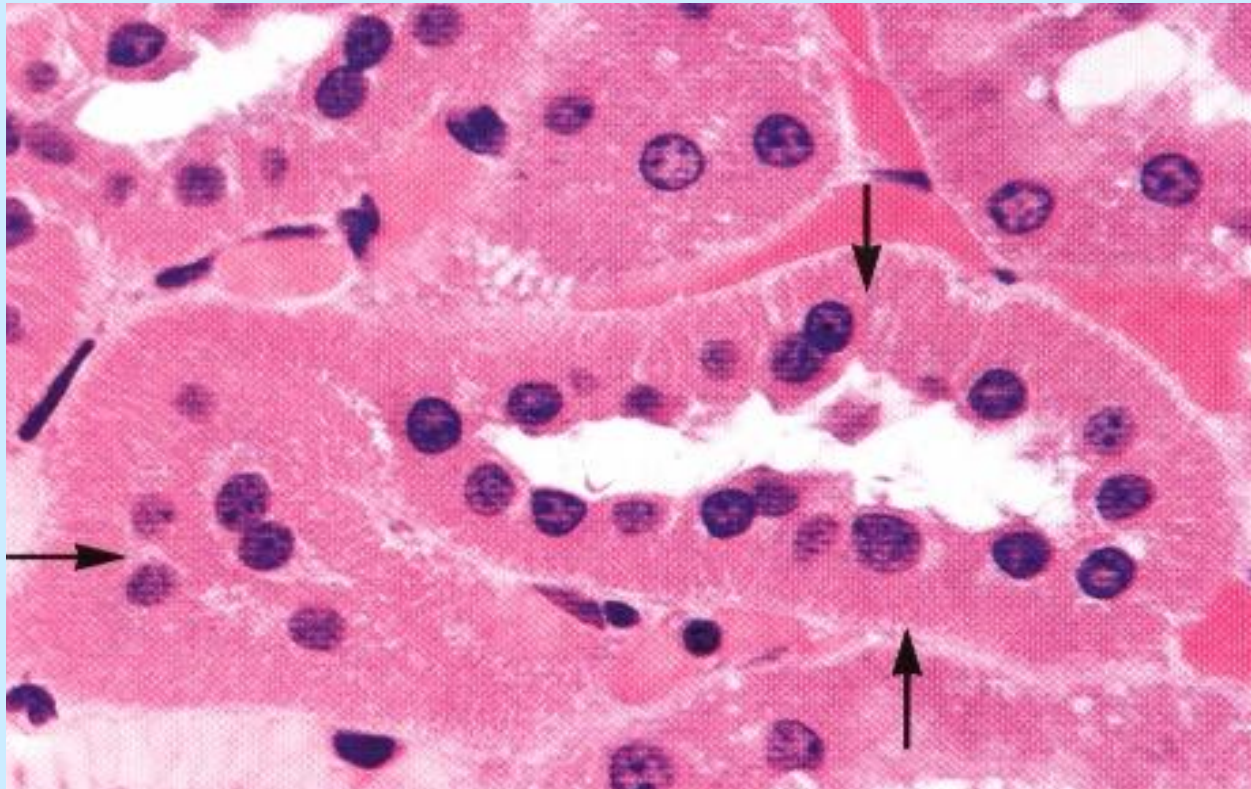


восходящий каналец



тонкий

ДИСТАЛЬНЫЕ КАНАЛЦЫ

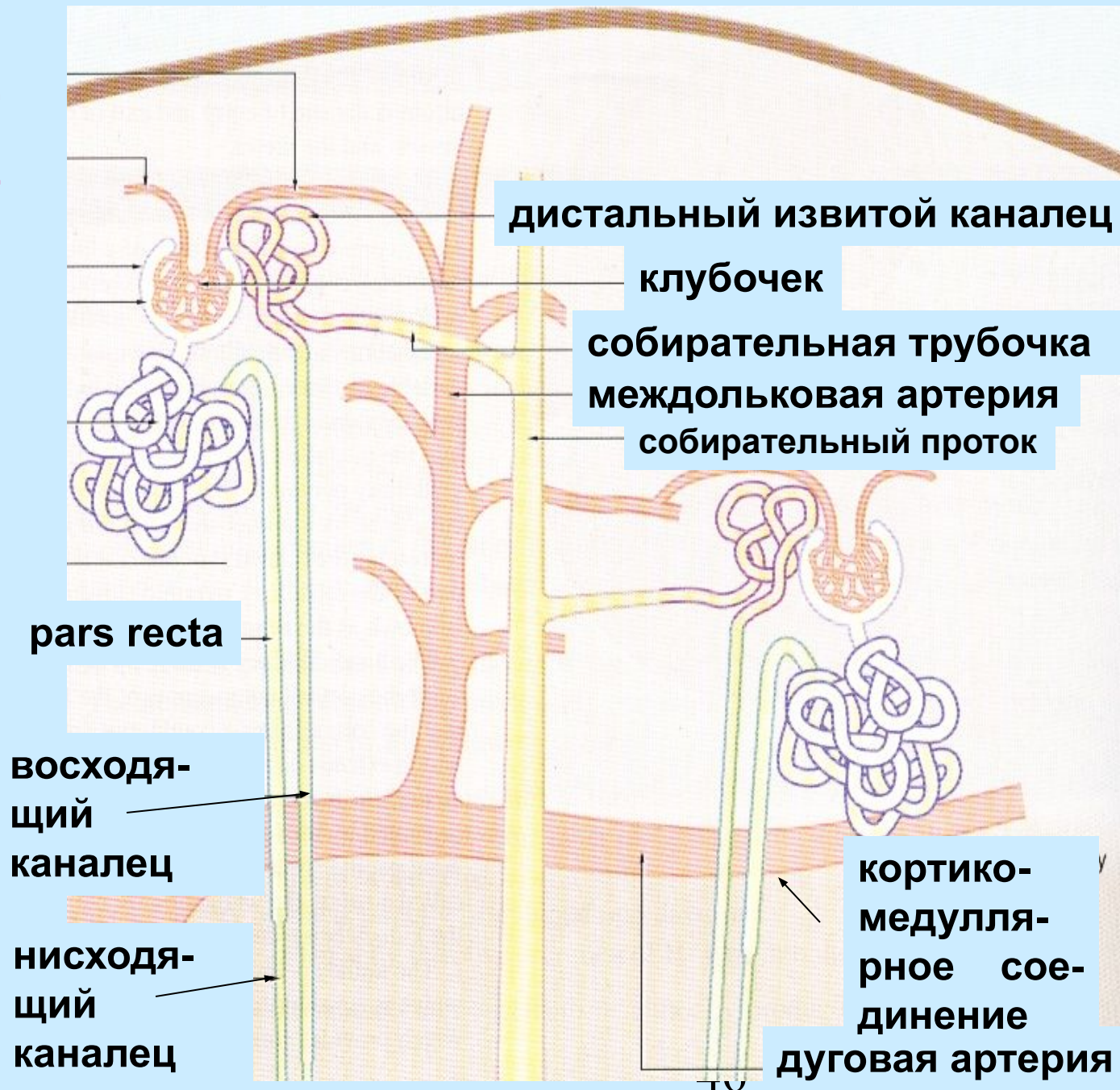


## Дистальный извитой каналец

У клеток нет щеточной каемки, но многочисленные митохондрии обуславливают базальную исчерченность, они обеспечивают АТФ, необходимый для активного транспорта  $\text{NaCl}$ , реабсорбированного из просвета канальцев, количество которого составляет 5-10% фильтрационной солевой нагрузки. Дистальные извитые канальцы шире, чем проксимальные, эпителий ниже, чем у проксимальных канальцев. Соотношение проксимальных и дистальных извитых канальцев вокруг почечных телец - 7:1

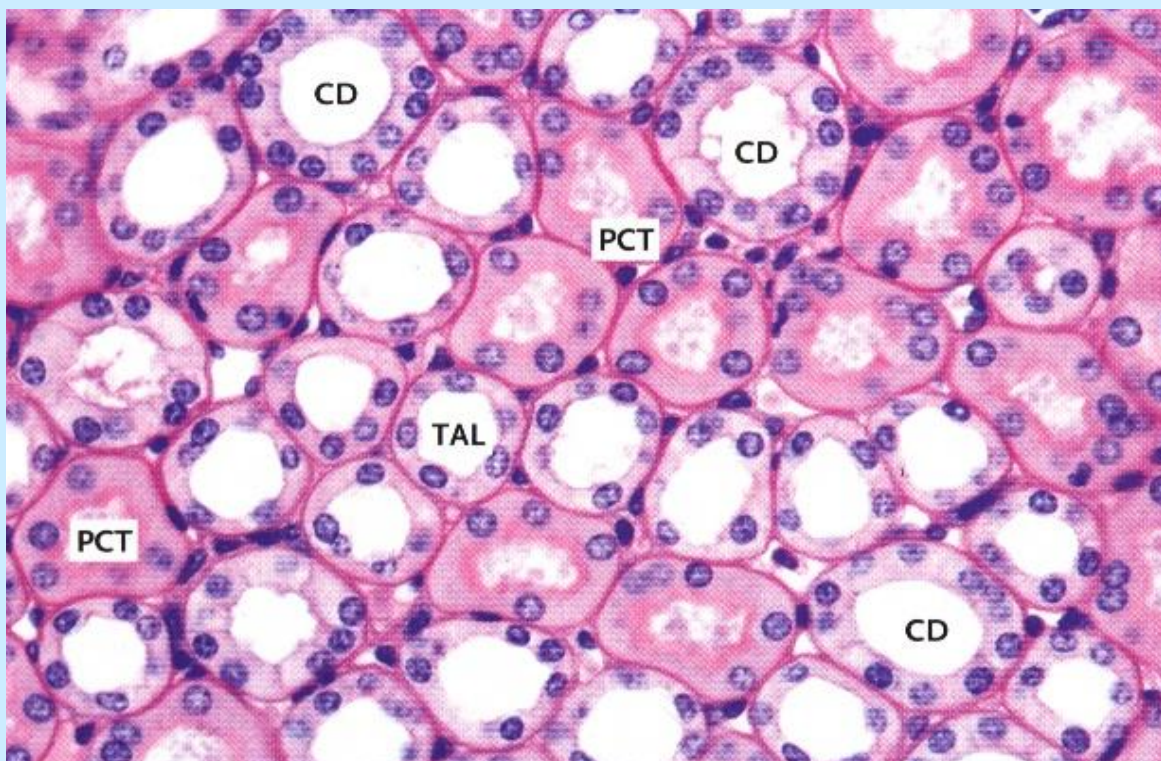


Собира-  
тельная трубочка –  
это переходный  
segment от  
дистального  
извитого канальца  
до длинного  
собирающего  
протока, который  
направляется в  
сосочковую  
область почечной  
пирамиды.  
Собирающие  
трубочки коркового  
вещества  
увеличивают  
высоту эпителия от  
кубического до  
призматического по  
мере спуска по  
мозговому  
веществу.





Вокруг петли Генле создается проточно-множительный механизм для концентрации мочи между канальцами и окружающими перитубулярными капиллярами. Особенно он активен во внутренних частях мозгового вещества – где концентрируются тонкие канальцы и собирательные трубочки.



## НЕФРОН

Мозговые  
лучи

Толстый восходящий каналец петли Генле (TAL) выталкивает натрий в интерстиций, но является непроницаемым для воды, поэтому осмолярность содержимого канальцев падает по мере приближения к коре и дистальному каналцу.

