

**МОЧЕВЫДЕЛИТЕЛЬНАЯ
СИСТЕМА**

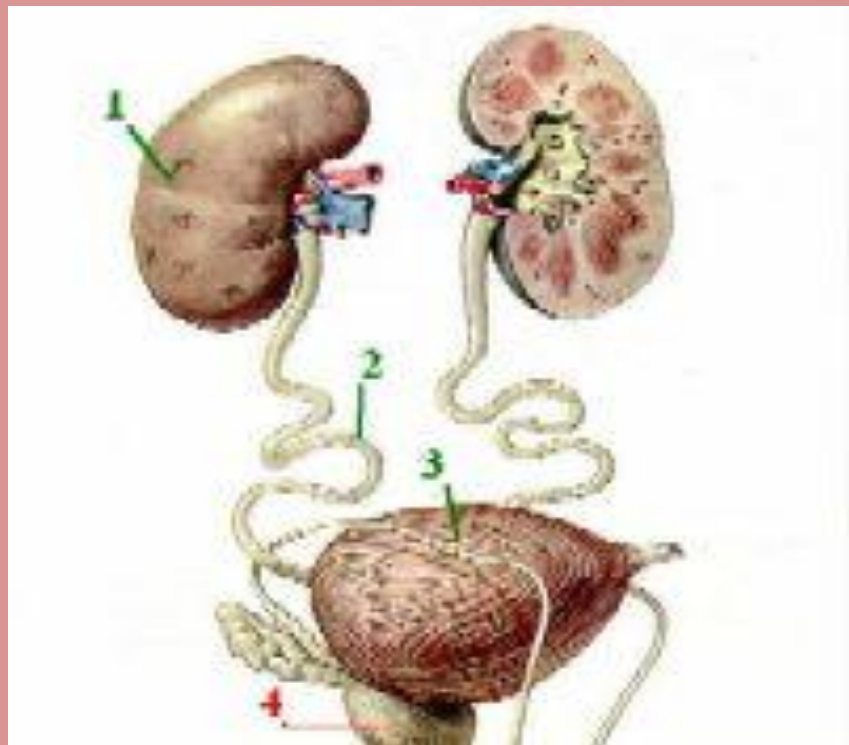
The image is a detailed anatomical illustration of the human urinary system. It features two kidneys at the top, each with a renal pelvis and a renal pyramid. The kidneys are connected to the bladder by two ureters. The bladder is shown at the bottom, with a urethra extending downwards. The illustration uses various colors to distinguish between different parts: brown for the kidneys, green for the ureters, and red for the bladder. The text 'МОЧЕВЫДЕЛИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА' is overlaid in the center in a bold, red, sans-serif font.

1. В мочевую систему входят:

а) мочеобразующие органы - почки **(1)** и

б) мочевыводящие органы –

- мочеточники **(2)**,
- мочевого пузыря **(3)**,
- мочеиспускательный канал.



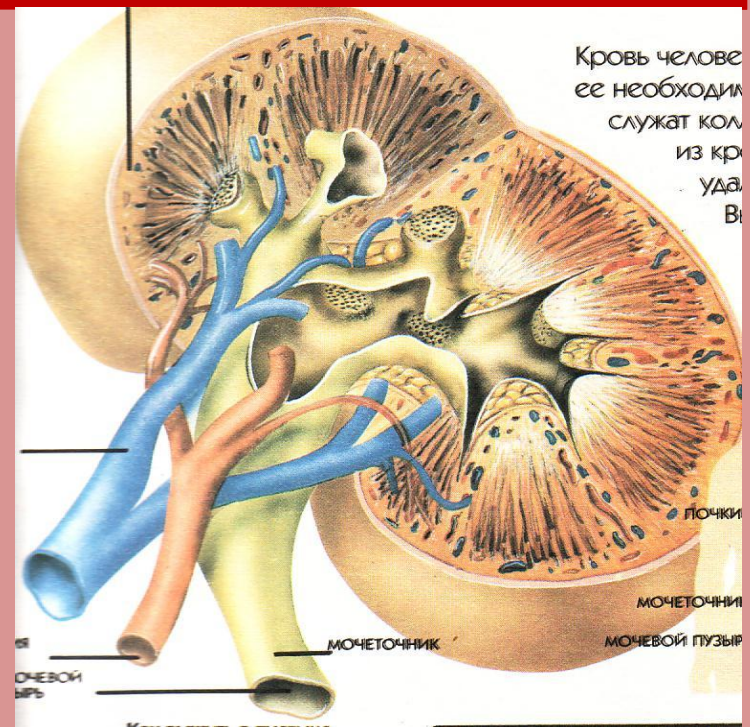
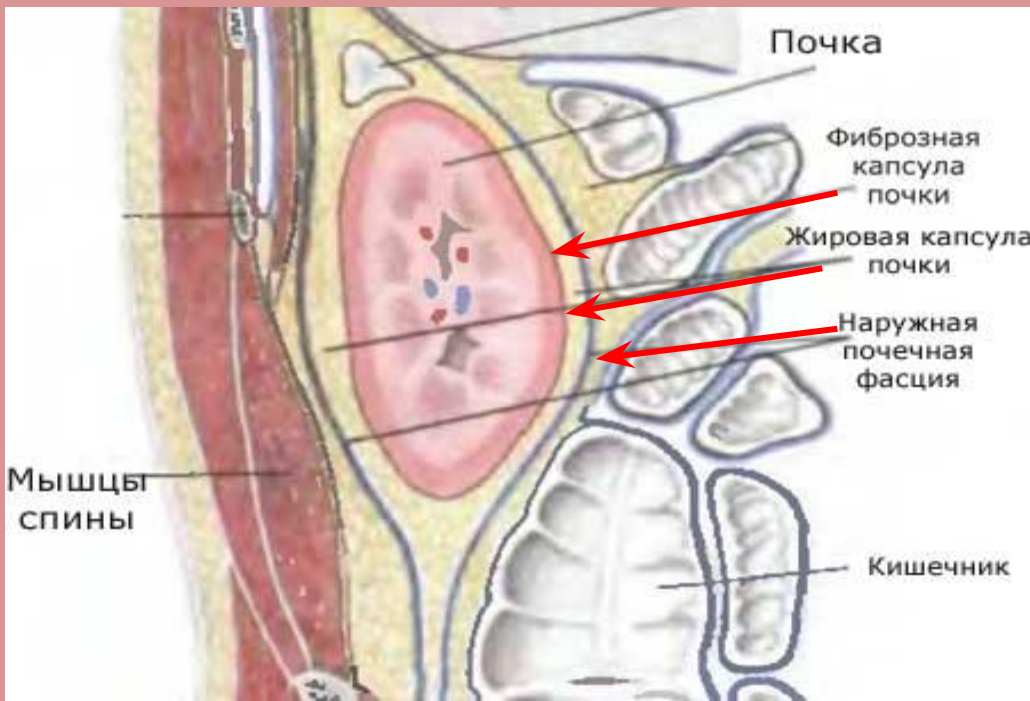
2. а) Последний **у мужчин** последовательно проходит через

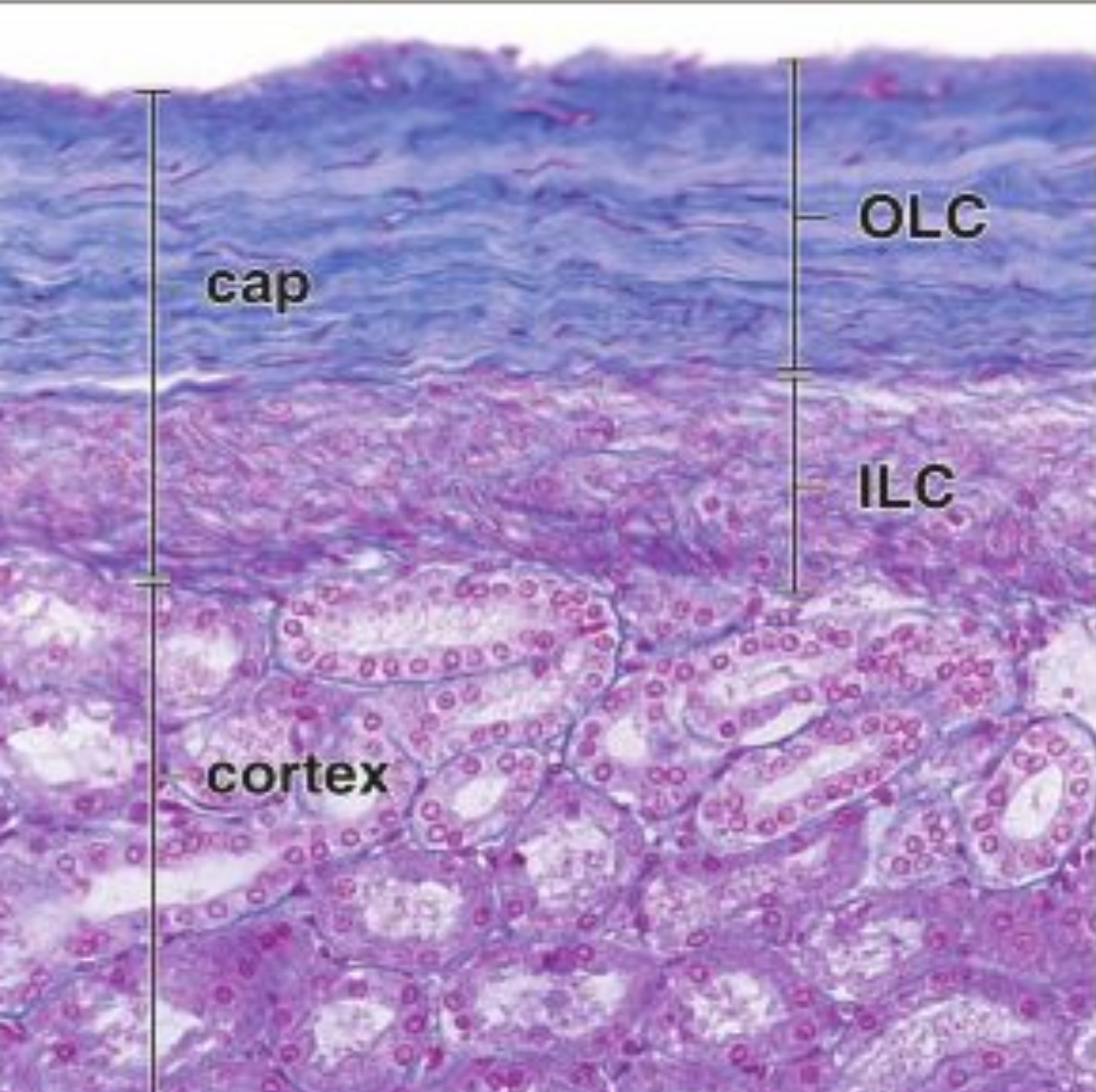
- ❖ предстательную железу **(4)**,
- ❖ мочеполовую мышечную диафрагму и мужской половой член.

б) **У женщин** мочеиспускательный канал гораздо короче и проходит только через мочеполовую диафрагму.

Компоненты почек. I. Оболочки почек

1. Почка окружена следующими образованиями:
 - фиброзной капсулой (непосредственно прилегающей к почке),
 - жировой капсулой - слоем жировой ткани,
 - соединительнотканной фасцией.
2. а) **Фиброзная капсула** имеет вид тонкой гладкой пластинки и содержит не только соединительнотканые, но и гладкомышечные элементы.
- б) Сокращения **миоцитов**, видимо, способствуют, во-первых, фильтрации плазмы в почках, а во-вторых, выведению из них образующейся мочи.





cap

OLC

ILC

cortex

II. Паренхима почки

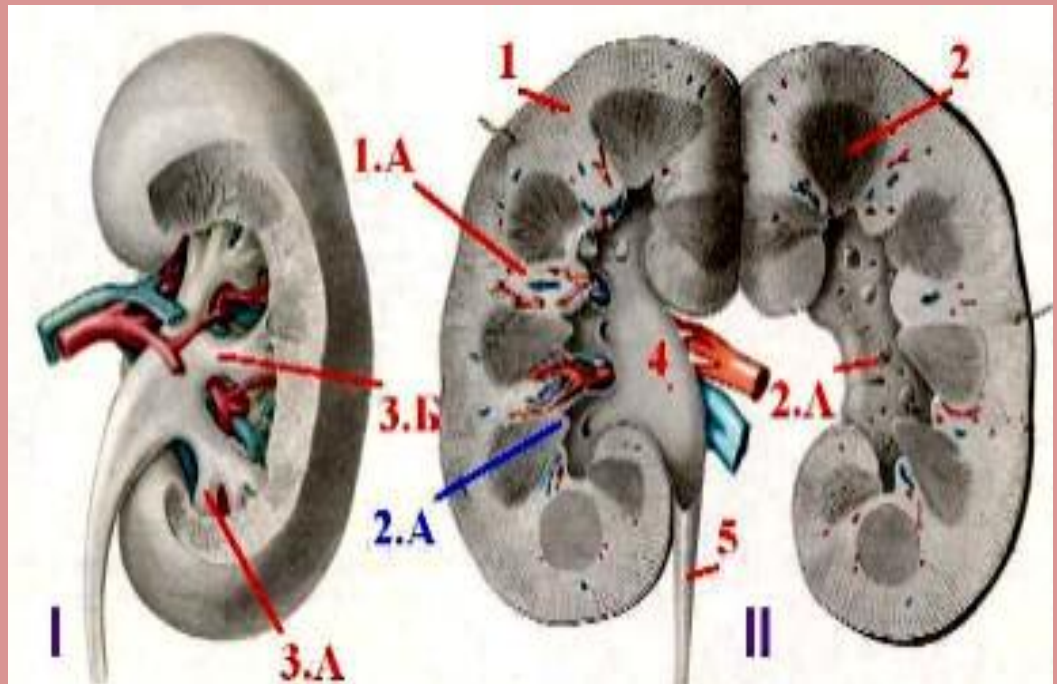
Рисунок - почка:

I. сзади; часть ткани удалена;

II. продольный разрез.

Под капсулой в почке находится паренхима, включающая

□ корковое вещество (1-1.A),



□ мозговое вещество (2-2.A),

□ внутривнепочечные мочевыводящие пути -

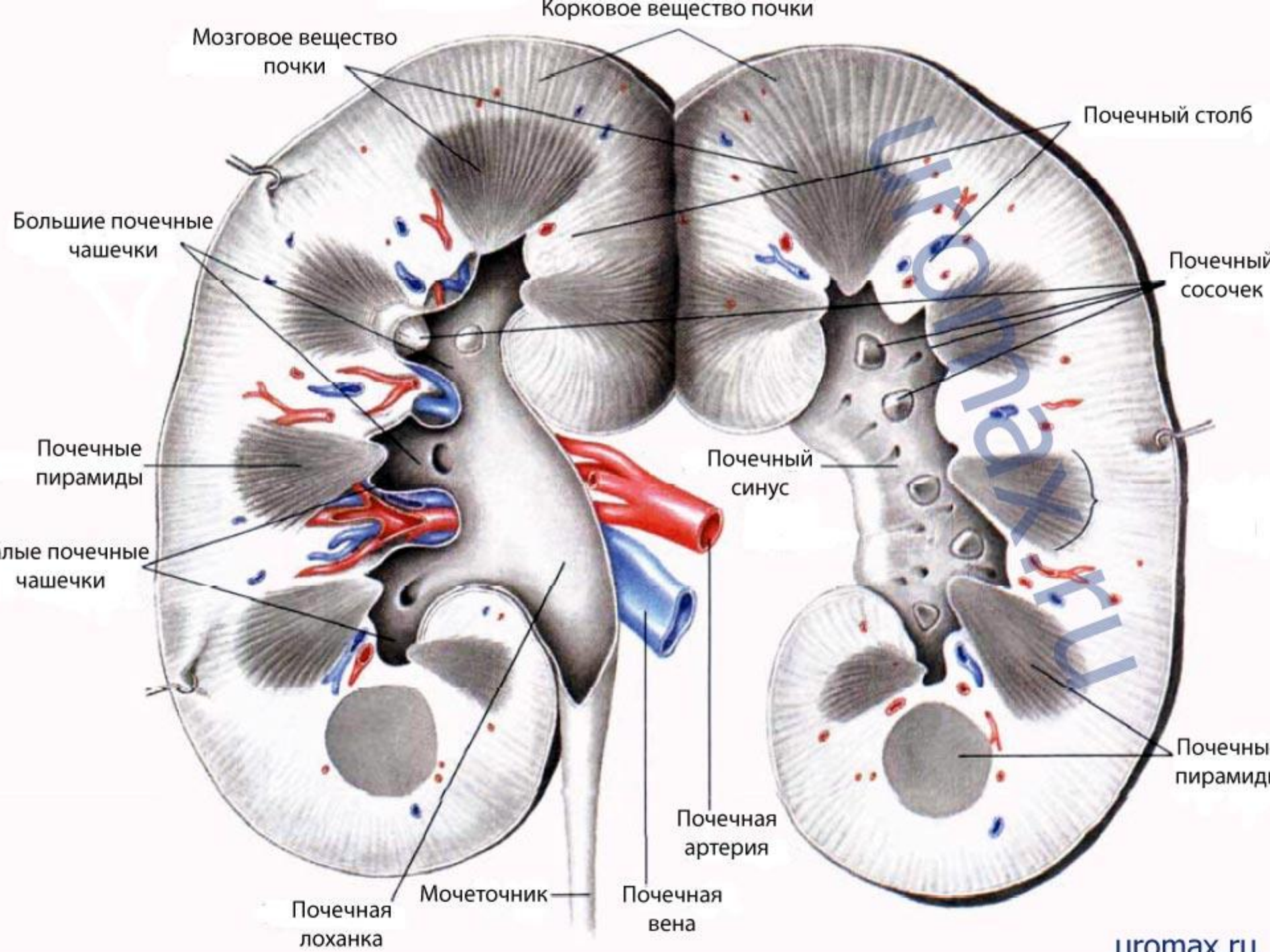
❖ чашечки (3.A-3.B) и

❖ лоханку (4)

(точнее, только верхнюю часть лоханки; нижняя часть выступает из ворот почки).

III. Паренхима почки (продолжение)

<p>Корковое вещ-во</p>	<p>Корковое вещество образует периферический слой паренхимы (1) (под капсулой), а также проникает между скоплениями мозгового вещества в виде почечных колонок (1.А).</p>	
<p>Мозговое вещество</p>	<p>Мозговое вещество лежит под корковым и организовано в т.н. почечные пирамиды (2) (числом 8-12); кроме того, оно пронизывает корковое вещество тонкими МОЗГОВЫМИ лучами.</p>	
<p>Чашечки и лоханка</p>	<p>а) Чашечки и лоханки - это система внутрпочечных мочесобирающих полостей б) Различают ❖ малые чашечки (3.А) (числом 8-9) и ❖ большие чашечки (3.Б) - 2-3, при этом малые сливаются в большие, а те - в лоханку. в) Пирамиды мозгового слоя выступают в малые чашечки сосочками (2.А) (по 1-3 сосочка в одну чашечку). г) В воротах почки лоханка переходит в мочеточник (5).</p>	



Почечная
долька



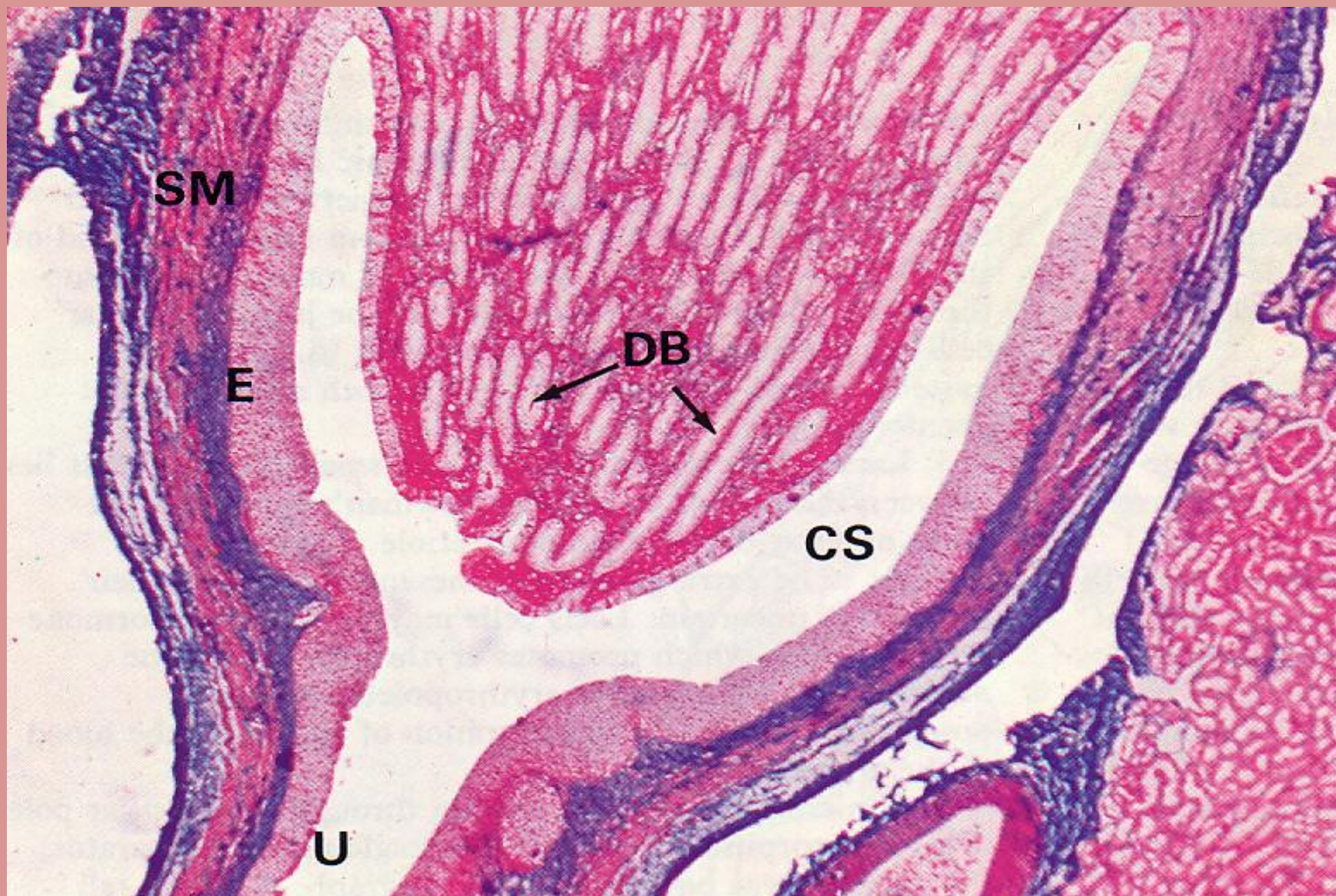
Мозговой луч

- 1 - соединительнотканная капсула почки
- 2 - корковое вещество
- 3 - почечные тельца
- 4 - проксимальный и дистальный отдел нефрона
- 5 - мозговые лучи
- 6 - мозговое вещество
- 7 - прямые каналцы (низкие и восходящие части петли нефрона, собирательные трубочки)



MyStared

Почечная чашечка и почечный сосочек

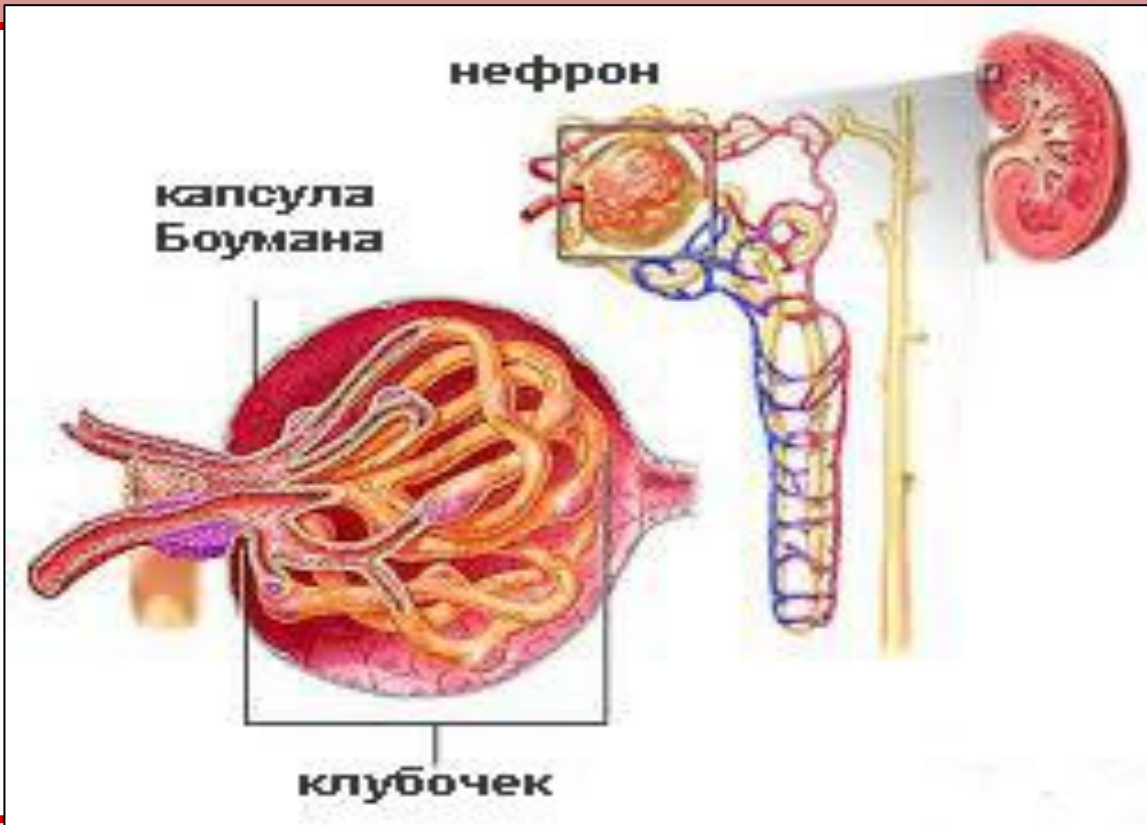


Нефрон

I. Элементы почечной паренхимы

Сосуды почки и отделы нефрона.

1. На микроскопическом уровне оказывается, что почка состоит из двух главных элементов -

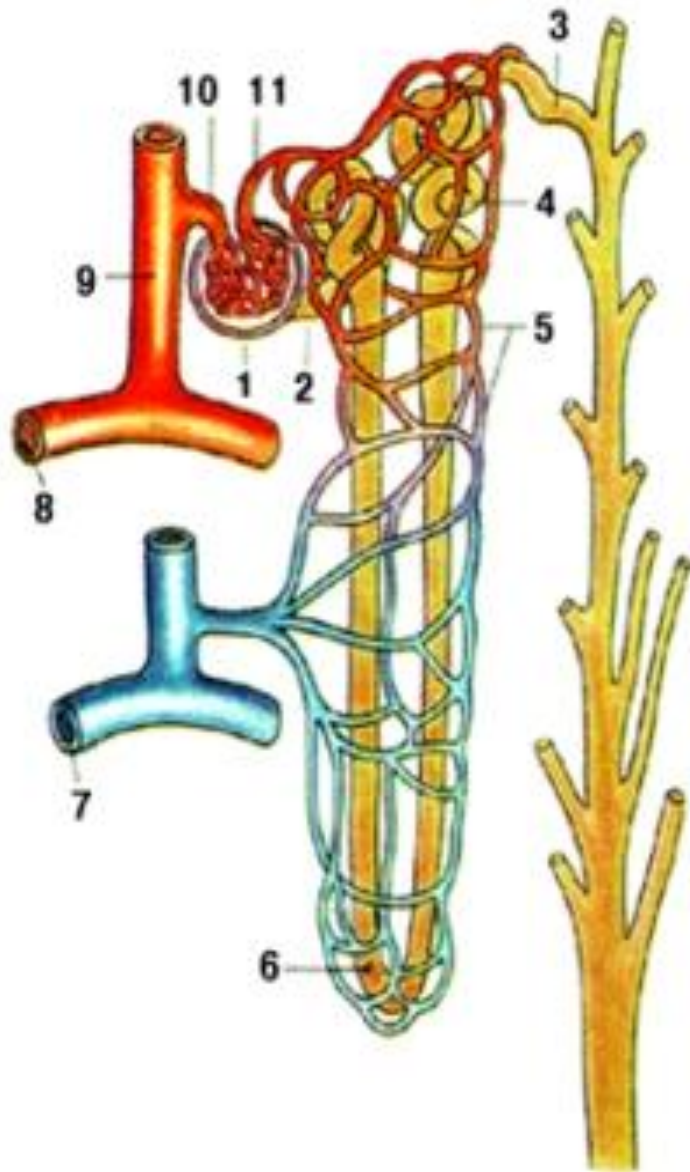


- специфической системы эпителиальных канальцев и
- специфической сосудистой системы.

2. В связи с этим, различают два понятия -

- нефрон и
- почечное (мальпигиево) тельце.

Рис. 4. Строение нефрона и его взаимоотношение с кровеносными сосудами (схема).



- 1 - corpusculum renale;
- 2 - tubulus rectus proximalis nephroni;
- 3 - tubulus renalis colligens;
- 4 - tubulus contortus distalis nephroni;
- 5 - rete capillare peritubulare;
- 6 - ansa nephrica;
- 7 - v. arcuata;
- 8 - a. arcuata;
- 9 - a. interlobularis;
- 10 - arteriola glomerularis afferens (vas afferens);
- 11 - arteriola glomerularis efferens (vas efferens).



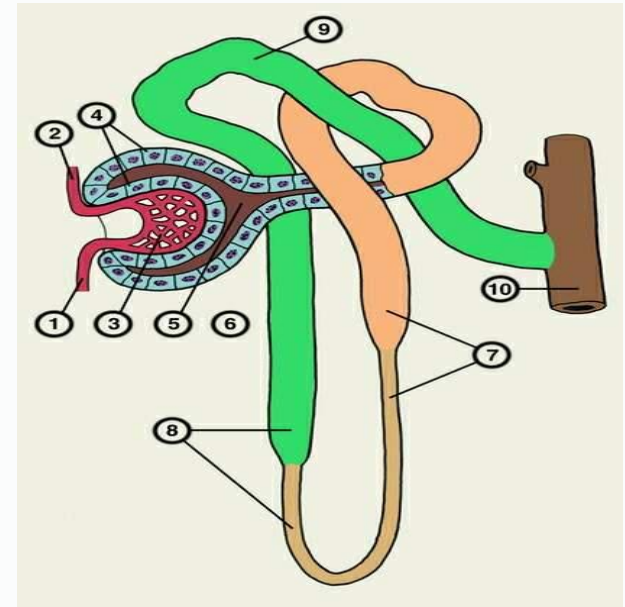
Нефрон

I. Элементы почечной паренхимы

Нефрон

1. Нефрон - это структурно-функциональная единица паренхимы почки, которая включает:

- ❖ двустенную чашеобразную капсулу – капсулу Шумлянско-Боумена (**4**) и
 - ❖ отходящий от неё **длинный эпителиальный каналец (6-9)** (с различными отделами).
- 2.** Концом нефрона считается место его впадения в одну из **сборительных почечных трубочек (10).**



Почечное
тельце

1. Капсула Шумлянско-Боумена почти со всех сторон окружает **капиллярный клубочек (3).**

2. Соответственно, **почечное тельце** включает:

- капиллярный клубочек (**3**) и
- окружающую его капсулу (**4**).

Всего в обеих почках - примерно **2 млн** нефронов.

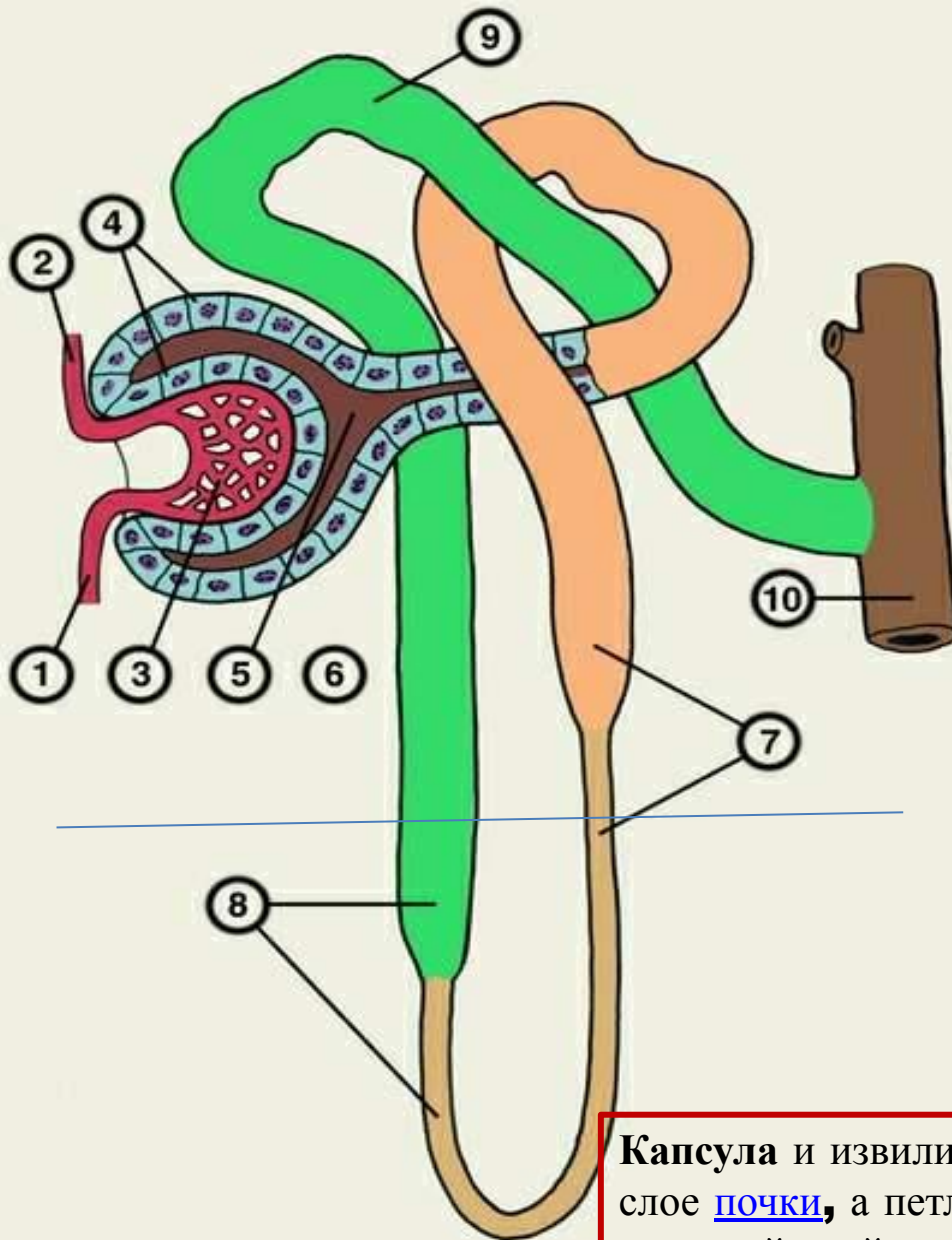
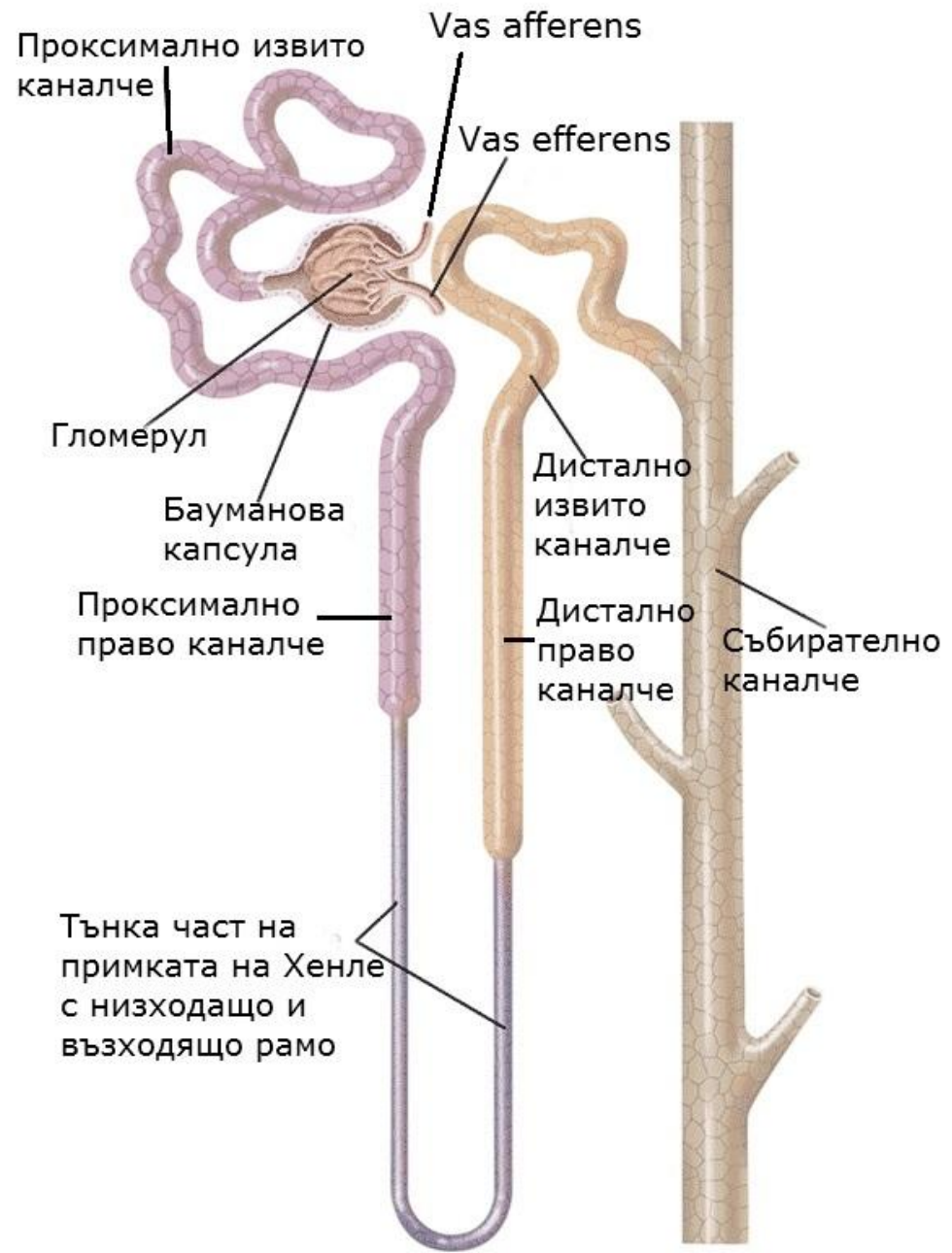
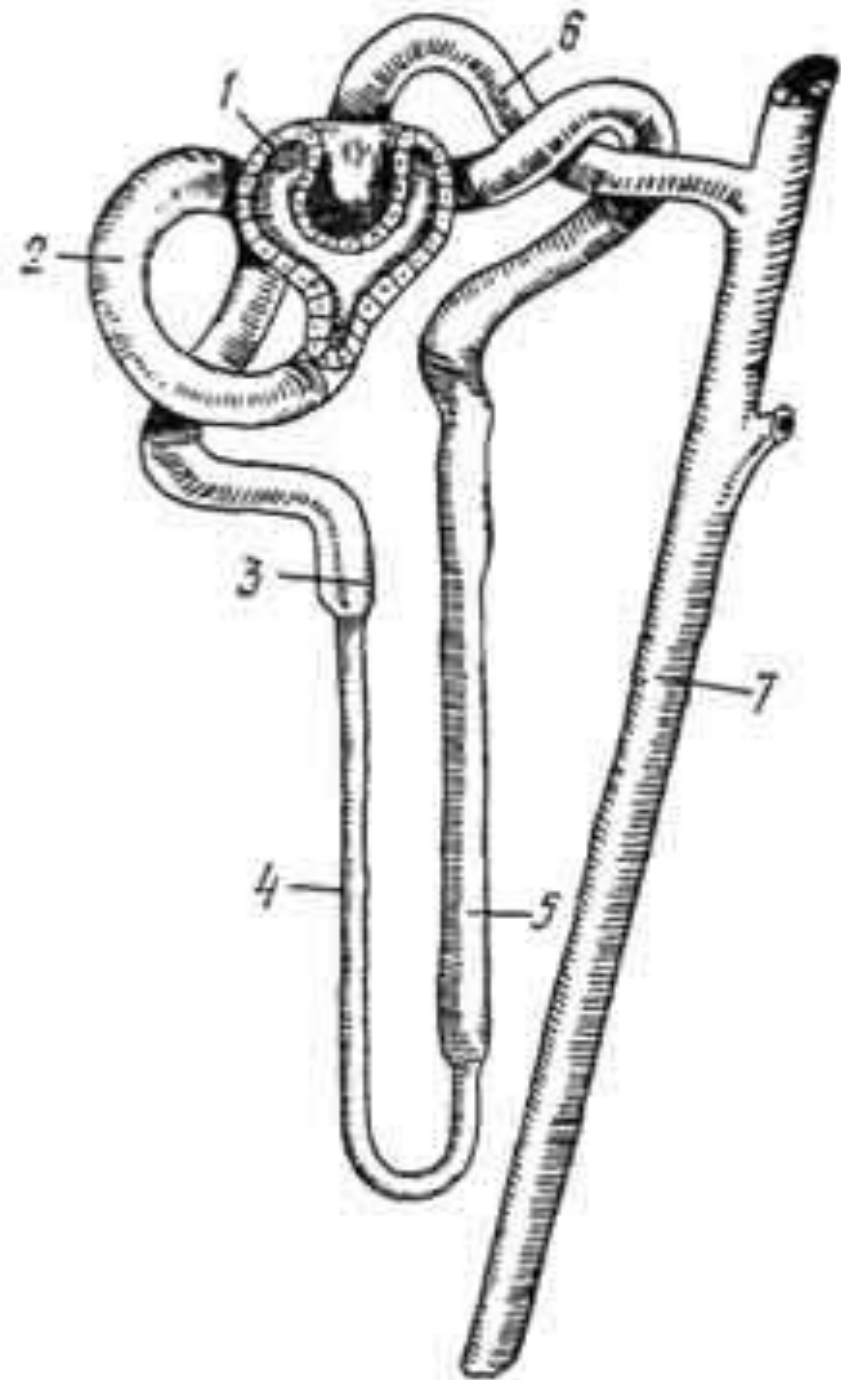


Схема строения нефрона (клубочек и часть проксимального канальца — на разрезе):

- 1** — приносящая клубочковая артериола;
- 2** — выносящая клубочковая артериола;
- 3** — клубочковая капиллярная сеть;
- 4** — внутренняя и наружная части капсулы почечного клубочка (Шумлянско—Боумена);
- 5** — просвет капсулы;
- 6** — проксимальный каналец;
- 7** — нисходящая часть петли Генле;
- 8** — восходящая часть петли Генле;
- 9** — дистальный каналец;
- 10** — собирательная трубка.