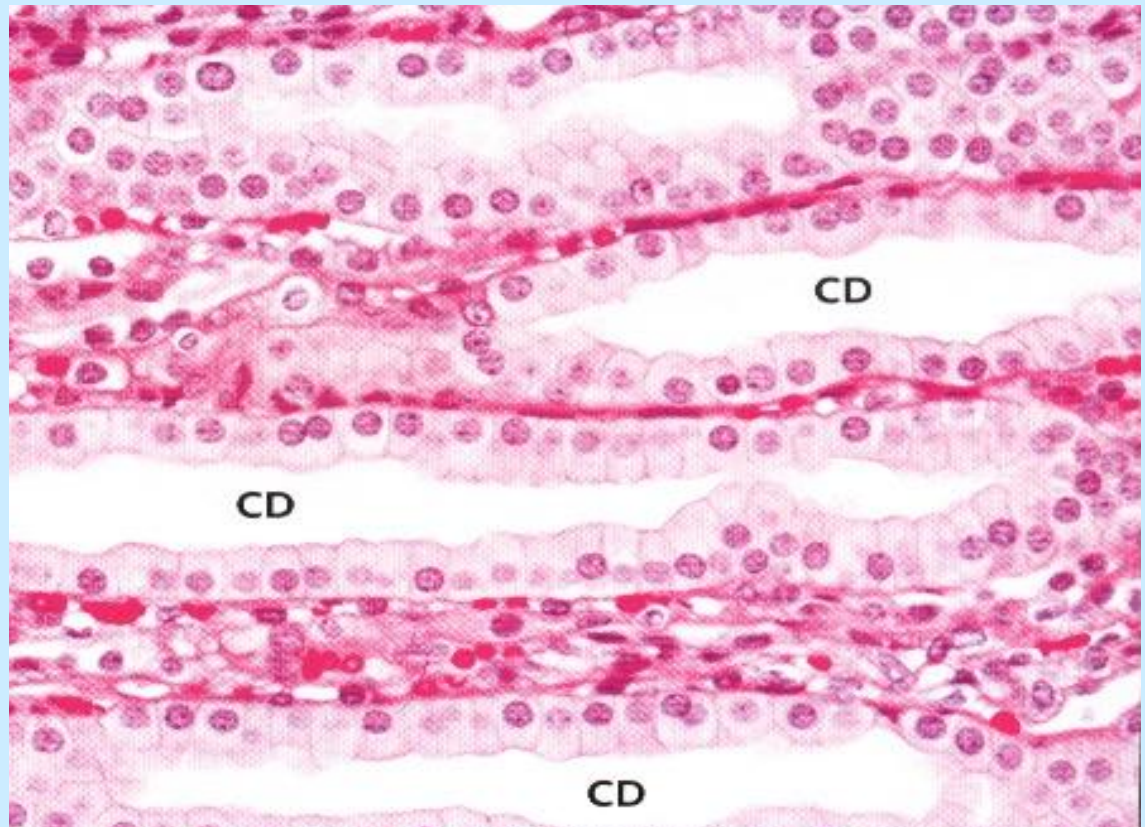
# СТРУКТУРА И ФУНКЦИИ МОЧЕВЫХ КАНАЛЬЦЕВ

сегмент	структура	функции	примечание
прокси-мальный каналец	однослойный кубический эпителий с щеточной каемкой и базолатеральной исчерченностью	резорбция 67-80% воды, натрия и хлоридов (уменьшение объема ультрафильтрата), реабсорбция 100% белков, аминокислот, глюкозы и бикарбонатов	натриевый насос работает в базальной и латеральной плазмалемме, ультрафильтрат изотоничен по отношению к крови
нисходящая тонкая часть петли Генле	однослойный плоский эпителий	полностью проницаем для воды и солей (сокращает объем ультрафильтрата)	ультрафильтрат гипертоничен по отношению к крови, мочевины проникает в просвет каналца
восходящая тонкая часть петли Генле	однослойный плоский эпителий	непроницаем для воды, проницаем для солей: натрий и хлориды покидают каналец и проникают в почечный интерстиций	ультрафильтрат гипертоничен по отношению к крови; мочевины покидает интерстиций и входит в просвет каналца

<b>сегмент</b>	<b>структура</b>	<b>функции</b>	<b>примечания</b>
<b>восходящая толстая часть петли Генле</b>	<b>однослойный кубический эпителий</b>	<b>не проницаем для воды; хлориды и натрий покидают каналец и проникают в почечный интерстиций</b>	<b>ультрафильтрат становится гипотоничным по отношению к крови; хлоридный насос в базо-латеральной плазмалемме ответственен за установление осмотического градиента в интерстиции наружной части мозгового вещества</b>
<b>плотное пятно</b>	<b>однослойный призматический эпителий</b>	<b>контролирует уровень натрия и объем ультрафильтра в просвете дистального канальца</b>	<b>контактирует с экстагломерулярными клетками</b>
<b>дистальный извитой каналец</b>	<b>однослойный кубический эпителий</b>	<b>реагирует на альдостерон резорбцией натрия и хлоридов из просвета канальца</b>	<b>ультрафильтрат становится более гипотоничным (в присутствии альдостерона); натриевый насос в базолатеральной плазмалемме; калий секретировается в просвет канальца</b>
<b>собирательная трубочка</b>	<b>однослойный кубический эпителий</b>	<b>в присутствии АДГ вода и мочевины покидают просвет и проникают в интерстиций</b>	<b>моча становится гипертонической в присутствии АДГ, мочевины в интерстиции ответственна за градиент концентрации в интерстиции внутренней части мозгового вещества</b>