Капсула и извилистые канальцы расположены в корковом слое почки, а петля нефрона глубоко погружена в ее мозговой слой.

Онсовни части на нефрона



Нефроны и собирательные трубочки: детализация строения и функции **1. Почечное тельце**

1. Капилляры клубочка

1. Приносящая артериола (1) разветвляется
 - на **25-50** капилляров, которые затем собираются в
 - выносящую артериолу (3).
2. Эндотелиальные клетки (4) капилляров имеют **фенестры (истончения)** и **поры (5)**.

2. Базальная мембрана

1. Базальная мембрана (6) является **единой** для эндотелия капилляров и эпителия внутреннего листка капсулы.
2. В ней - **3** слоя:
 - **средний (более плотный)** - каркасная сеть коллагеновых фибрилл (из коллагена **IV** типа),
 - **два периферических слоя** - протеингликаны, гиалурионовая кислота и белки, фиксирующие клетки.

Схема - строение почечного тельца.

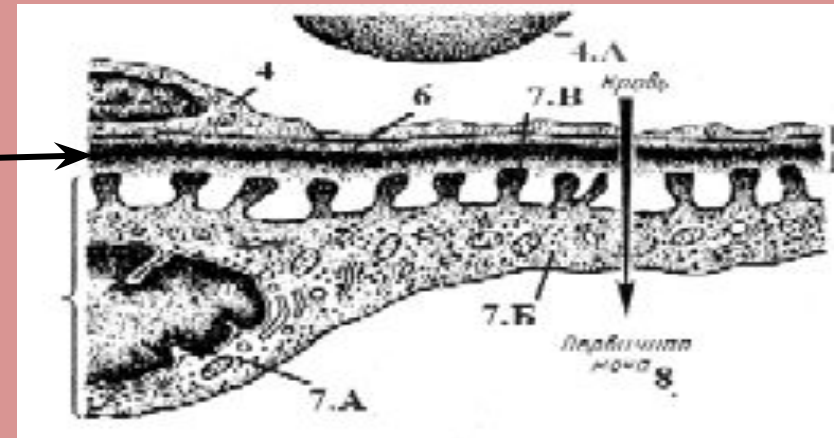


Схема - фильтрационный барьер.



- 1 Сосудистый клубочек
2 Аfferентная гломерулярная артериола
3 Эfferентная гломерулярная артериола
Сканирующая электронная микроскопия; × 400

Нефроны и собирательные трубочки:

1. Почечное тельце

детализация строения и функции (продолжение)

1. Внутренний листок капсулы окружает каждый капилляр почти со всех сторон.
(Поэтому при световой микроскопии его различить обычно нельзя)

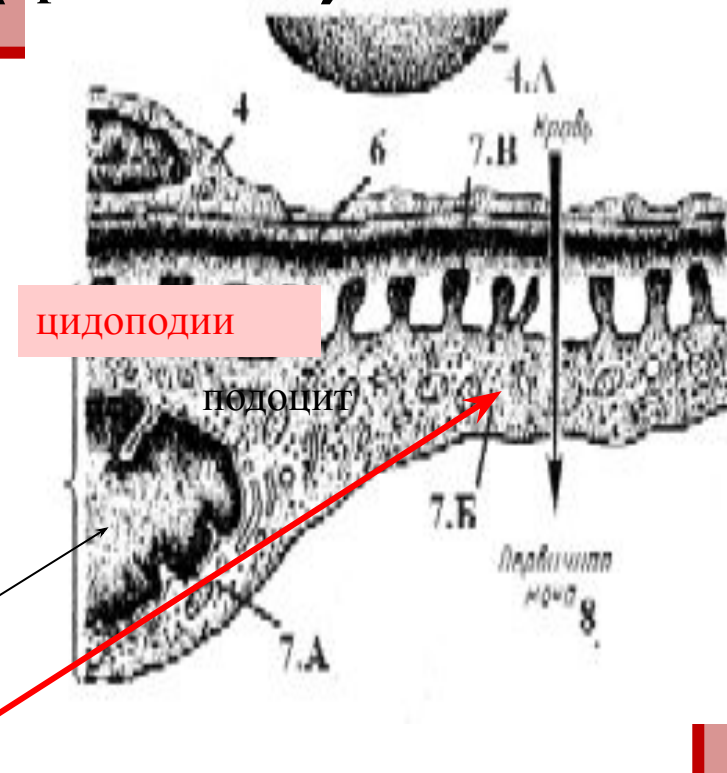
2. а) Он образован крупными эпителиальными клетками – подоцитами (**7**).

б) Последние имеют :

- выбухающие** ядросодержащие тела (**7.А**),
- несколько длинных отростков – цитотрабекул (**7.Б**)
- отходящие от последних короткие отростки – цитоподии (**7.В**), обращённые к базальной мембране.

3. а) Таким образом, клетки контактируют с базальной мембраной **только цитоподиями**.

б) Между последними имеются **промежутки**, сообщающиеся также с полостью капсулы.



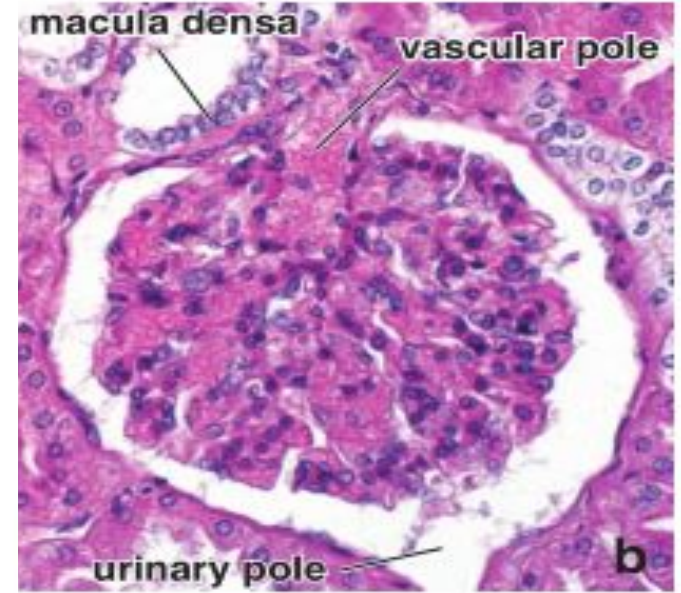
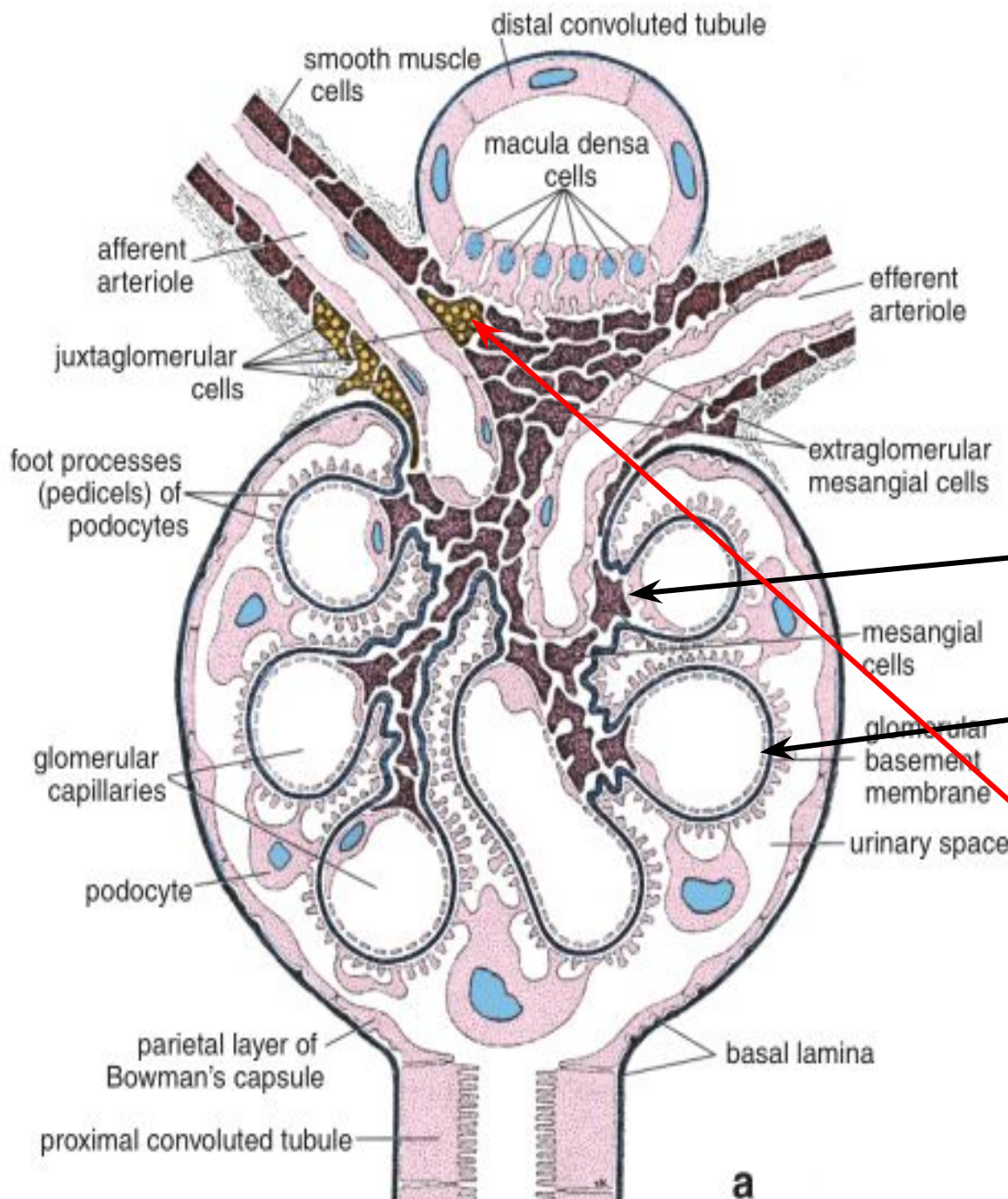
3.
Внутренний
листок
капсулы

Нефроны и собирательные трубочки:

1. Почечное тельце

детализация строения и функции (продолжение)

<p>4. Полость капсулы</p>	<p>Полость (8) капсулы переходит в просвет проксимального извитого канальца (9).</p>	
<p>5. Наружный листок капсулы</p>	<p>1. Наружный листок (10) капсулы образован одним слоем <u>плоских эпителиальных клеток</u> на тонкой (однослойной) базальной мембране. 2. На границе тельца листок переходит в кубический эпителий проксимального канальца (11).</p>	
<p>6. Мезанги- альные клетки</p>	<p>1. Между теми участками капилляров клубочка, которые не покрыты внутренним листком капсулы, находятся мезангиальные (межсосудистые) клетки (12). 2. а) Одни из этих клеток - <u>мезангиоциты гладкомышечного типа</u>: вырабатывают межклеточный матрикс, заполняющий межкапиллярное пространство, а также способны сокращаться и стимулировать клубочковый кровоток. б) Другие клетки - <u>мезангиоциты макрофагического типа</u>: являются макрофагами и участвуют в иммуновоспалительных процессах в клубочках.</p>	



Mesangial cells are associated with the capillary endothelium of the glomerulus and the glomerular basement membrane.

The macula densa cells of the distal tubule are shown intimately associated with the juxtaglomerular cells of the afferent arteriole and the extraglomerular mesangial cells.

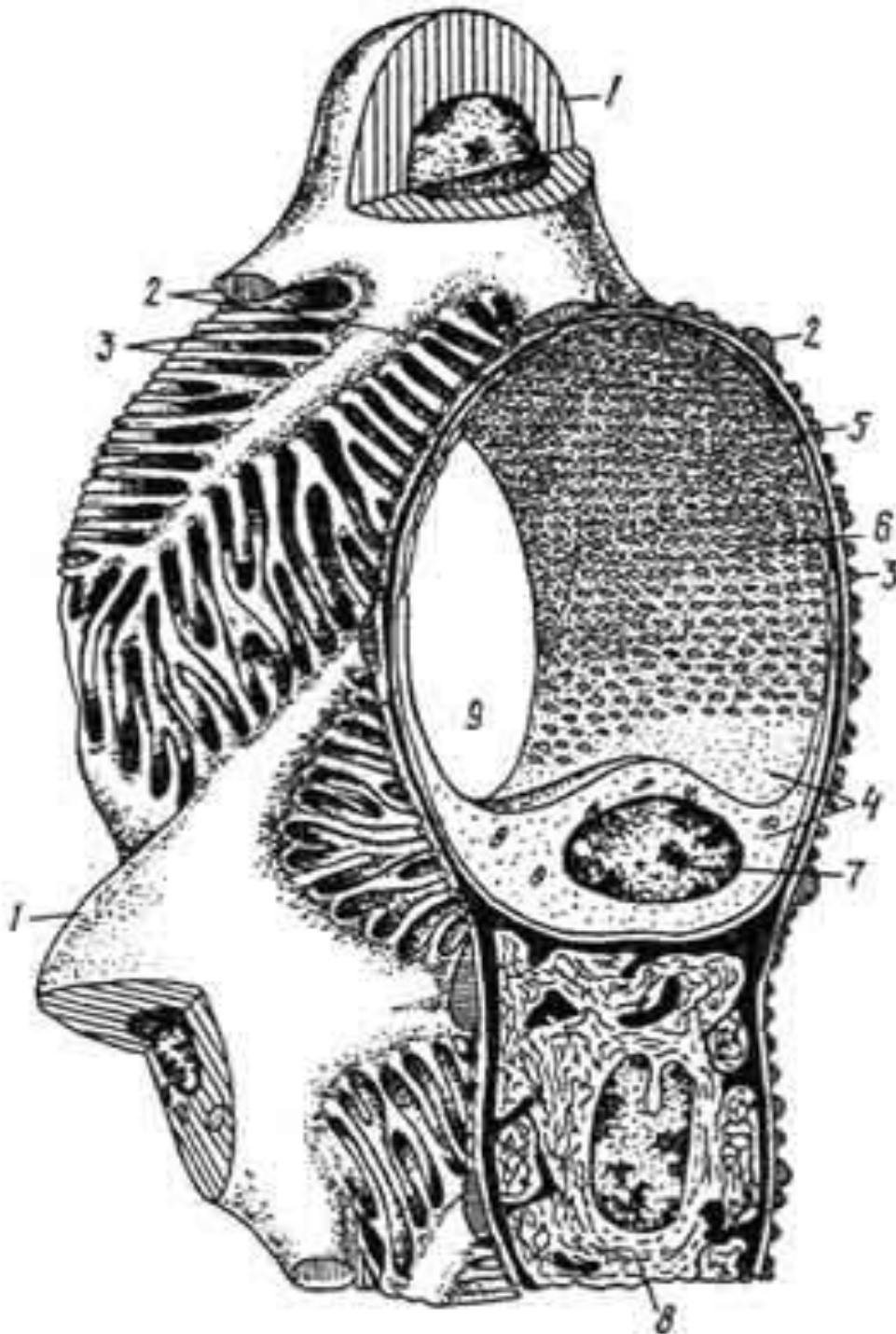


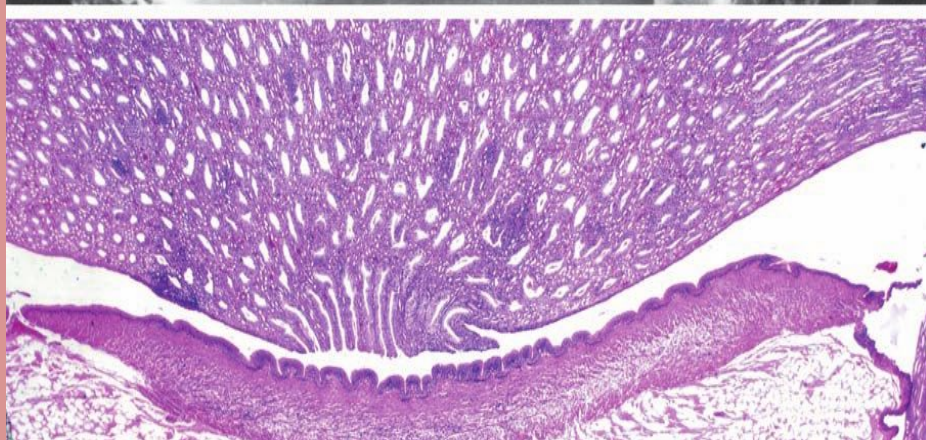
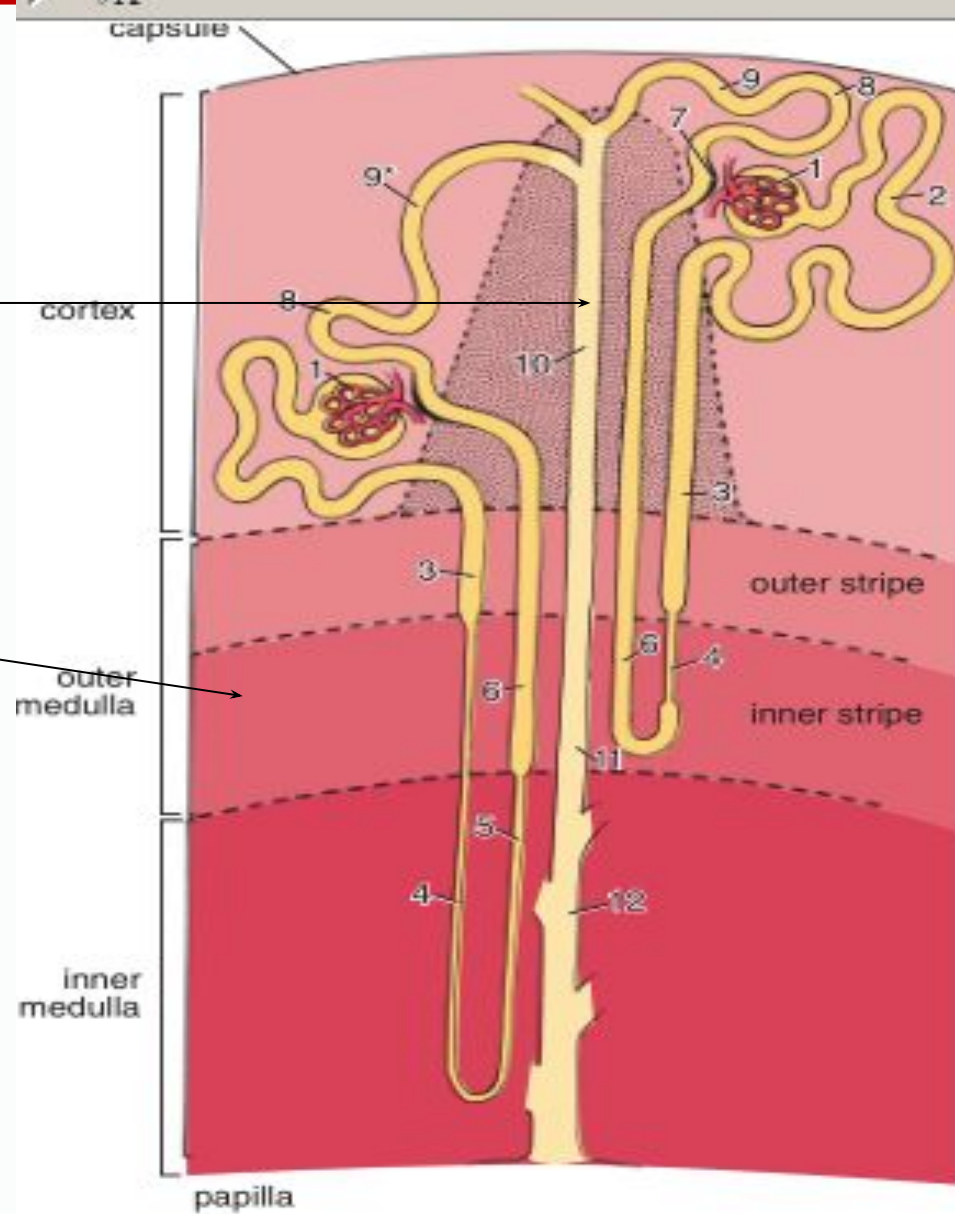
Схема субмикроскопического строения внутреннего листка капсулы и капилляров сосудистого клубочка:

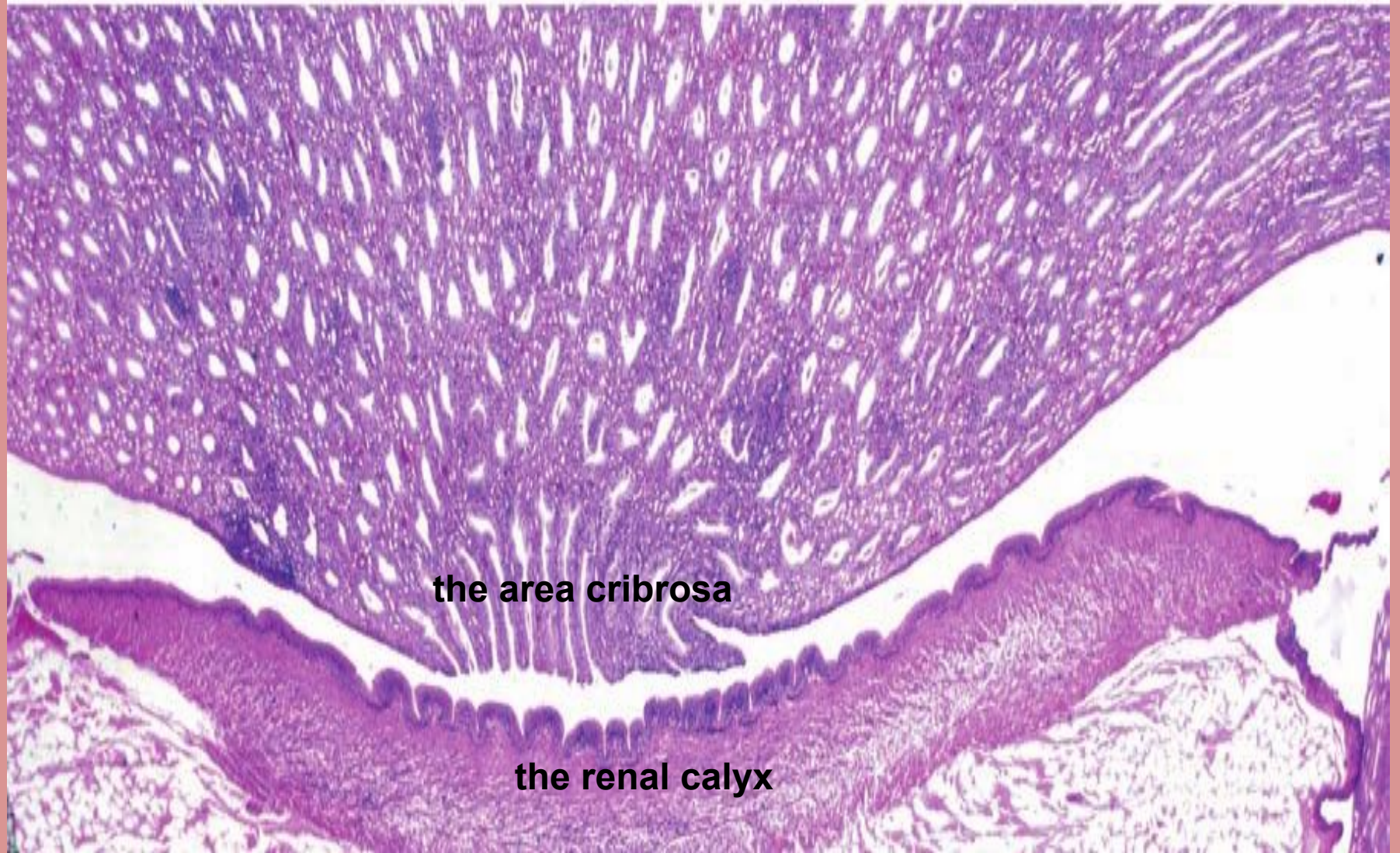
- 1 - подоциты;
- 2 - цитотрабекулы;
- 3 - цитоподии подоцитов;
- 4 - цитоплазма эндотелиоцита;
- 5 - базальная мембрана;
- 6 - поры эндотелиоцита;
- 7 - ядро эндотелиоцита;
- 8 - мезангиальная клетка;
- 9 - просвет капилляра.

Отделы нефрона: собирающие трубочки

Собирающие трубочки расположены почти перпендикулярно к поверхности почки:

- вначале идут **В СОСТАВЕ МОЗГОВЫХ ЛУЧЕЙ** среди коркового вещества,
- затем входят **В МОЗГОВОЕ ВЕЩЕСТВО**
- и у вершин пирамид впадают **В СОСОЧКОВЫЕ КАНАЛЫ**, которые далее открываются **В ПОЧЕЧНЫЕ ЧАШЕЧКИ**.

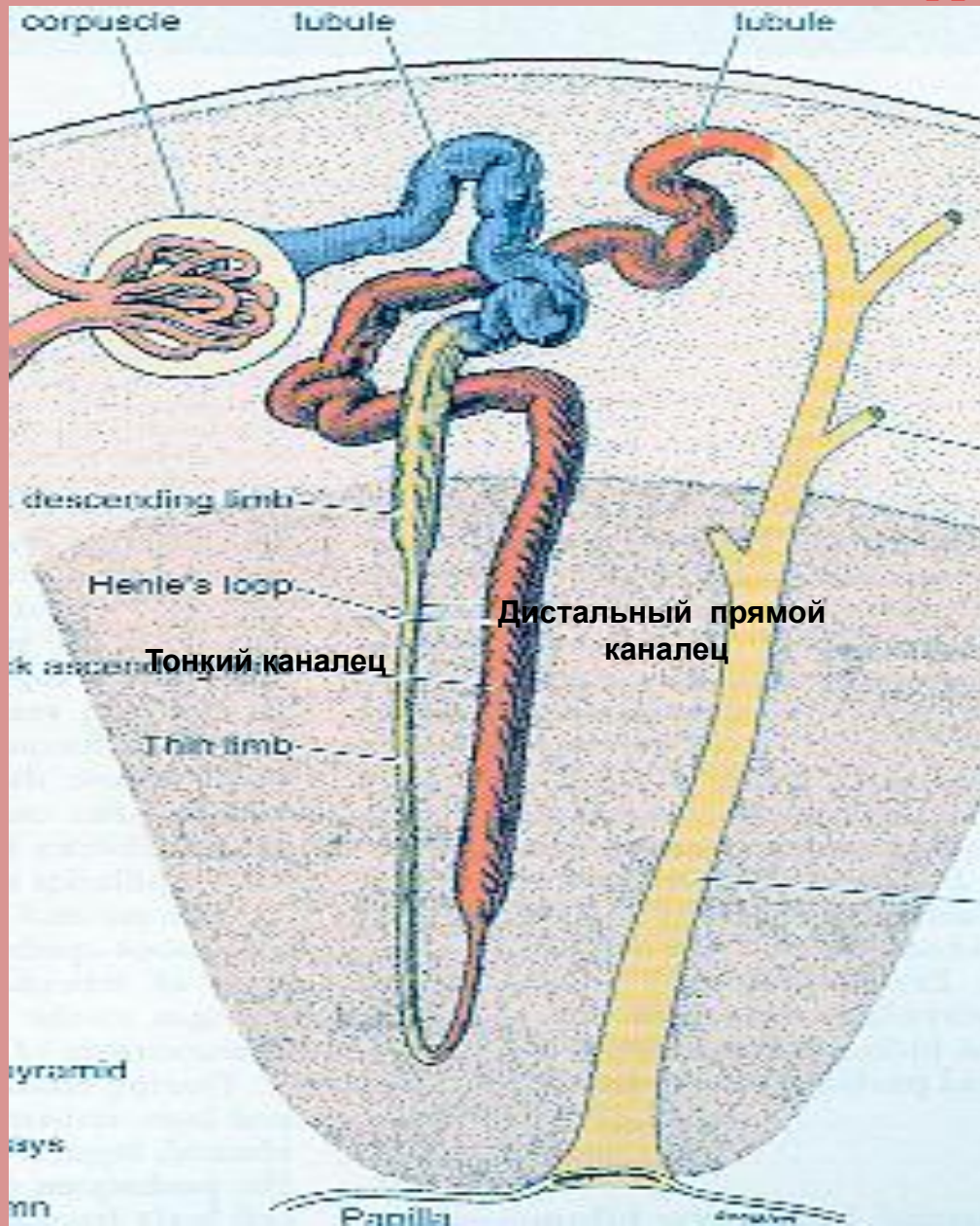




the area cribrosa

the renal calyx

Отделы нефрона



- а) От капсулы клубочка отходит **проксимальный извитой каналец (2)**, делающий несколько петель возле почечного тельца.
- б) Последний продолжается в **петлю нефрона**, или **петлю Генле**: **нисходящая часть петли Генли** (тонкий каналец) (3) спускается вниз - по направлению к мозговому веществу (чаще всего, входя в него), а **восходящая часть** (дистальный прямой каналец) (4), более широкая, вновь поднимается по направлению к почечному тельцу нефрона.
- А. В районе почечного тельца петля Генле переходит в **дистальный извитой каналец (5)**.
- Б. Этот каналец одной своей петлёй **обязательно касается почечного тельца - между сосудами, входящим в клубочек и выходящим из него**.
- В. Дистальный извитой каналец - последний отдел нефрона.
- Г. Он впадает в собирательную почечную трубочку (6).

А

Корковое вещество

Собирательные трубочки находятся в составе мозговых лучей, внедряющихся в корковое вещество

Наружная часть мозгового вещества

Собирательные протоки находятся в мозговом веществе

Внутренняя часть мозгового вещества



Б

Связующий

Дистальный извитой

Проксимальный извитой

Проксимальный прямой

Петля Хенле (тонкий отдел)

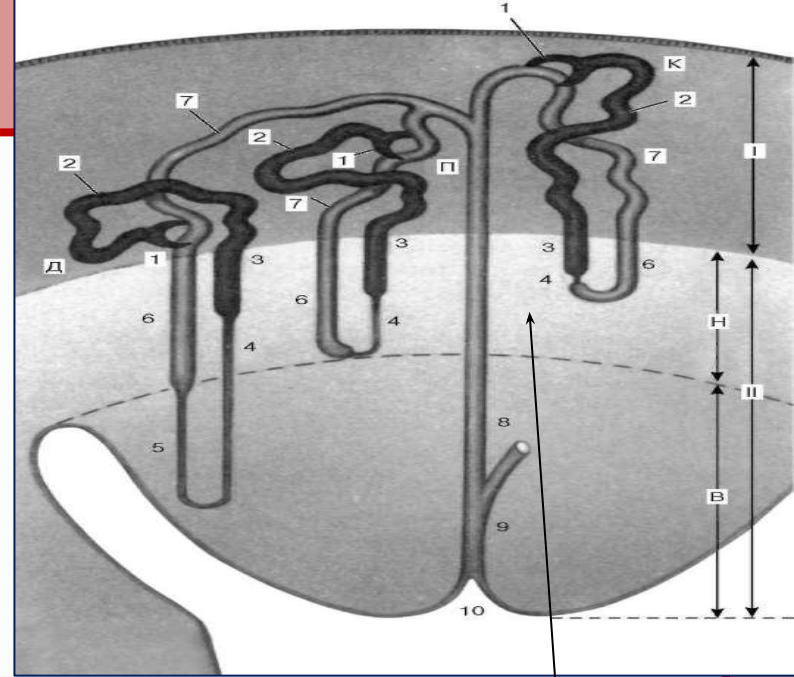
Толстый отдел петли Хенле

Собирательная трубка

Собирательный проток



Типы нефронов



1. а) Все почечные тельца лежат в корковом веществе. Они придают коре на разрезе тёмно-красный вид.
- б) Извитые каналцы (проксимальный и дистальный), делающие петли в районе почечного тельца, тоже находятся в коре.
- в) А положение петли Генли зависит от типа нефрона.
2. Различают 3 типа нефронов.

а) Короткие корковые нефроны	1 %	а) Петля Генле - короткая . б) Поэтому нефрон целиком лежит в коре .
б) Промежуточные корковые нефроны	~ 80%	а) Петля Генле - среднего размера . б) Поэтому часть её спускается в <u>наружную зону мозгового вещества</u> .
в) Длинные, или юкстамедуллярные (около мозговые) нефроны	20 %	а) Почечные тельца лежат в коре на границе с мозговым веществом . б) Петля Генле - длинная и почти целиком находится в мозговом веществе .

II. Две капиллярные сети в кортикальной системе

1. а) Кровь в почках проходит через

две капиллярные сети:

вначале - через **капилляры клубочка** почечного тельца,

а затем - через **капилляры канальцев** нефрона.

б) Соответственно, на "входе" и на "выходе" клубочка

имеются **две артериолы** -

приносящая (vas afferens) и

выносящая (vas efferens).

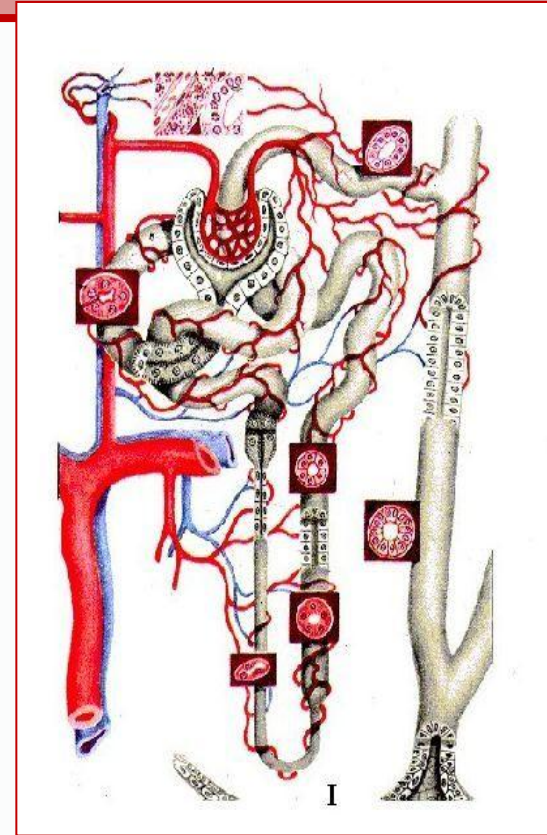
в) Такая особенность присуща и второй системе почечного кровообращения (юкстамедуллярной).

2. а) Но **в кортикальной системе выносящая артериола**

заметно уже, чем приносящая.

б) Поэтому **две капиллярные сети этой системы**

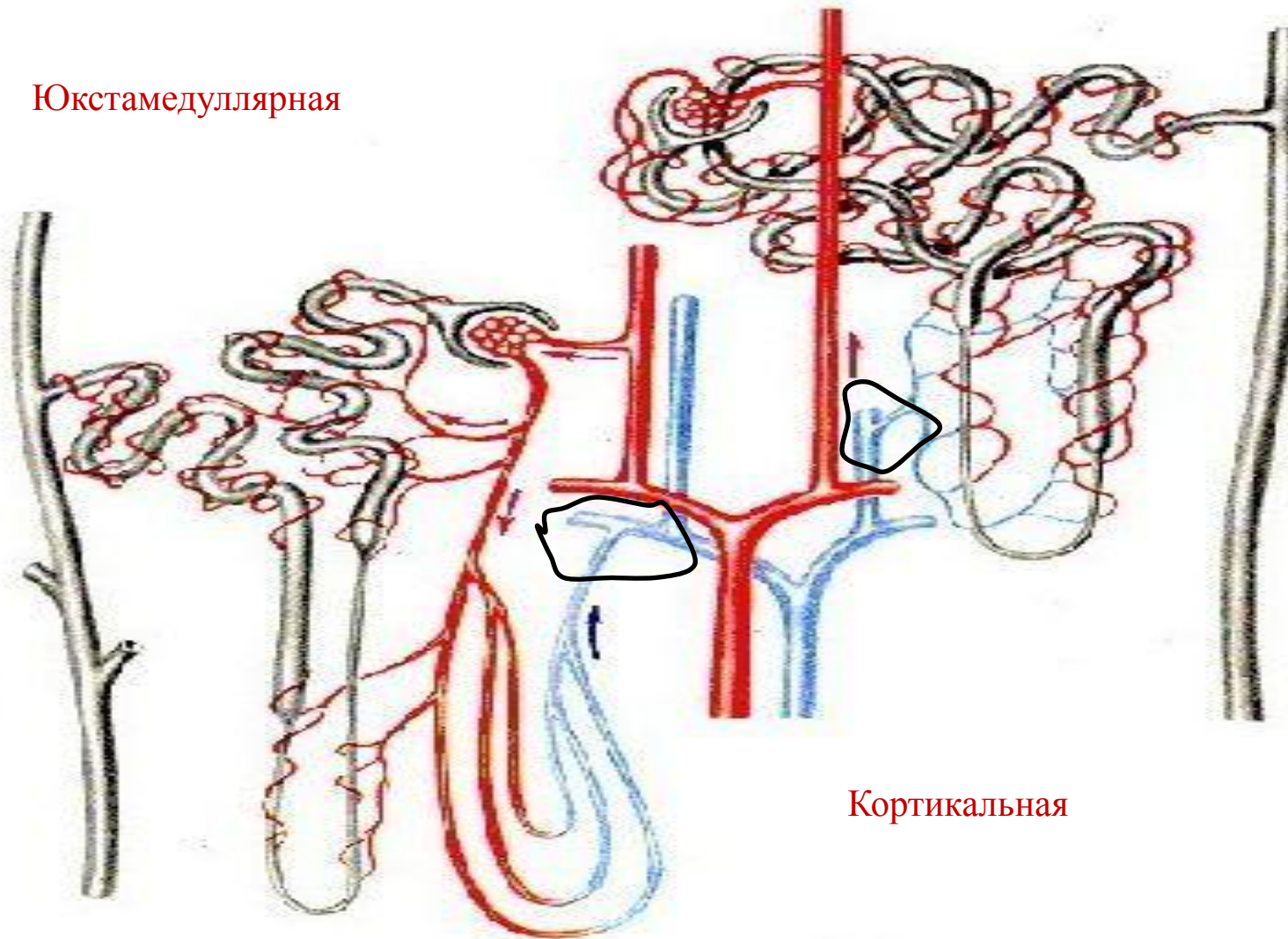
значительно различаются по своей гемодинамике и происходящим процессам:



	Давление крови	Происходящие процессы
Капилляры клубочков	50-60 мм рт. ст.	Фильтрация плазмы крови из капилляров в просвет капсулы.
Капилляры канальцев	12 мм. рт. ст.	Обратная реабсорбция компонентов фильтрата из канальцев в капилляры.