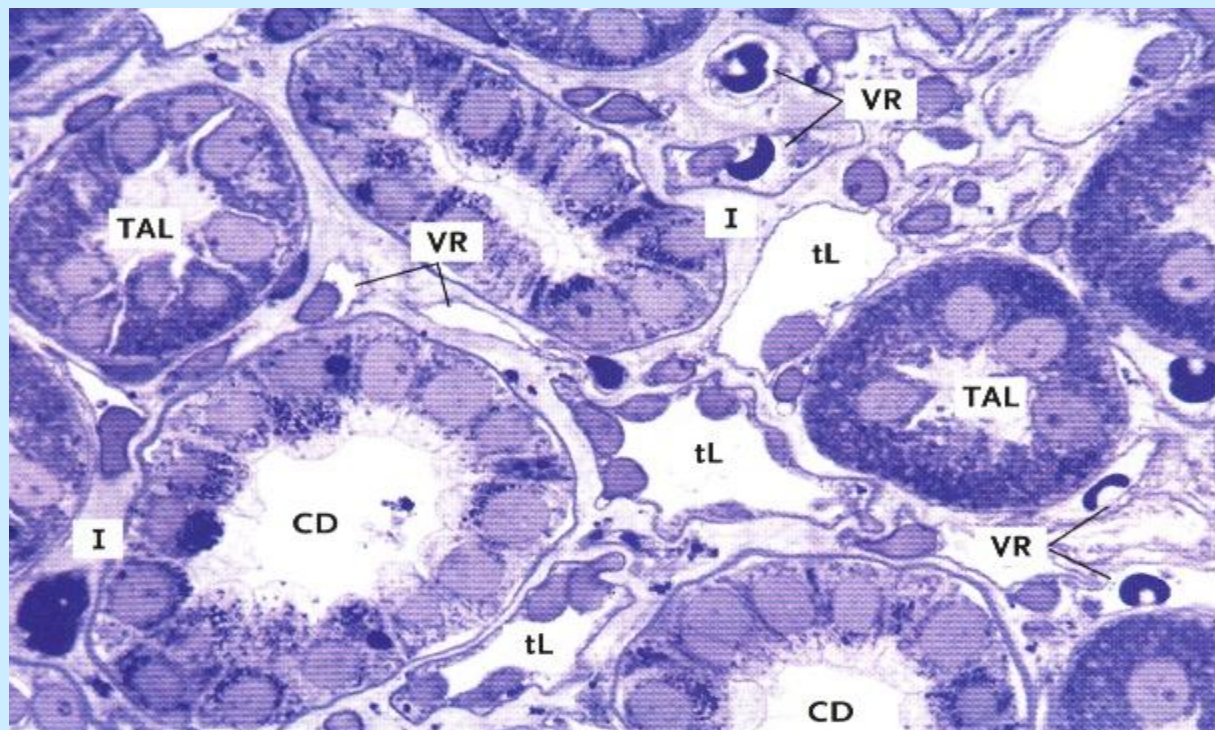


## СОБИРАТЕЛЬ- НЫЕ ПРОТОКИ



Продольный срез собирательных протоков (CD), показывает упорядоченный ряд кубических эпителиоцитов и заметные клеточные границы. Эти протоки абсорбируют воду и влияют на объем выделяемой жидкости и концентрацию мочи. Проницаемость регулируется антидиуретическим гормоном и альдостероном. Собирательные протоки проницаемы для воды в присутствии АДГ. Моча подвергается вторичной переработке в нефроне и вносит вклад в высокую осмолярность внутренней части мозгового вещества.

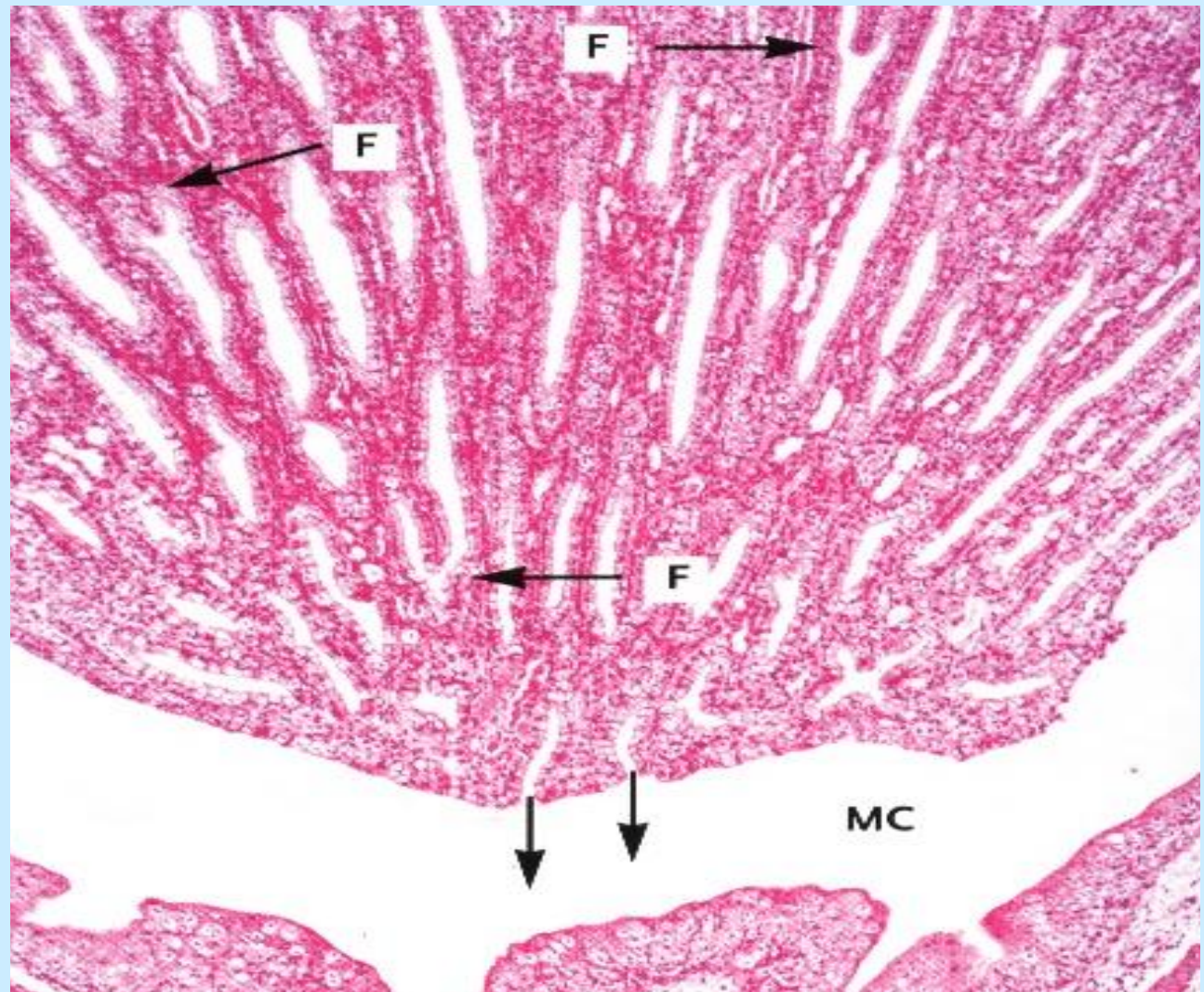
Существует связь между собирательными протоками (CD), толстым канальцем восходящей части петли (TAL), тонким канальцем петли (tL) и перитубулярными капиллярами или прямыми сосудами. Вода движется из тонкого канальца в интерстиций (I) в ответ на высокую осмолярность интерстиция, создаваемую перемещением натрия из толстого восходящего канальца (TAL), клетки которого богаты митохондриями, обеспечивающими энергию для активного транспорта натрия через основание канальца. Собирательные трубочки реабсорбируют воду из просвета в интерстиций в ответ на действие АДГ.



Мозговое  
вещество  
почки



## Вершина почечной пирамиды



Собирательные трубочки сливаются (F) с образованием протоков Беллини, открывающихся в решетчатой области сосочков. Малая чашечка (MC) выстлана переходным эпителием и доставляет мочу от сосочка в лоханку почки.

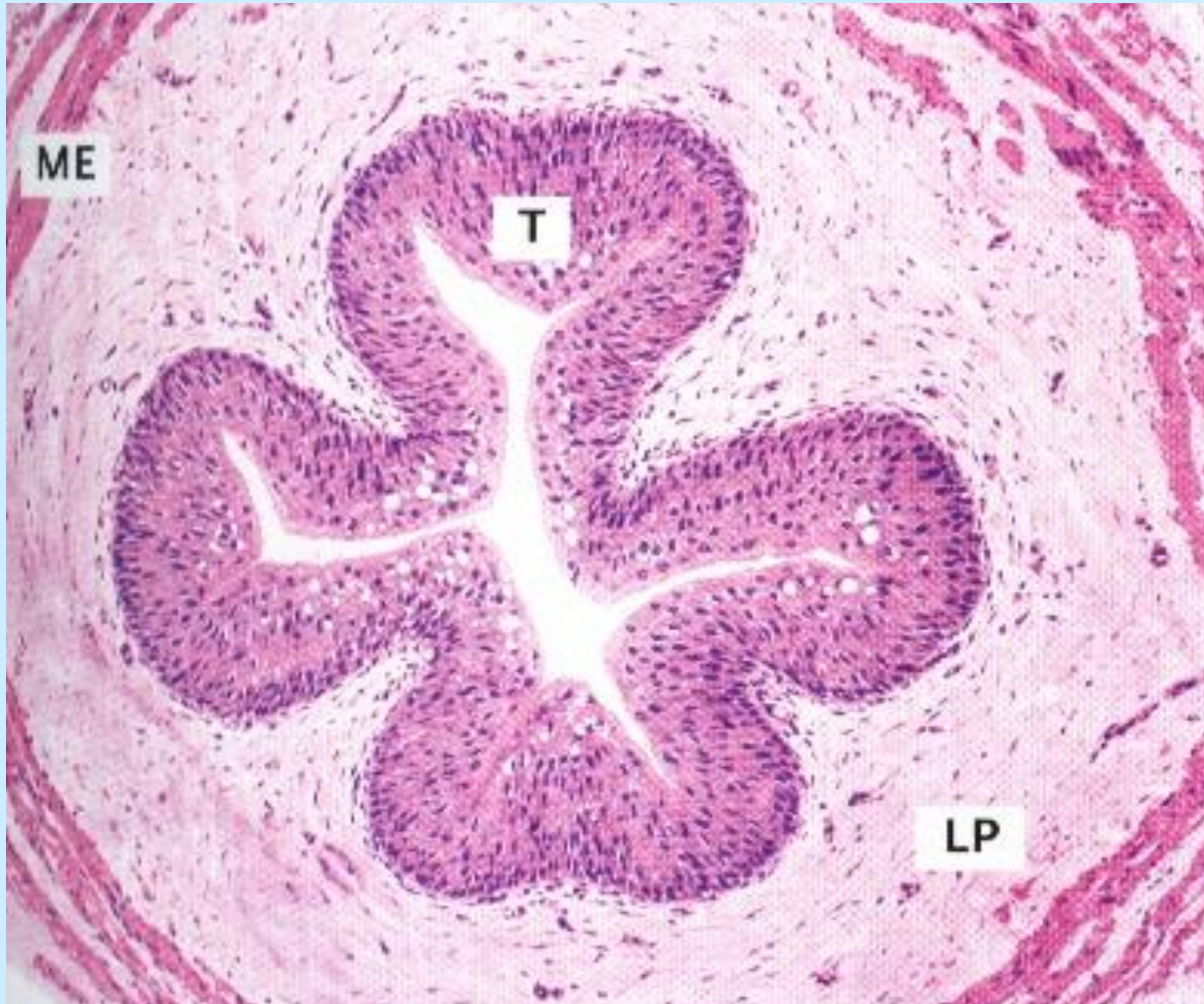


## КЛИНИЧЕСКИЕ КОРРЕЛЯЦИИ

- Уменьшение объема крови в приносящей артериоле (при их спазме) при снижении перфузионного давления приводит к выбросу ренина.
- Ренин – фермент, высвобождаемый в кровь, действует на белки плазмы, способствуя синтезу ангиотензина. Способного поднять кровяное давление до опасного уровня.
- Гипертензия почечного генеза может требовать удаления ишемичной или пораженной почки.
- Ренин влияет на кровяное давление и осмолярность, запуская цепь событий, приводящих в выбросу альдостерона клубочковой зоной коры надпочечника, который усиливает реабсорбцию натрия в канальцах почки.