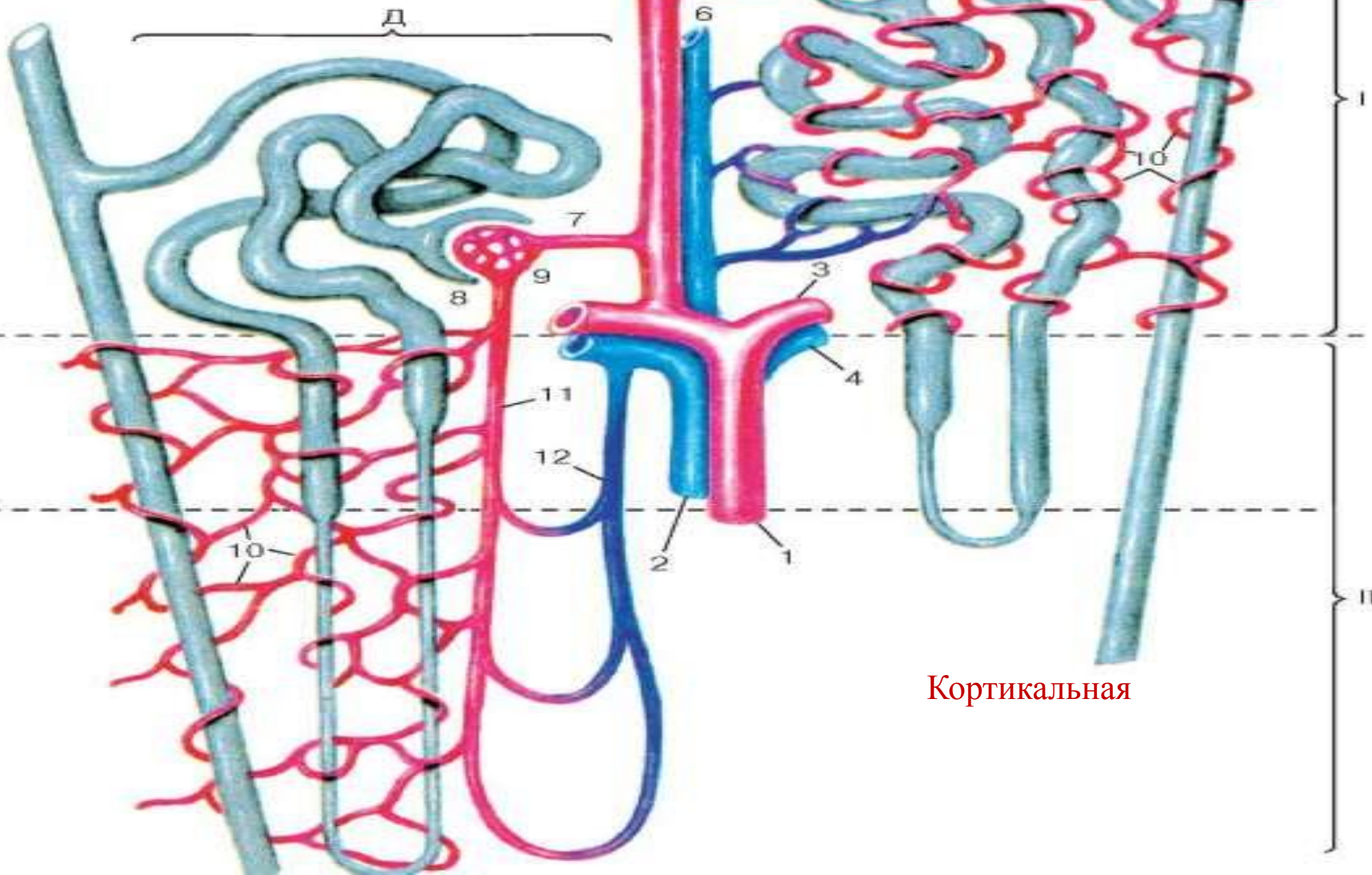
Кровообращение в почке: Юкстамедуллярная и кортикальная системы

Юкстамедуллярная



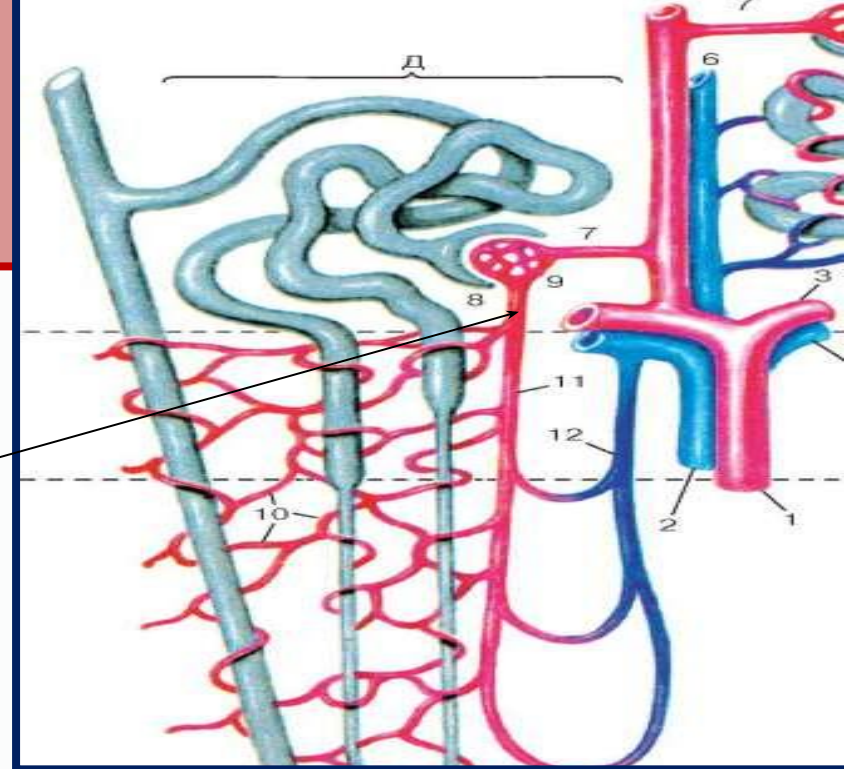
Кортикальная

Юкстамедуллярная



Кортикальная

Кровообращение в почке: Особенности юкстамедуллярных нефронов



1.

Функцио-
нальная роль
шунтов

- а) В юкстамедуллярных нефронах диаметр выносящей артериолы достаточно широк.
- б) Поэтому давление в капиллярах клубочков не очень велико

(в отличие от клубочковых капилляров кортикальной системы).

- в) В связи с этим, большая часть крови проходит эти клубочки, **не фильтруясь**. —

Т.е. юкстамедуллярные нефроны играют роль шунта, пропускающего избыток крови при большом кровенаполнении почек.

Кровообращение в почке:

Особенности юкстамедуллярных нефронов

а) Кроме того, в этих нефронах, из-за протяжённости петли Генле, имеется длинная сосудистая петля:

выносящая артериола



прямая артериола



капилляры канальцев



прямая венула.

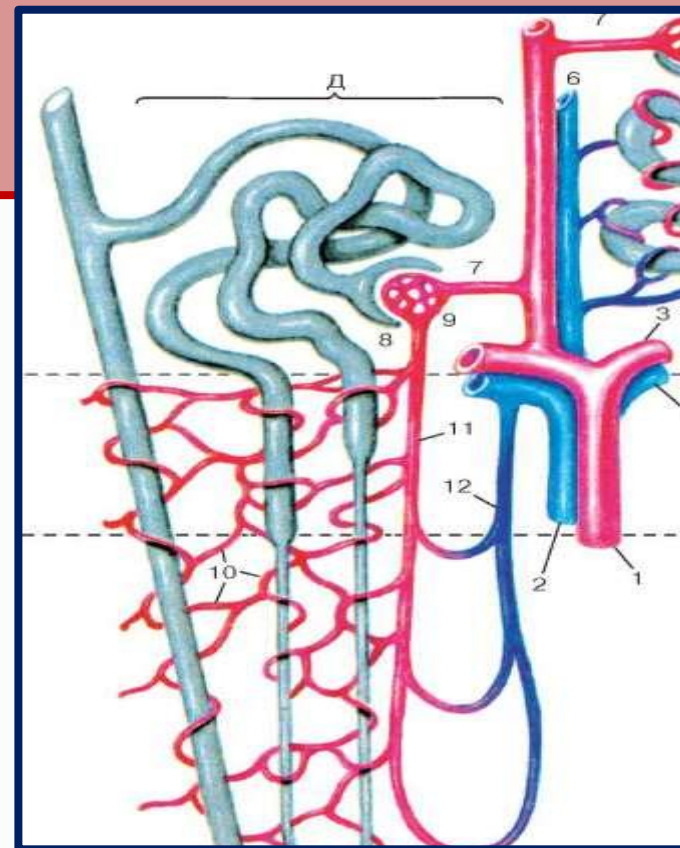
(Два компонента петли - прямые артериола и венула - не имеют аналогов в кортикальной системе кровообращения).

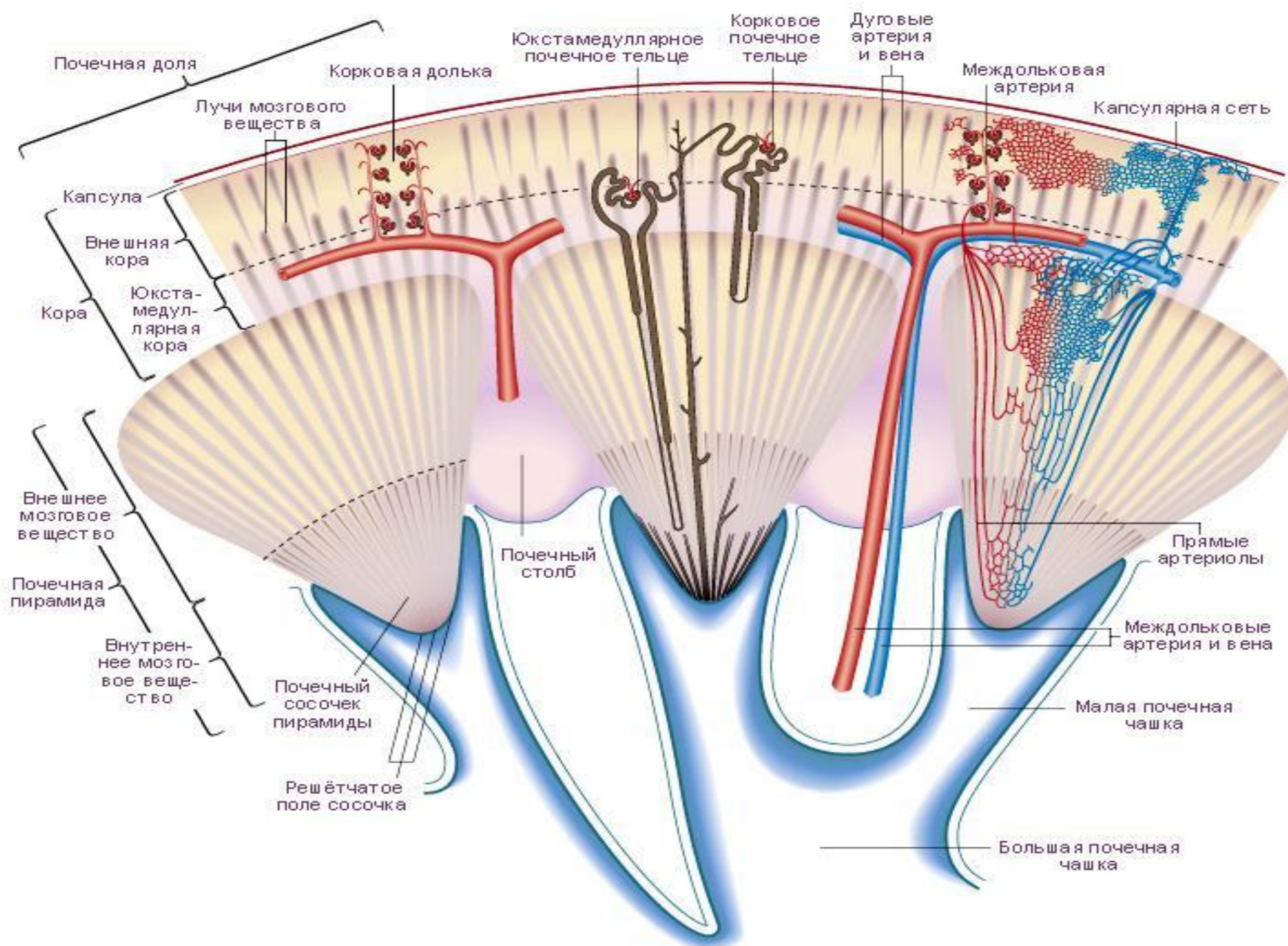
б) - К тому же практически **вся петля** (в т.ч. и капилляры канальцев) **лежит в мозговом веществе.**

Поэтому **прямые венулы** впадают

□ не в междольковые вены (лежащие в корковом веществе), а **сразу в дуговые вены** (идущие на границе мозгового и коркового вещества).

Длинная
сосудистая
петля в
мозговом
веществе





Почечная доля

Корковая доля

Лучи мозгового вещества

Юкстамедуллярное почечное тельце

Корковое почечное тельце

Дуговые артерия и вена

Междольковая артерия

Капсулярная сеть

Капсула

Внешняя кора

Кора

Юкстамедуллярная кора

Внешнее мозговое вещество

Почечная пирамида

Внутреннее мозговое вещество

Почечный сосочек пирамиды

Решётчатое поле сосочка

Почечный столб

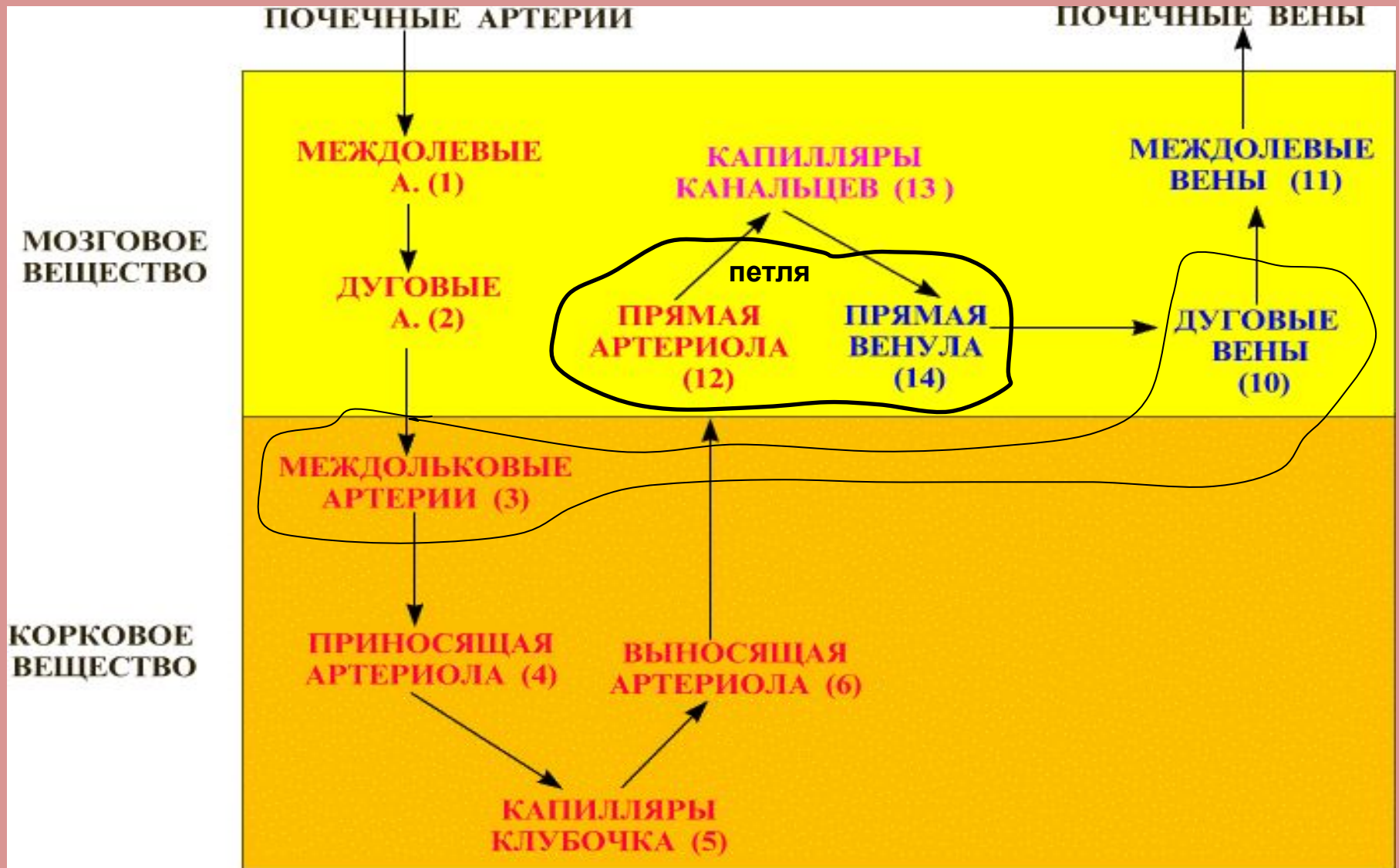
Прямые артериолы

Междольковые артерия и вена

Малая почечная чашка

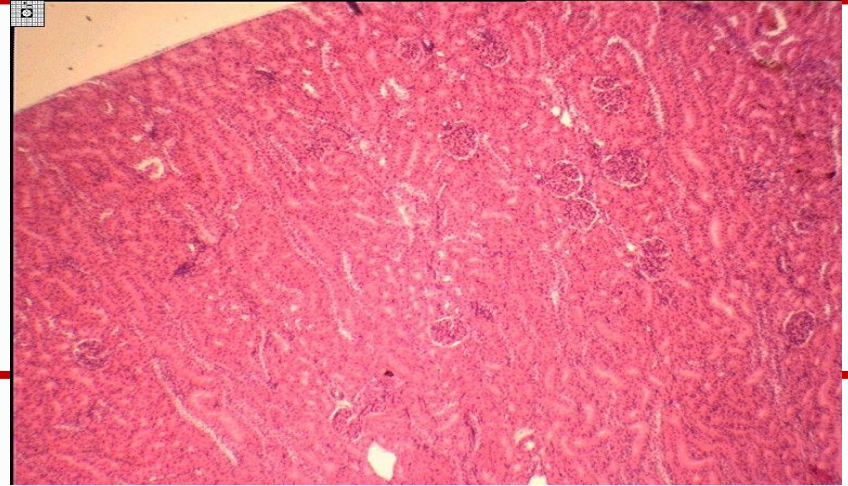
Большая почечная чашка

Кровообращение в почке: схема юкстамедуллярной системы



Препарат – КОРА почки. Малое увеличение. Окраска гематоксилин-эозином.

1. Капсула (1), покрывающую почку .
2. Под капсулой находится корковое вещество (2), в котором:
 - почечные (мальпигиевые) тельца (3), т.е. капиллярные клубочки, окружённые двуслойной капсулой.



б) Тельца

имеют округлую форму и отличаются высокой концентрацией клеток (клетки капилляров, двух листков капсулы и некоторые другие).

3. а) Кроме почечных телец, в корковом веществе видны различно срезанные каналцы (4) нефронов.

б) Это, в основном,

- проксимальные извитые и
- дистальные извитые каналцы.

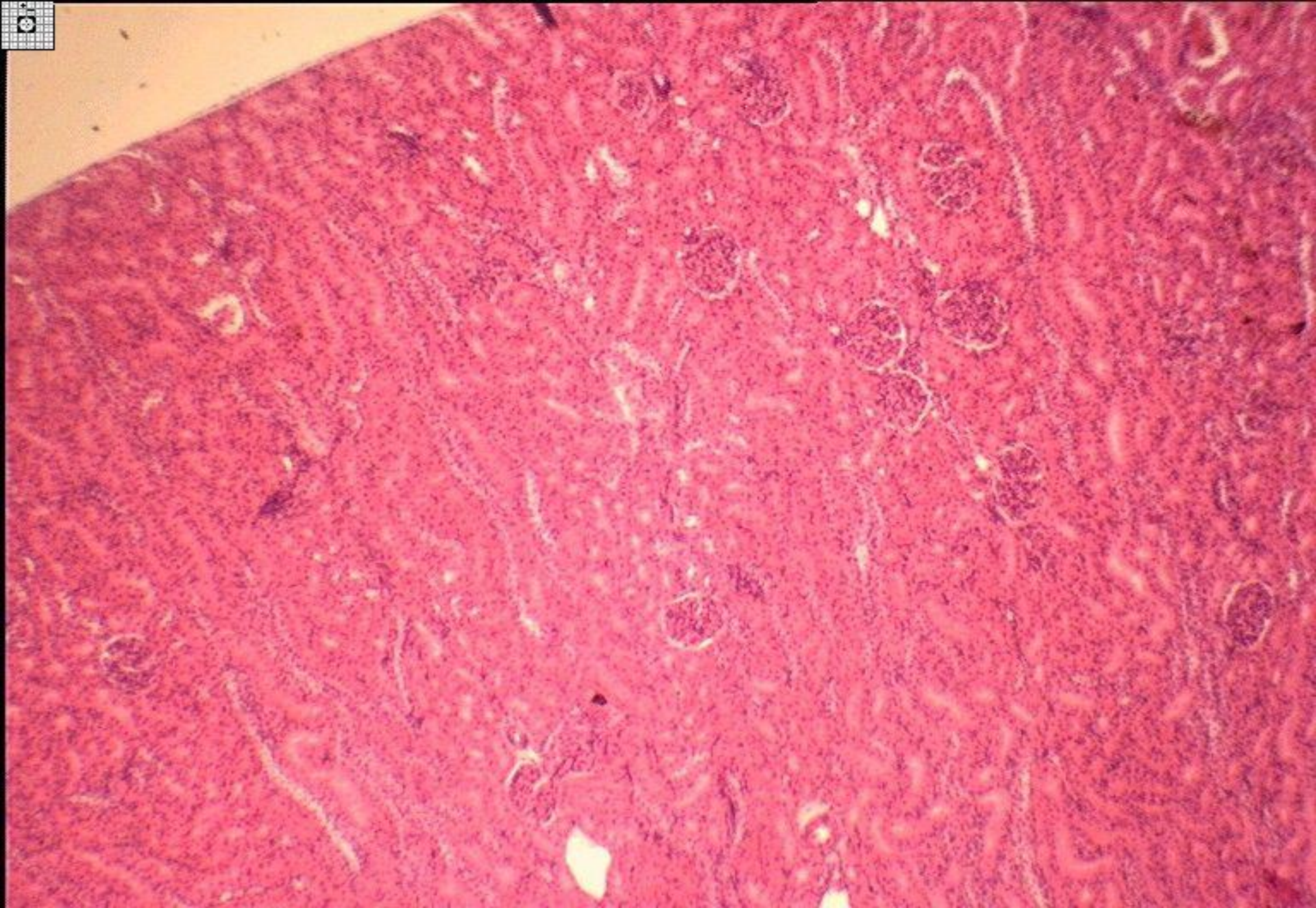
4. а) В ряде мест корковое вещество пронизывается длинными и почти прямыми каналцами.

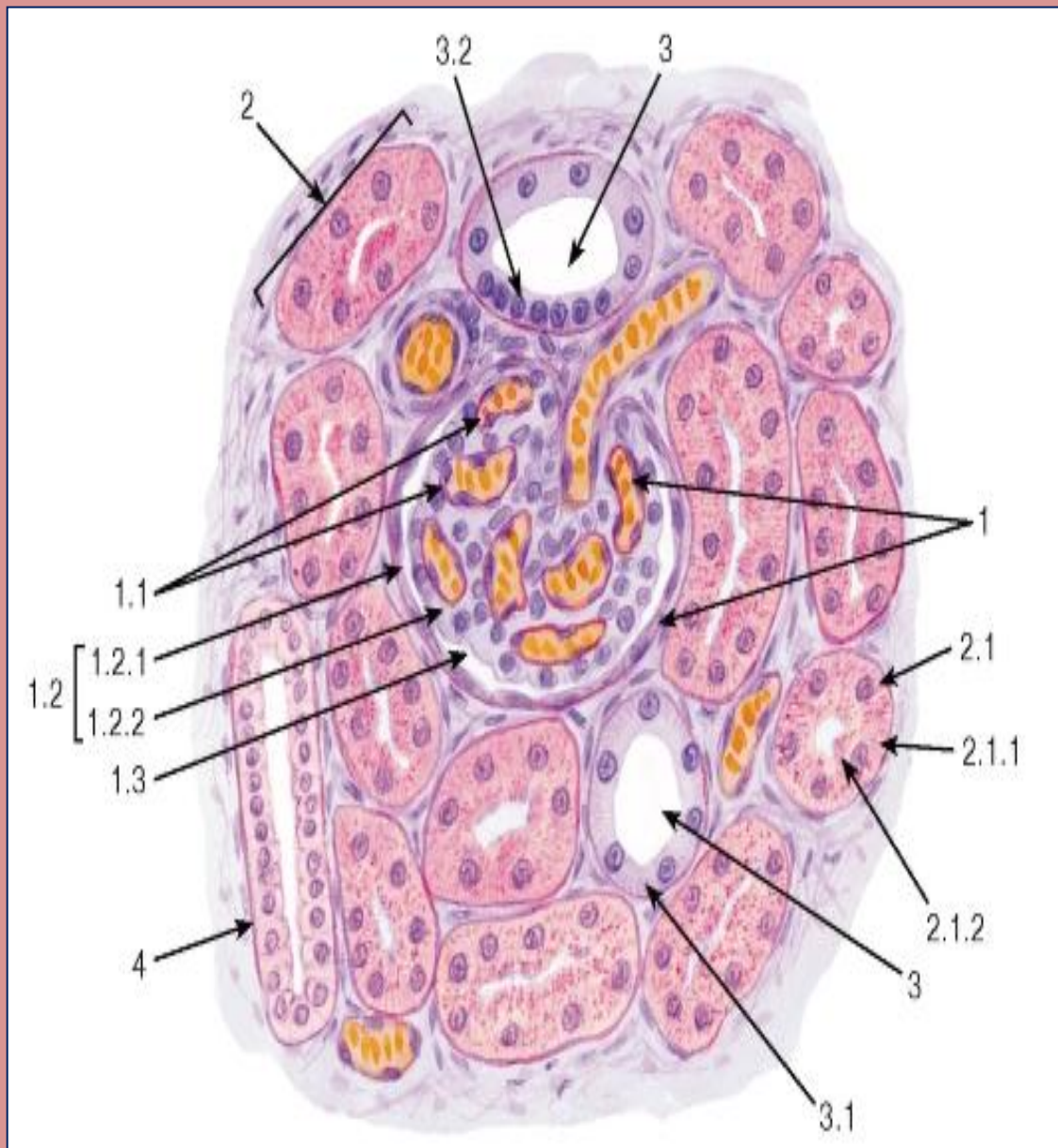
б) Это собирательные почечные трубочки (5),

в которые открываются дистальные извитые каналцы и которые спускаются в мозговое вещество.

в) Собирательные трубочки и обе части петли Генле корковых нефронов образуют мозговые лучи (6).

КОРА почки





Почка. Участок коркового вещества

Окраска: ШИК-реакция и гематоксилин

1 - почечное тельце:

1.1 - сосудистый клубочек,

1.2 - капсула клубочка,

1.2.1 - наружный листок,

1.2.2 - внутренний листок,

1.3 - полость капсулы;

2 - проксимальный каналец нефрона:

2.1 - кубические эпителиоциты,

2.1.1 - базальная исчерченность,

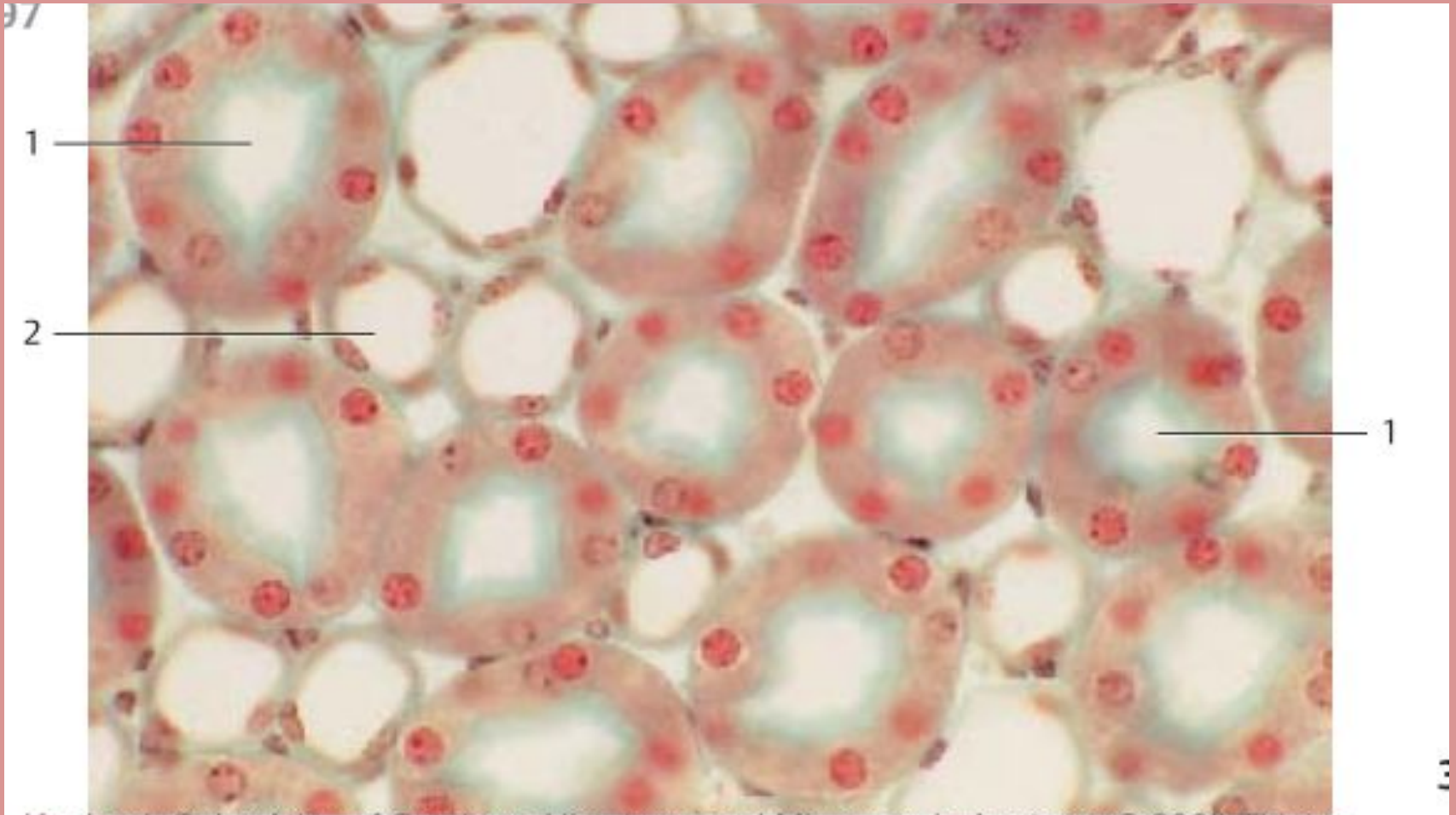
2.1.2 - микроворсинчатая (щеточная) каемка;

3 - дистальный каналец:

3.1 - базальная исчерченность,

3.2 - плотное пятно;

4 - собирательный проток



1 Proximal tubules
2 Distal tubules
Stain: Masson-Goldner trichrome;
magnification: $\times 400$

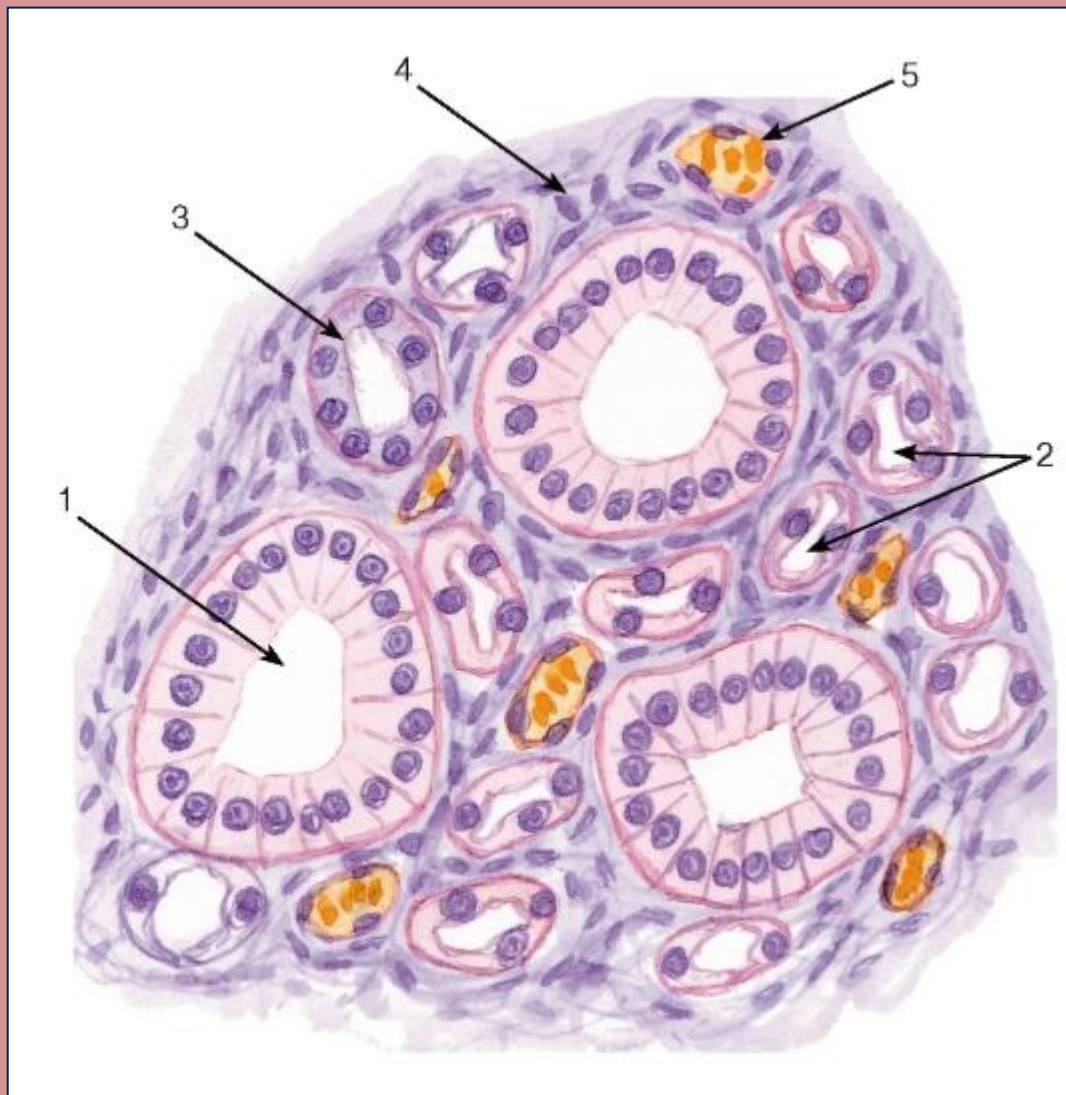
Препарат – **Мозговое вещество почки.** Окраска гематоксилин-эозином.

1. В мозговом веществе **(7)** нет почечных телец, а есть только **прямые каналцы (8):** участки петель Генле (тонкие нисходящие и широкие восходящие), а также собирательные трубочки.

2. а) Видно также, что мозговое вещество имеет форму пирамиды.

Своим сосочком **(9)** пирамида выступает в **почечную чашечку (10)**, покрытую **переходным эпителием (11)**.





Почка. Участок мозгового вещества

Окраска: ШИК-реакция и гематоксилин

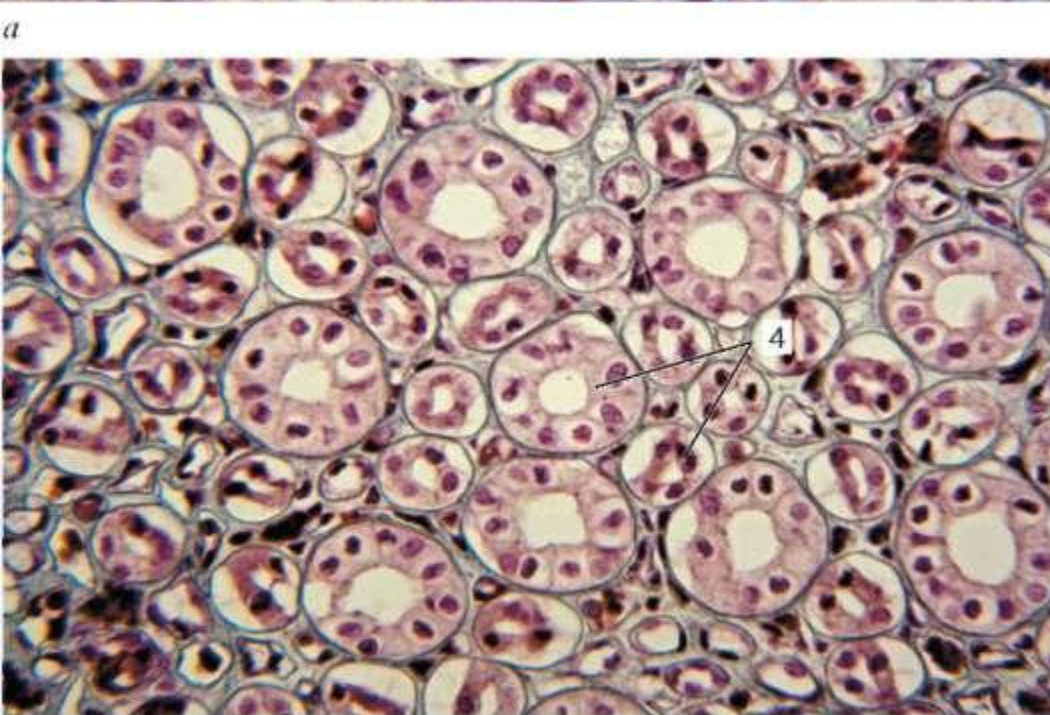
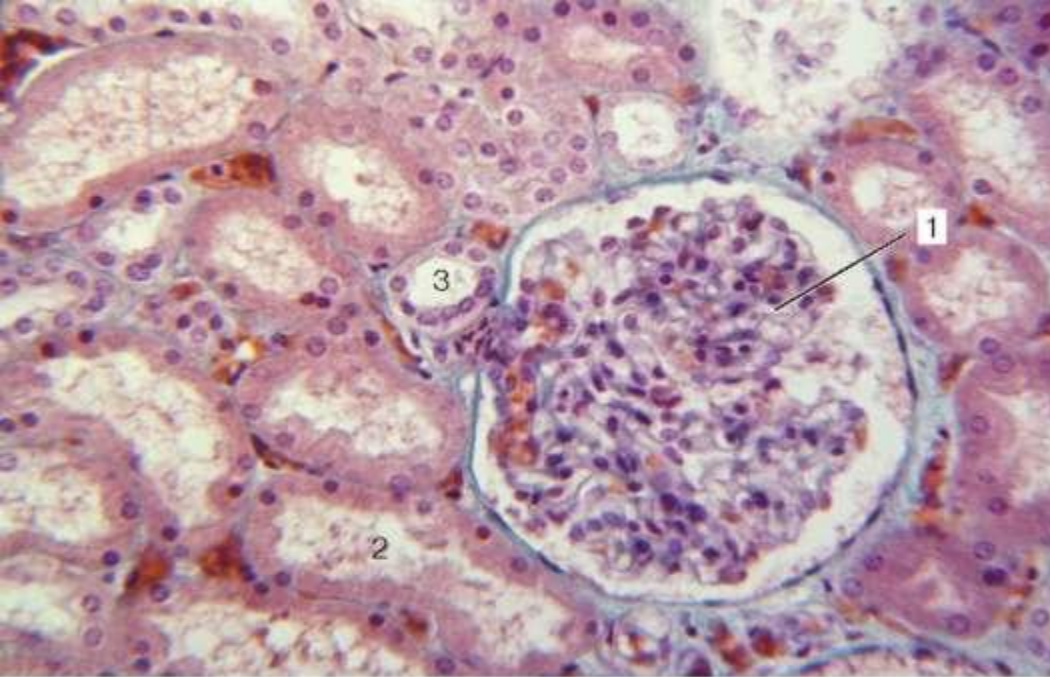
1 - собирательный проток;

2 - тонкий каналец петли нефрона;

3 - дистальный каналец (прямая часть);

4 - соединительная ткань интерстиция;

5 - кровеносный сосуд



**Корковое и мозговое вещество
почки (микрофотография):**

а - корковое вещество;

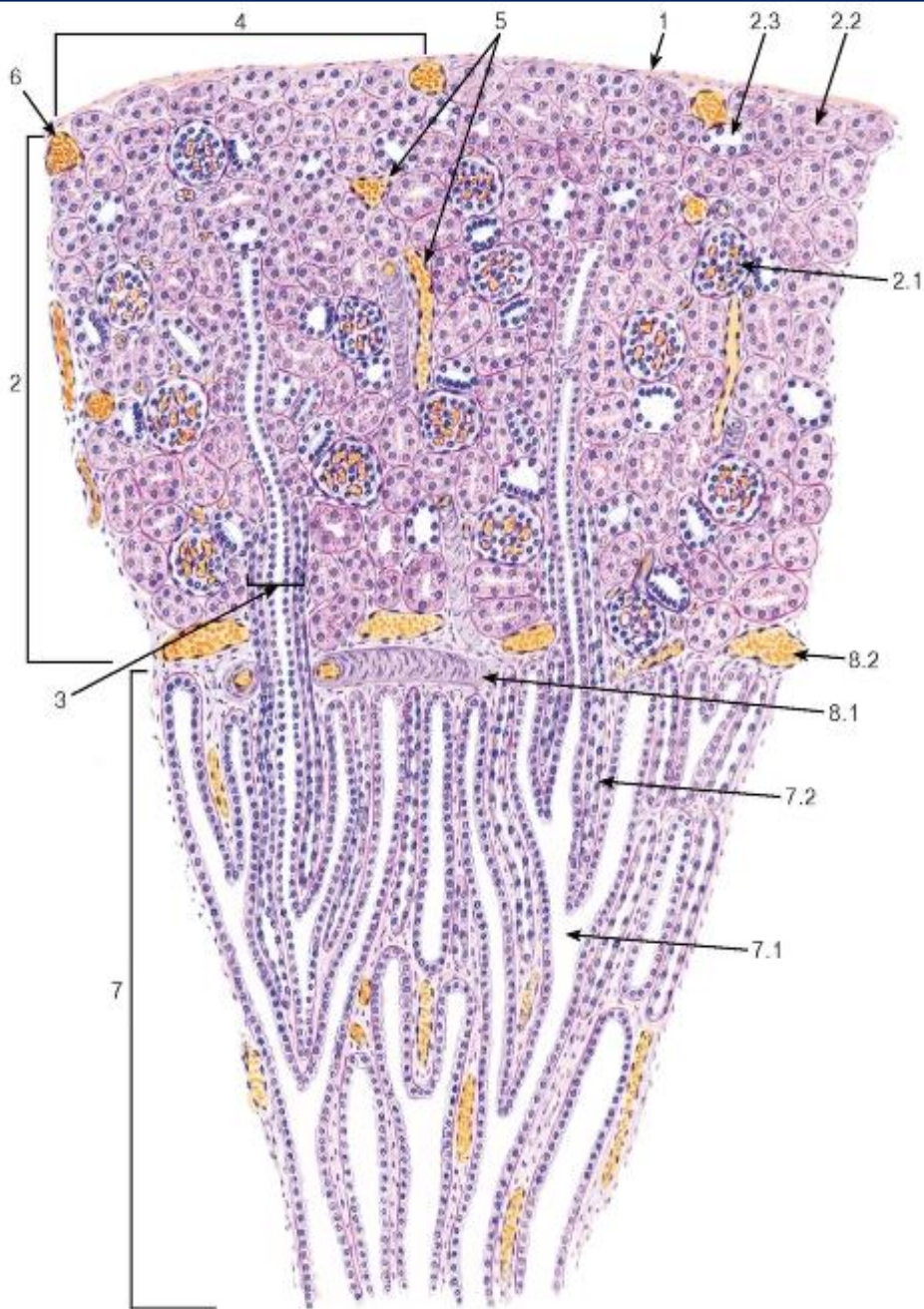
б - мозговое вещество.