# Мочеточник

- Мочеточник (ureter) является парным органом, соединяющим почечную лоханку с мочевым пузырем. Он представляет собой трубку длиной около 30–35 см.
- В мочеточнике выделяют брюшную часть, проходящую по передней поверхности большой поясничной мышцы до малого таза, и тазовую поверхность, направляющуюся от пограничной линии таза вперед, медиально и вниз, и опускающуюся до дна мочевого пузыря, стенку которого пронизывает в косом направлении.
- Стенка мочеточника образована тремя оболочками: адвентициальной, слизистой и мышечной. Слизистая оболочка выстлана переходным эпителием и образует глубокие продольные складки. Мышечная оболочка состоит из наружного циркулярного слоя и внутреннего продольного. При ее сокращении обеспечивается движение мочи от почки к мочевому пузырю.

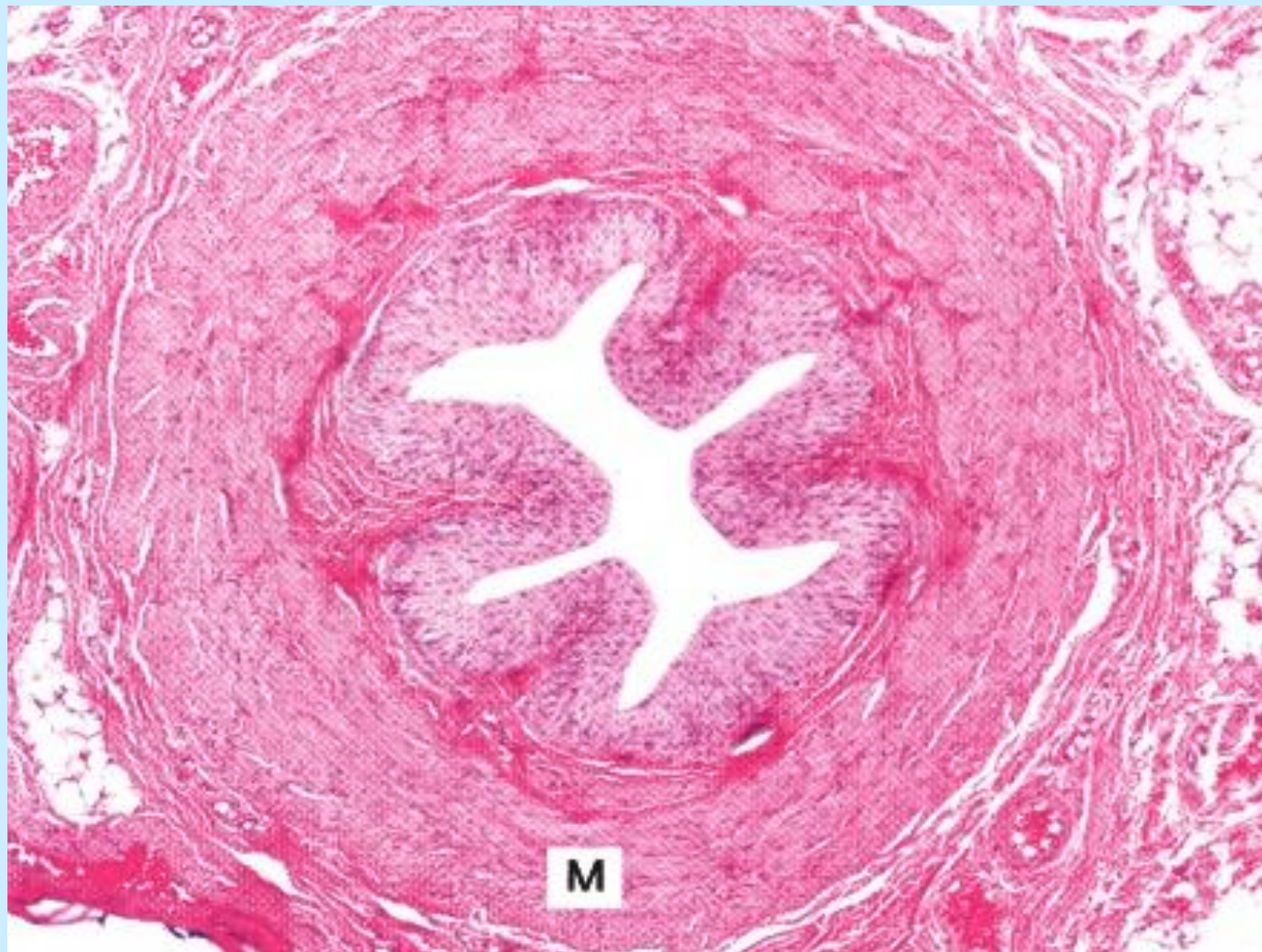


## Проксималь-ная часть мочеточника

Переходный эпителий выстилает просвет, подлежит фиброэластическая собственная пластинка, далее идет внутренний продольный (прерывающийся) мышечный слой. Просвет звездчатый или овальный.