1 - почечное тельце;

2 - проксимальный каналец
нефрона;

3 - дистальный каналец нефрона;

4 - каналцы мозгового вещества



Почка (общий вид)

Окраска: ШИК-реакция и гематоксилин

- 1** - фиброзная капсула;
- 2** - корковое вещество:
- 2.1** - почечное тельце,
- 2.2** - проксимальный каналец,
- 2.3** - дистальный каналец;
- 3** - мозговой луч (собирательные трубочки и обе части петли);
- 4** - корковая долька;
- 5** - междольковые сосуды;
- 6** - субкапсулярная вена;
- 7** - мозговое вещество:
- 7.1** - собирательный проток,
- 7.2** - тонкий каналец петли нефрона;
- 8** - дуговые сосуды:
- 8.1** - дуговая артерия,
- 8.2** - дуговая вена

Почечное тельце на препаратах

Препарат - почка. Окраска гематоксилин-эозином.

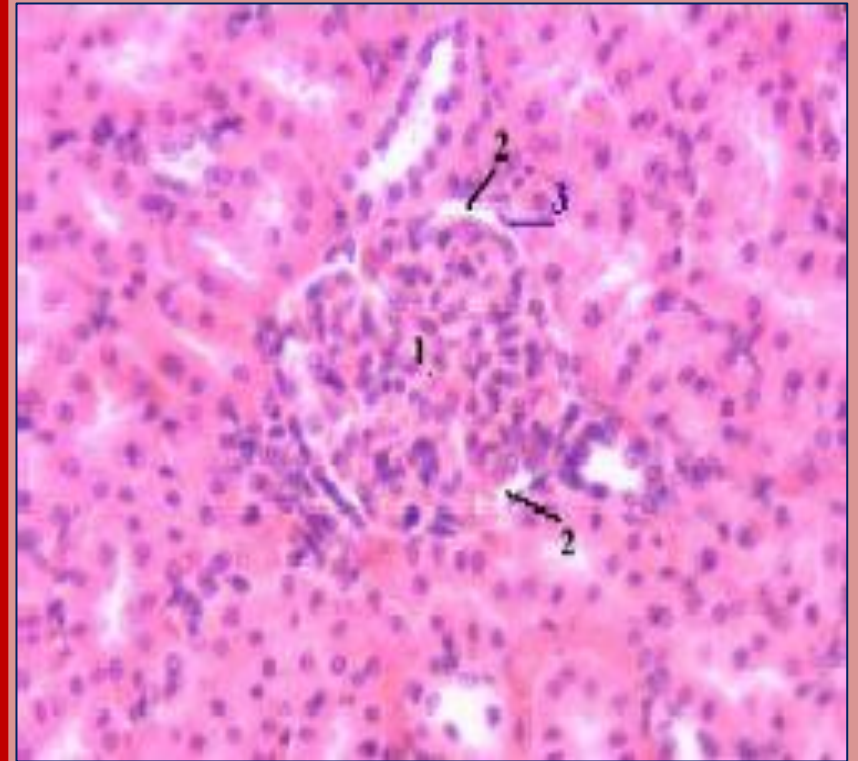
1. а) На снимке в центре поля зрения - почечное тельце.

б) Основную его массу составляет капиллярный клубочек **(1)**.

2. а) Внутренний листок капсулы неразличим.

б) Но вокруг клубочка можно видеть

□ полость капсулы **(2)** в виде узкой щели, а также



□ тонкий наружный листок **(3)** капсулы, образованный плоскими клетками.

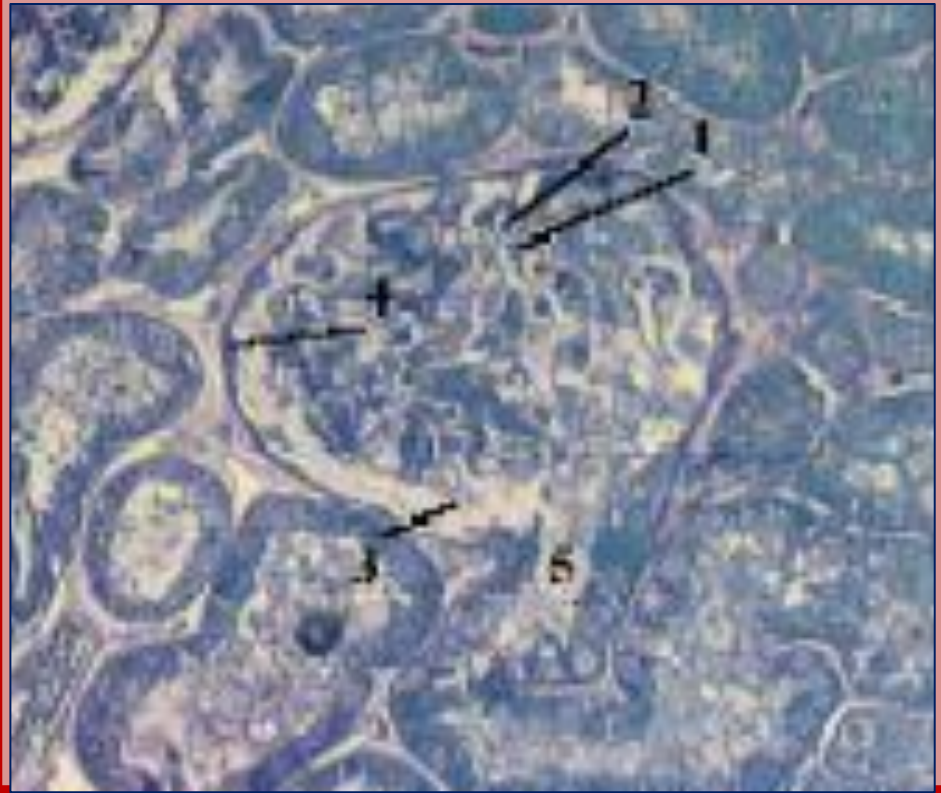
Почечное тельце на препаратах

Препарат - почка; полутонкий срез. Окраска толуидиновым синим.

1. Данный препарат отличается от предыдущего тем, что срез является полутонким и использован другой краситель.

2. а) Теперь в клубочке выявляются отдельные капилляры **(1)** и находящиеся в них эритроциты **(2)**.

б) Вновь можно видеть полость клубочка **(3)** и тонкий наружный листок **(4)** капсулы.



3. а) Но, кроме того, в срез попало место отхождения проксимального извитого канальца **(5)**.

б) В этом месте плоский эпителий наружного листка капсулы резко заменяется на кубический эпителий канальца **(6)**.

Фильтрационный барьер

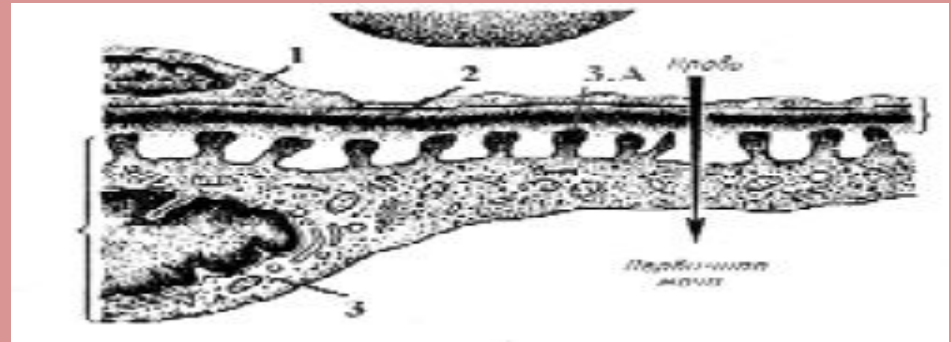
Схема (I) и электронная микрофотография (II) - фильтрационный барьер.

1. Важнейшее значение в фильтрации имеет структура фильтрационного барьера.

2. Барьер включает 3 компонента:

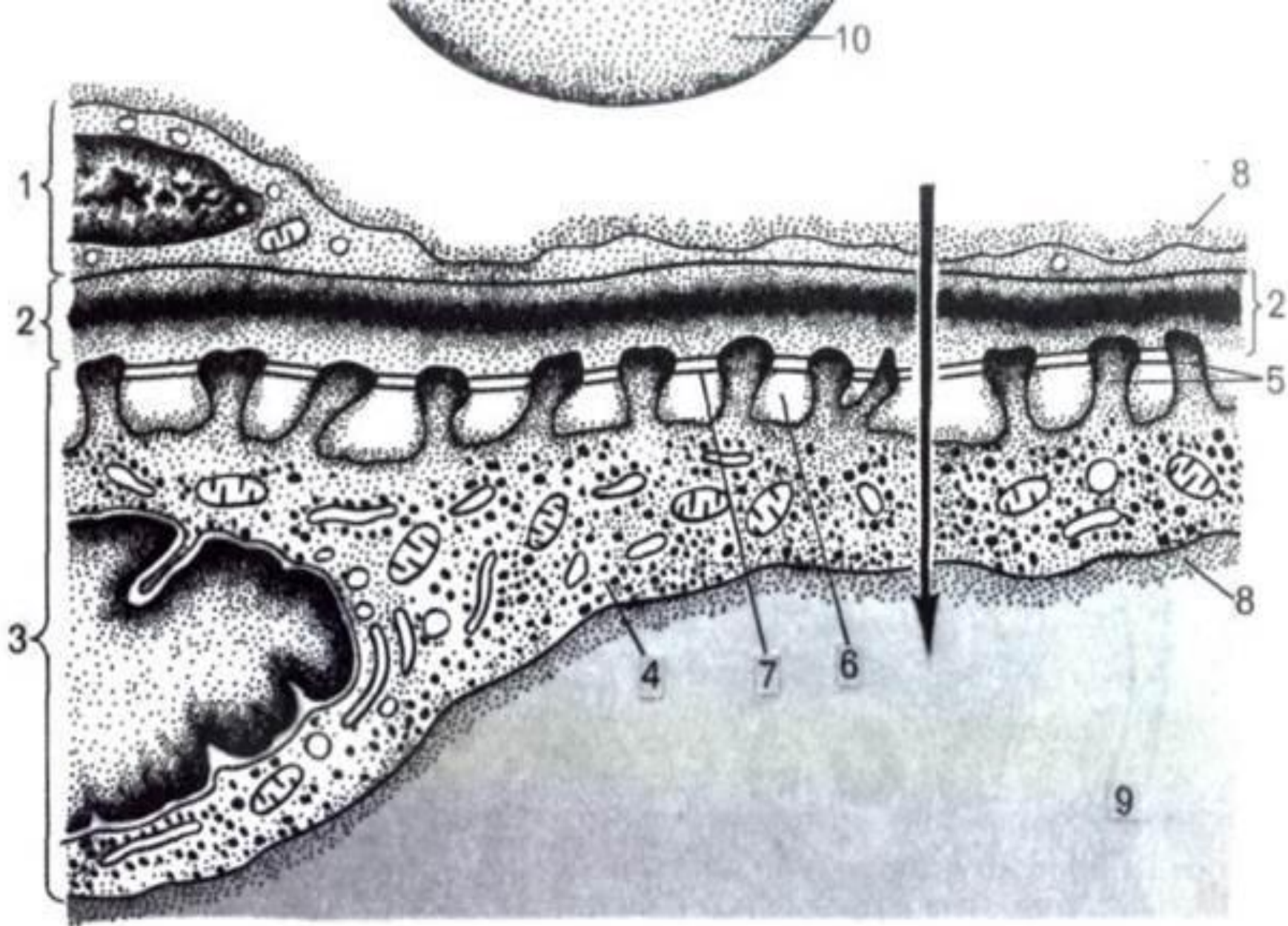
- клетки эндотелия (1) клубочкового капилляра, имеющие фенестры и поры (4),
- трёхслойную базальную мембрану (2),
- подоциты (3) - клетки эпителия внутреннего листка капсулы, прилегающие к мембране только цитоподиями (3-А).

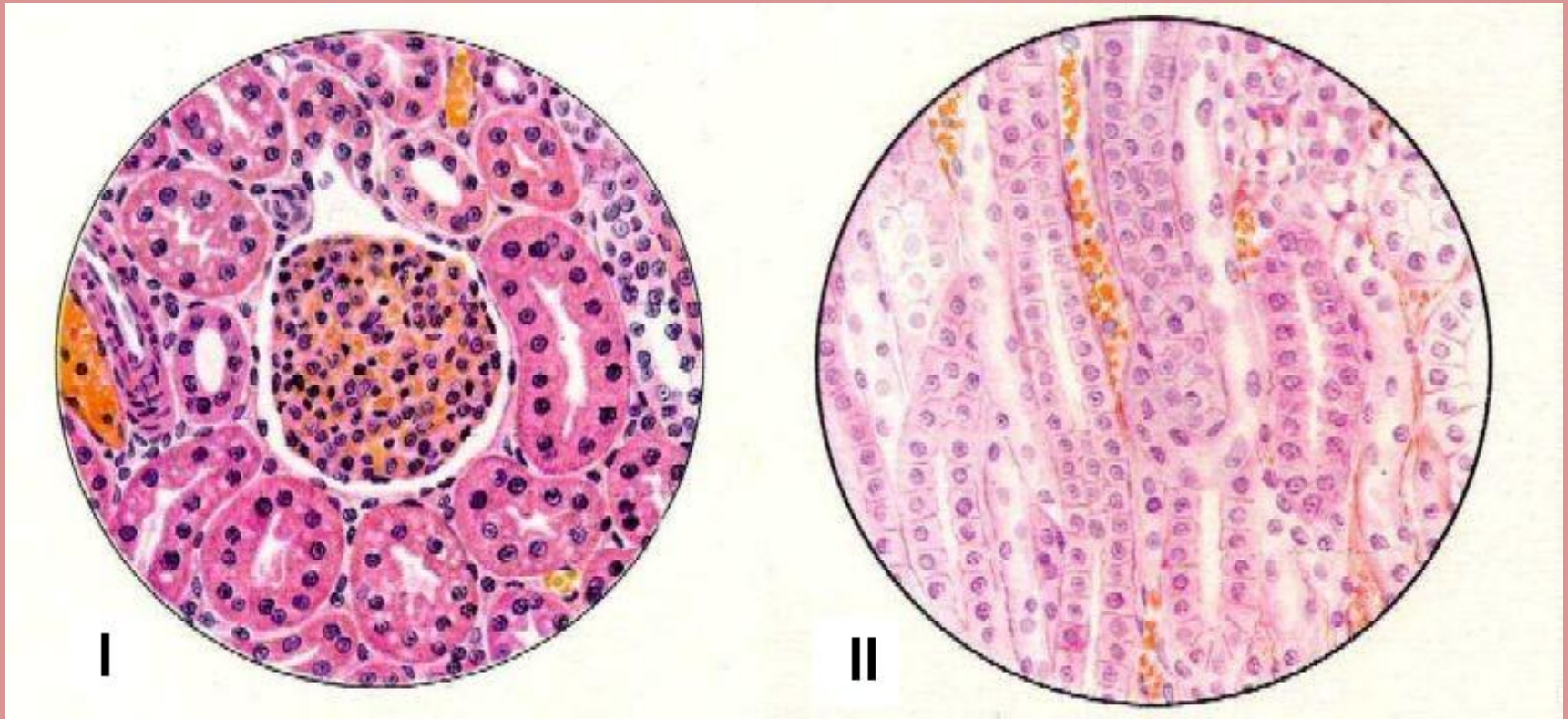
3. а) Поэтому центральную роль в образовании барьера играет базальная мембрана.



б) В её же составе в качестве фильтра (молекулярного сита) могут выступать

- ✓ протеогликаны и гиалуроновая кислота периферических слоёв либо (и)
- ✓ коллагеновая сеточка среднего слоя.





Рисунки с препарата – почка; окраска гематоксилин-эозином;

I. корковое вещество; II. мозговое вещество.

Остановимся на особенностях строения различных видов почечных канальцев, которое тесно связано с функцией канальцев, рассматриваемой выше

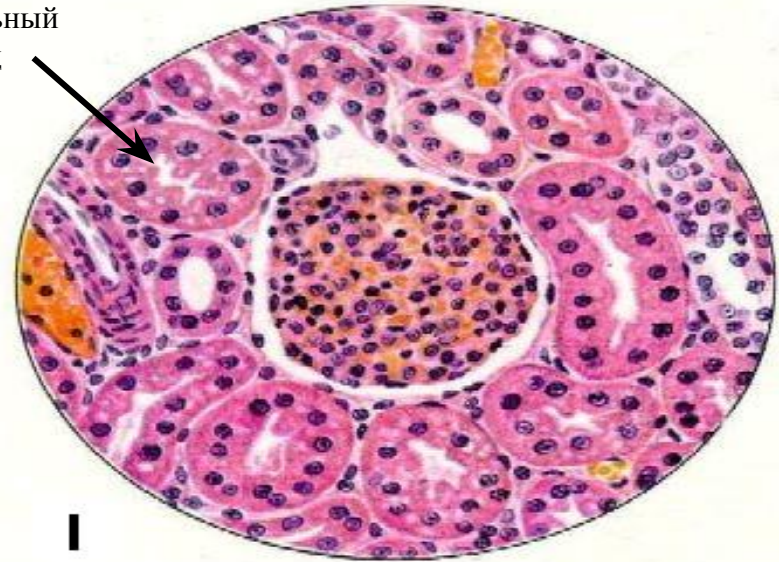
I. Проксимальные извитые канальцы (1)

Морфология

Эти канальцы образованы **однослойным кубическим каёмчатым эпителием**:

- ✓ диаметр канальцев - около **60 мкм**,
- ✓ просвет - узкий, неправильной формы,

Проксимальный каналец



- ✓ цитоплазма клеток - **оксифильная**, непрозрачная, как бы вспененная;
- ✓ на внутренней (апикальной) поверхности клеток - **щёточная каёмка** (образованная микроворсинками),
- ✓ в базальной части клеток - **исчерченность**, обусловленная складками плазмолеммы и наличием митохондрий.

Связь строения с функцией

Здесь происходит **активная реабсорбция** многих компонентов фильтрата, не регулируемая гормонами.

- б) В связи с этим,
- ❖ щёточная каёмка и складчатость увеличивают поверхность, через которую переносятся реабсорбируемые вещества,
 - ❖ а митохондрии обеспечивают энергией активный транспорт.