**Дисталь-  
ная  
часть  
мочеточ-  
ника**



**Характерны тонкая собственная пластинка и толстая 3-х слойная гладкомышечная оболочка (M): внутренний продольный, средний циркулярный, наружный – продольный (косой). Вегетативная иннервация обеспечивает перистальтику мускулатуры и продвижение мочи в мочевой пузырь.**

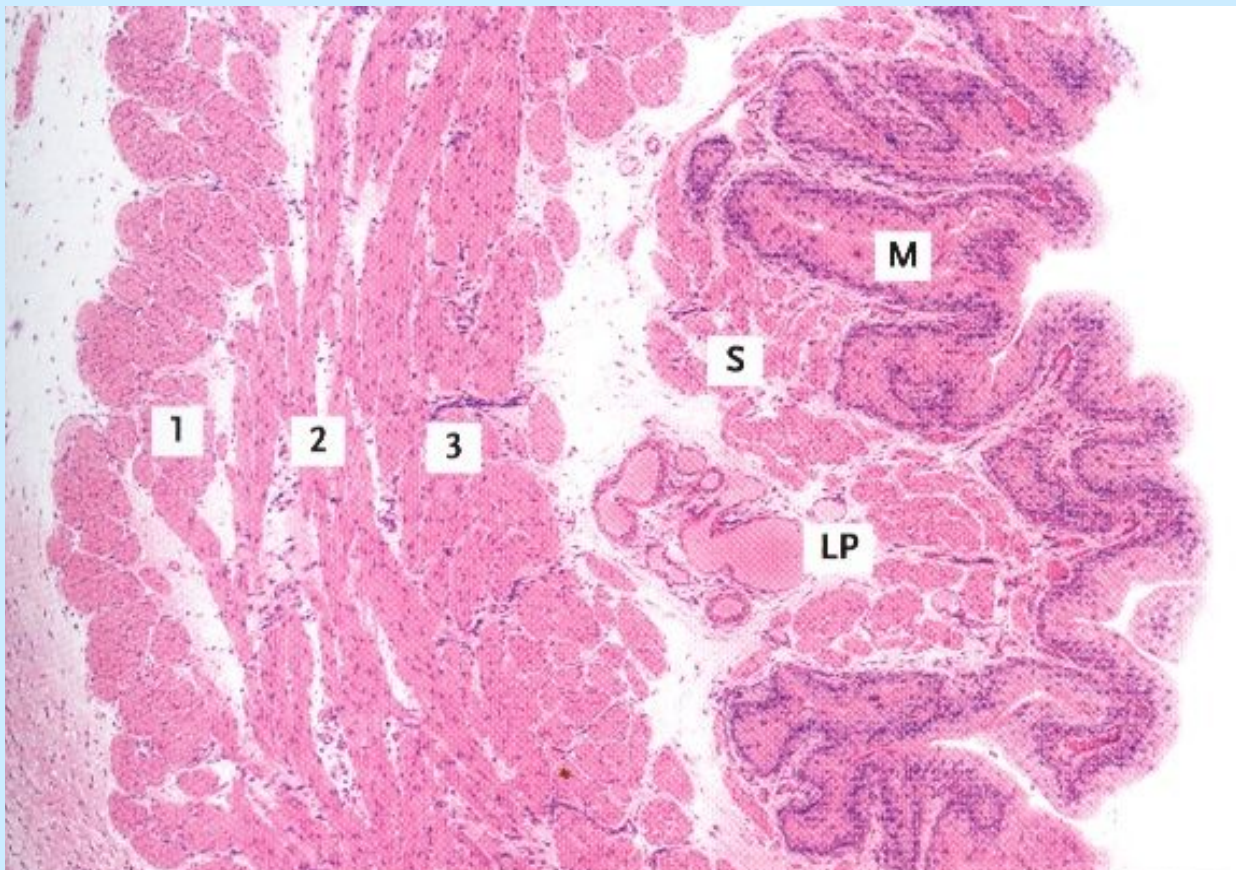
Почка	Топография	Свойства эпителия	Другие свойства
Проксимальный извитой каналец	Корковое вещество	Крупные, темные клетки зернистые клетки с щеточной каемкой, не все клетки имеют ядерные профили	Звездчатый или неправильный просвет
Дистальный извитой каналец	Корковое вещество	Светлые цилиндрические клетки, все имеют ядерный профиль	Гладкая люминальная поверхность
Почечное тельце	Корковое вещество	Плоский эпителий наружного листка капсулы	Сосудистый и мочевой полюс, толстая БМ
Тонкий каналец	Мозговое вещество	Однослойный плоский эпителий. светлый	Узкий просвет
Толстый каналец	Мозговое вещество	Светлые кубические клетки	Более широкий диаметр
Собирательные трубки	Мозговое вещество	Светлый призматический	

Внепочечные пути	Эпителий	Поддерживающие слои
Мочеточник (проксимальные 2/3)	Переходный (4-5 клеточных слоев)	Внутренний продольный и наружный циркулярный мышечные слои
Мочеточник (дистальная 1/3)	Переходный (4-5 клеточных слоев)	Толстые внутренний продольный и средний циркулярный и наружный кривой мышечные слои



# Мочевой пузырь

- Мочевой пузырь (*vesica urinaria*) располагается на дне таза, прилегая к нему своим нижним отделом. Форма и размер органа непостоянны и зависят от объема содержащейся в нем мочи. Емкость органа составляет 700–800 см<sup>3</sup>. Перед пузырем располагается лобковый симфиз, позади у мужчин залегают семенные пузырьки и прямая кишка, а у женщин — матка и верхняя часть влагалища.
- В мочевом пузыре выделяют тело пузыря (*corpus vesicae*), верхушку (*apex vesicae*), дно (*fundus vesicae*) и шейку (*collum vesicae*).
- Стенка мочевого пузыря образуется адвентициальной, слизистой, мышечной и частично серозной оболочками. Слизистая оболочка образует множественные складки и выстилана переходным эпителием. В переднем отделе пузыря три отверстия, два из которых представляют собой отверстия мочеточников (*ostia ureterum*), а третье является внутренним отверстием мочеиспускательного канала (*ostium urethrae infernum*). Между отверстиями образуется треугольник мочеточника (*trigonum ureteris*), слизистая оболочка которого не имеет подслизистой основы, лишена складок и плотно срастается с мышечной оболочкой.
- Мышечная оболочка образована тремя слоями гладких мышечных волокон: наружным продольным, средним циркулярным и внутренним продольным. Все волокна тесно связаны друг с другом. В области шейки мочевого пузыря вокруг внутреннего отверстия мочеиспускательного канала средний слой мышечной оболочки образует мышечный сфинктер.



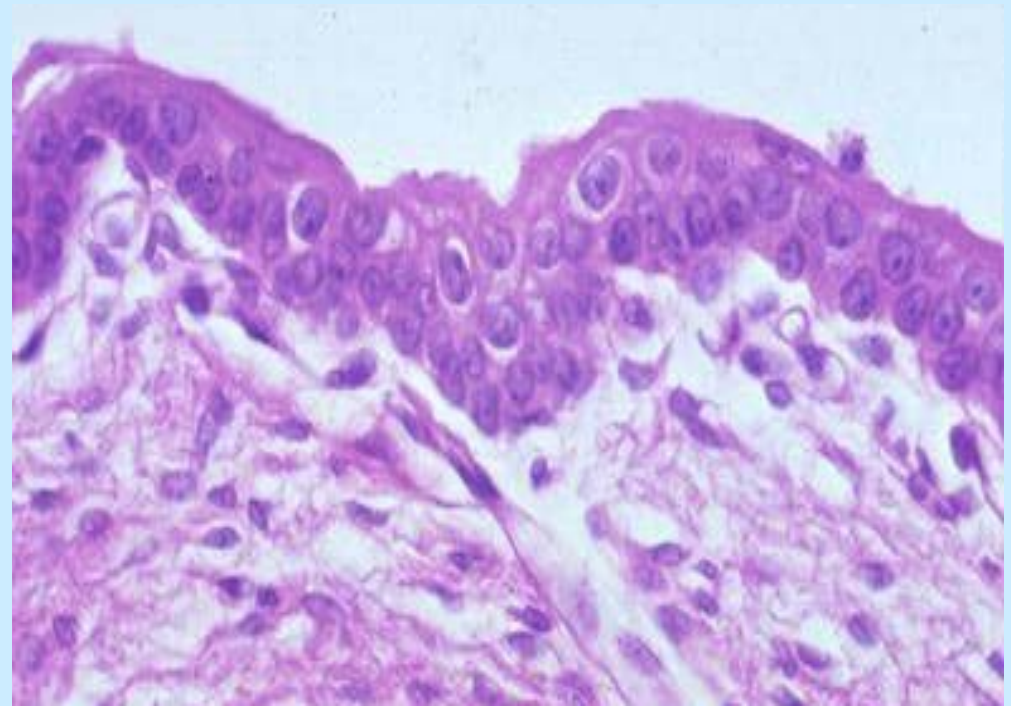
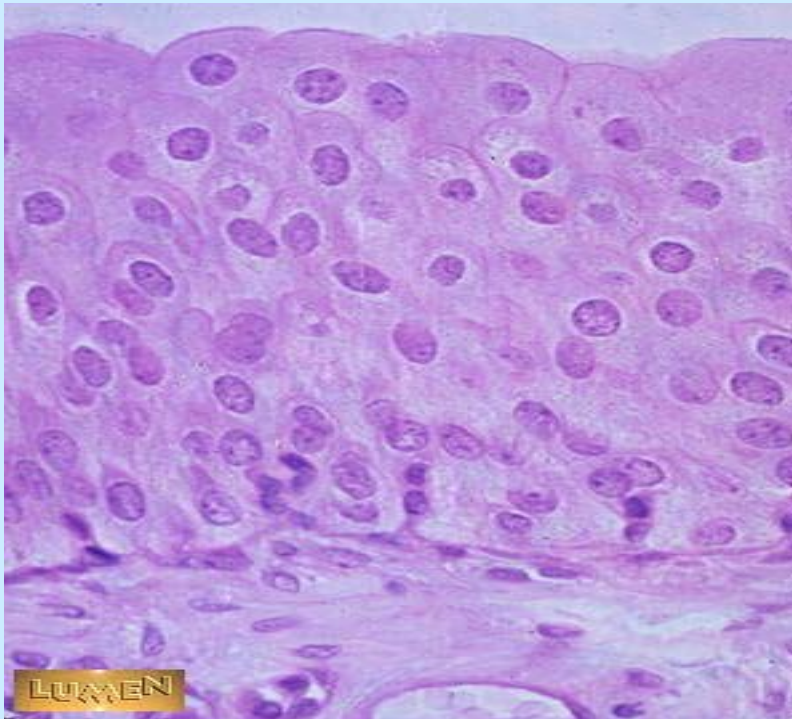
## Мочевой пузырь

На малом увеличении у опустошенного мочевого пузыря слизистая (M) складчатая, с мелкими скоплениями гладкомышечных клеток в собственной пластинке (LP), не составляющими, однако, мышечной оболочки. S- подслизистая основа, не содержащая желез. Мышечная оболочка имеет 3 слоя (1 - наружный продольный, 2 - средний циркулярный, 3 - внутренний продольный). Снаружи адвентициальная (или серозная, в зависимости от локализации) оболочка.

Переходный эпителий мочевого пузыря непроницаем для воды, состоит из 5-6-слоев клеток в спавшемся состоянии.

Переходный эпителий опустошенного (справа) и полного (слева) мочевого пузыря.

## МОЧЕВОЙ ПУЗЫРЬ



Переходный эпителий характерен для мочевой системы. Поверхностные клетки – крупные, грушевидные (куполовидные).