Дистальные извитые каналцы и восходящая часть петли Генле - дистальные прямые каналцы (4)

Морфология

Данные каналцы образованы **низким призматическим эпителием**:

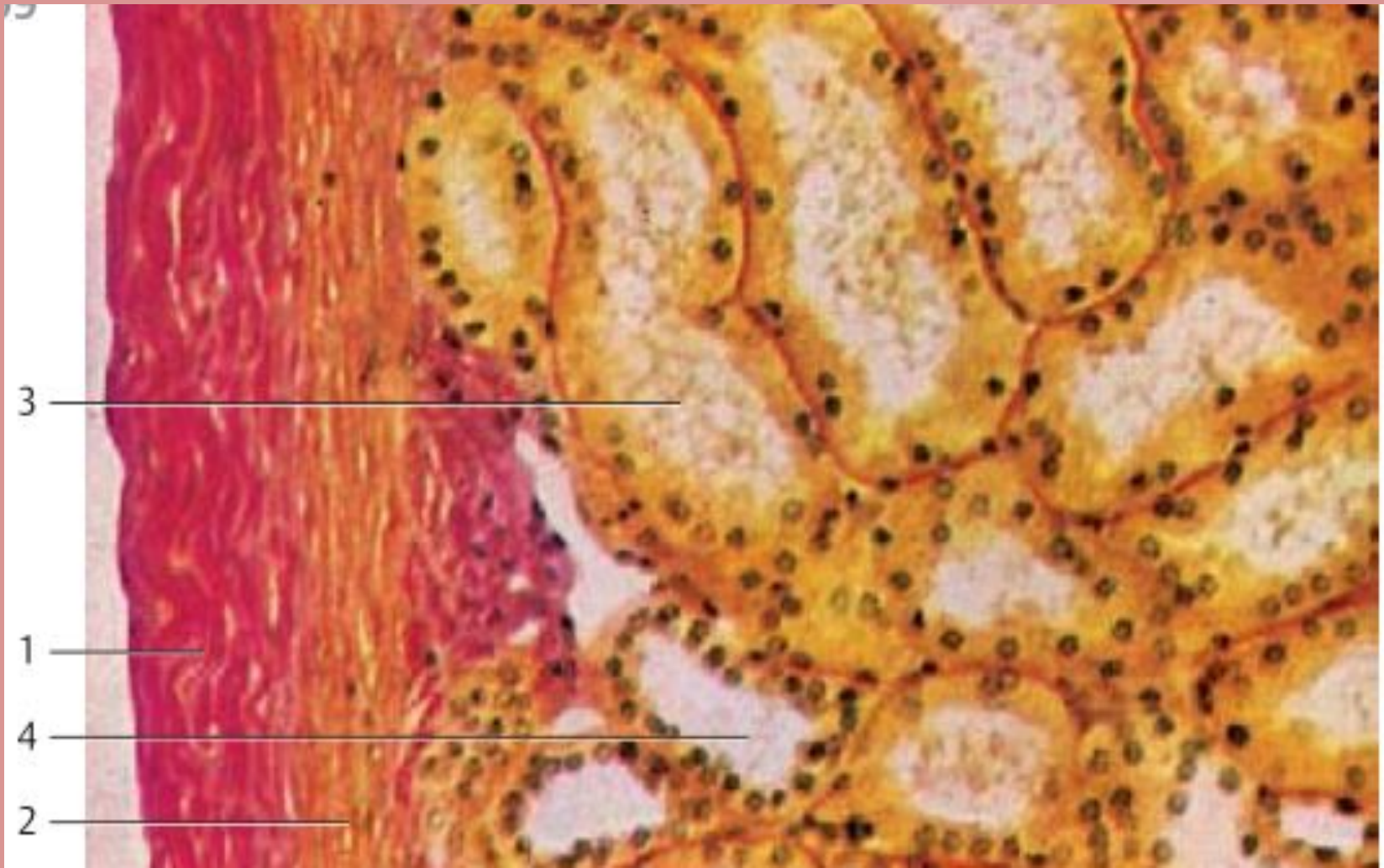
- а) по сравнению с проксимальными каналцами,
 - диаметр немного меньше - **30-50 мкм**,
 - просвет - шире и более ровный,



- цитоплазма клеток - немного светлей, прозрачная, отсутствует щётчатая каёмка;
- б) но, как и у проксимальных каналцев, имеется базальная исчерченность.

Связь строения с функцией

- а) Функциональная нагрузка на эти каналцы меньше, чем на проксимальные, **но больше, чем на тонкие**:
 - активно реабсорбируются только электролиты, стимулируемая **альдостероном**,
 - пассивная реабсорбция воды стимулируется АДГ.
- б) Потому-то мы и имеем здесь промежуточные морфологические признаки.



- 1 Фиброзная капсула
- 2 Капсула субфиброза
- 3 Проксимальный извитой каналец
- 4 Дистальный каналец

Окраска Ван-гизон железный гематоксилин-пикрофуксин: × 120

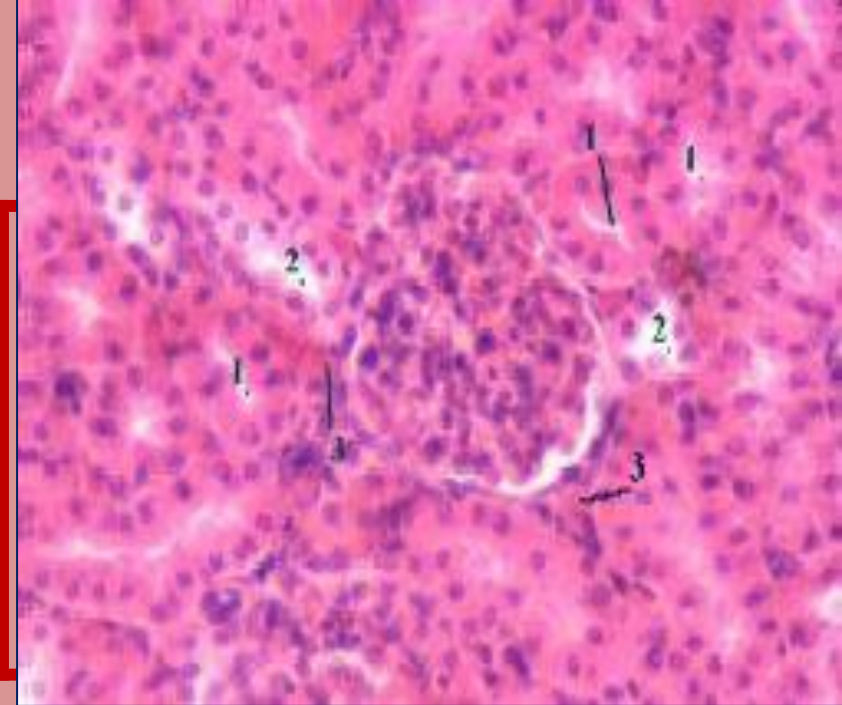
Канальцы коркового вещества:

Обычный (тонкий) срез

Препарат - почка. Окраска гематоксилин-эозином.

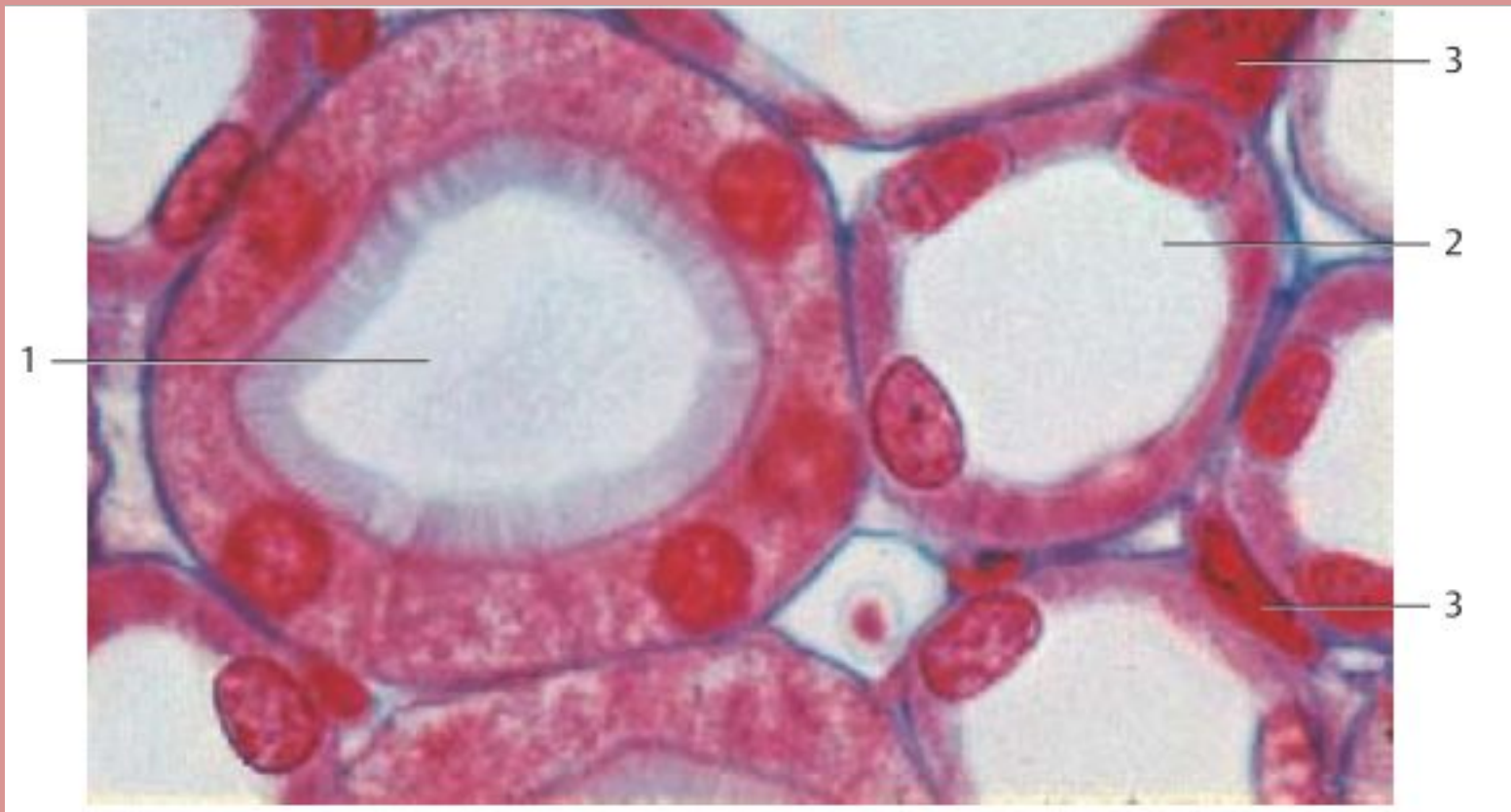
1. Мы видим при большом увеличении канальцы, локализующиеся в корковом веществе:
проксимальные извитые канальцы (1)
и дистальные извитые канальцы (2).

2. В соответствии с вышеизложенным, они различаются следующими признаками. -



	Проксимальные канальцы	Дистальные канальцы
а) Диаметр	Большой	Меньше, чем у проксимальных канальцев
б) Просвет	Узкий и часто неправильной формы	Широкий и с более ровным контуром
в) Тип эпителия	Кубический каёмчатый (на апикальной поверхности - оксифильная каёмка)	Низкий призматический (отчего толщина стенок - меньше)
г) Цитоплазма клеток	Оксифильная	Более светлая

3. К стенкам канальцев прилежат многочисленные кровеносные капилляры (3).



- 1 Проксимальный каналец
 - 2 Дистальные каналцы
 - 3 сосуды
- Окраска: азан: × 800

Канальцы коркового вещества: Полутонкий срез

2,б. Препарат - почка; полутонкий срез. Окраска толуидиновым синим.

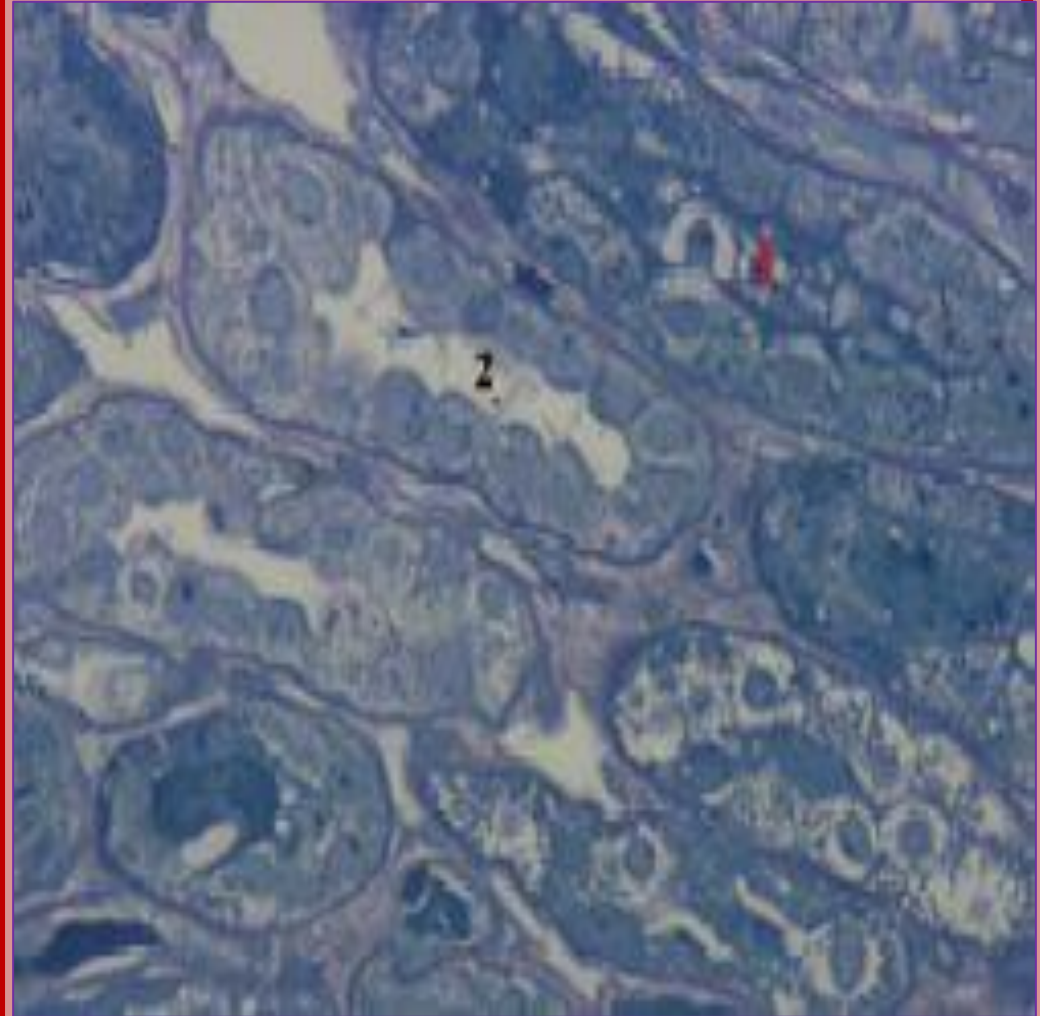
1. Вышеперечисленные признаки проявляются и на данном препарате.

2. В поле зрения - канальцы коркового вещества:

- проксимальные извитые **(1)**
- дистальные извитые **(2)**.

3. В первом случае

- ❖ **просвет канальцев** - узкий,
- ❖ во втором - более широкий.



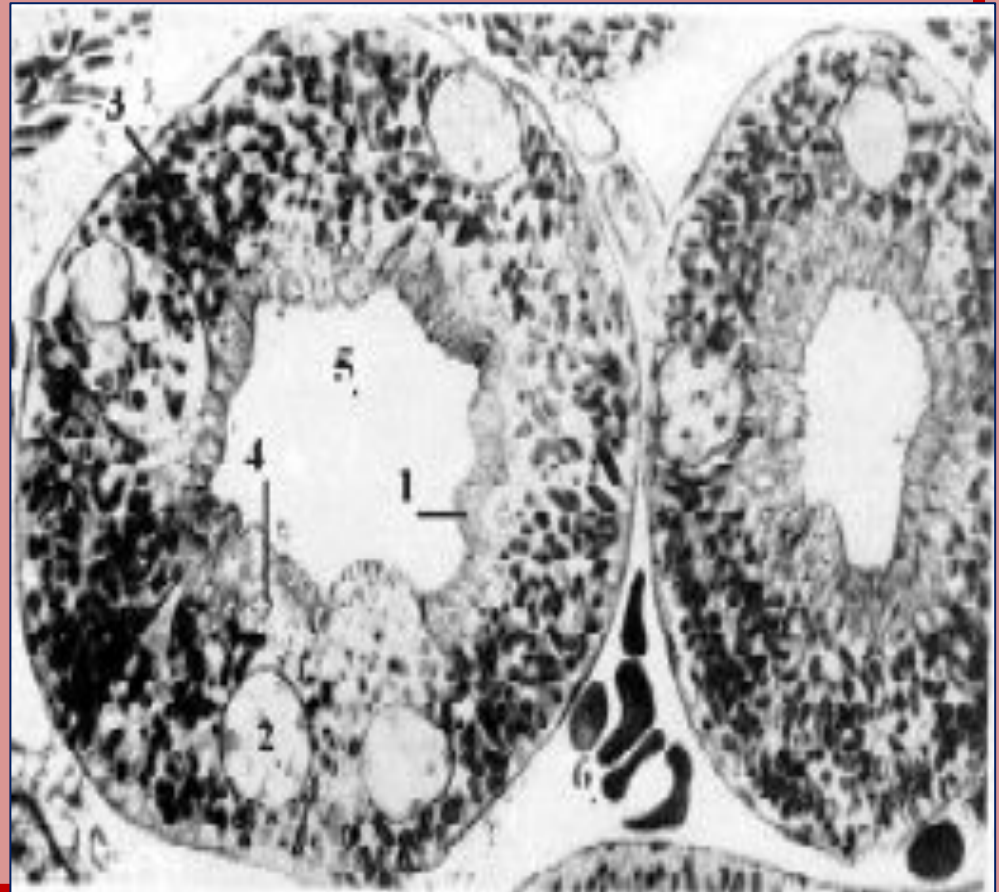
Электронная микрофотография (ультратонкий срез)

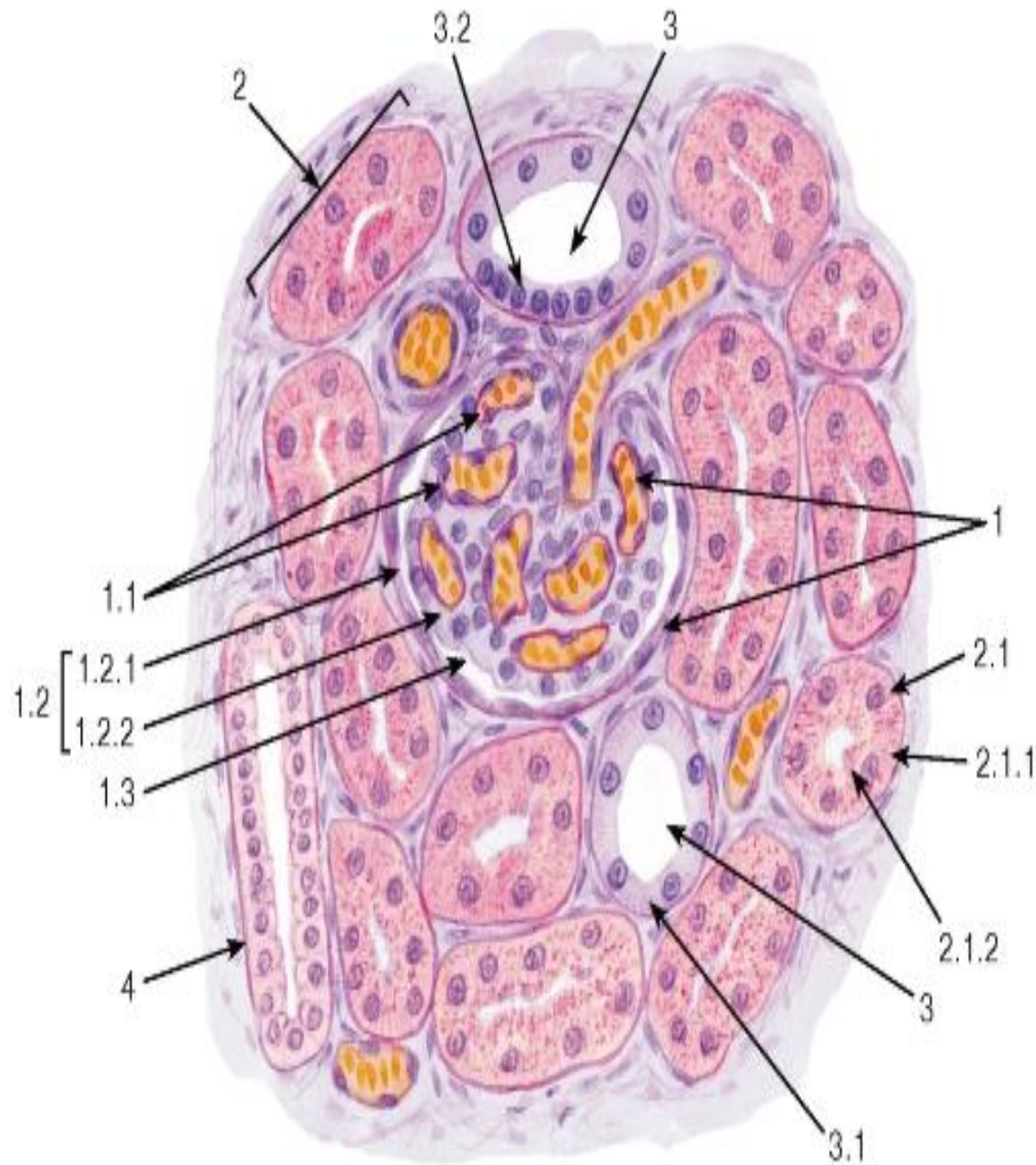
Электронная микрофотография - проксимальные каналцы.

1. На микрофотографии видны структуры клеток проксимальных каналцев:

- микроворсинки **(1)** на апикальной поверхности,
- ядра **(2)** округлой формы,
- многочисленные митохондрии **(3)**, концентрирующиеся, в основном, в базальной части клеток,
- пиноцитозные пузырьки **(4)**,

2. Кроме того, на снимке - просвет каналцев **(5)** и кровеносный капилляр **(6)**.

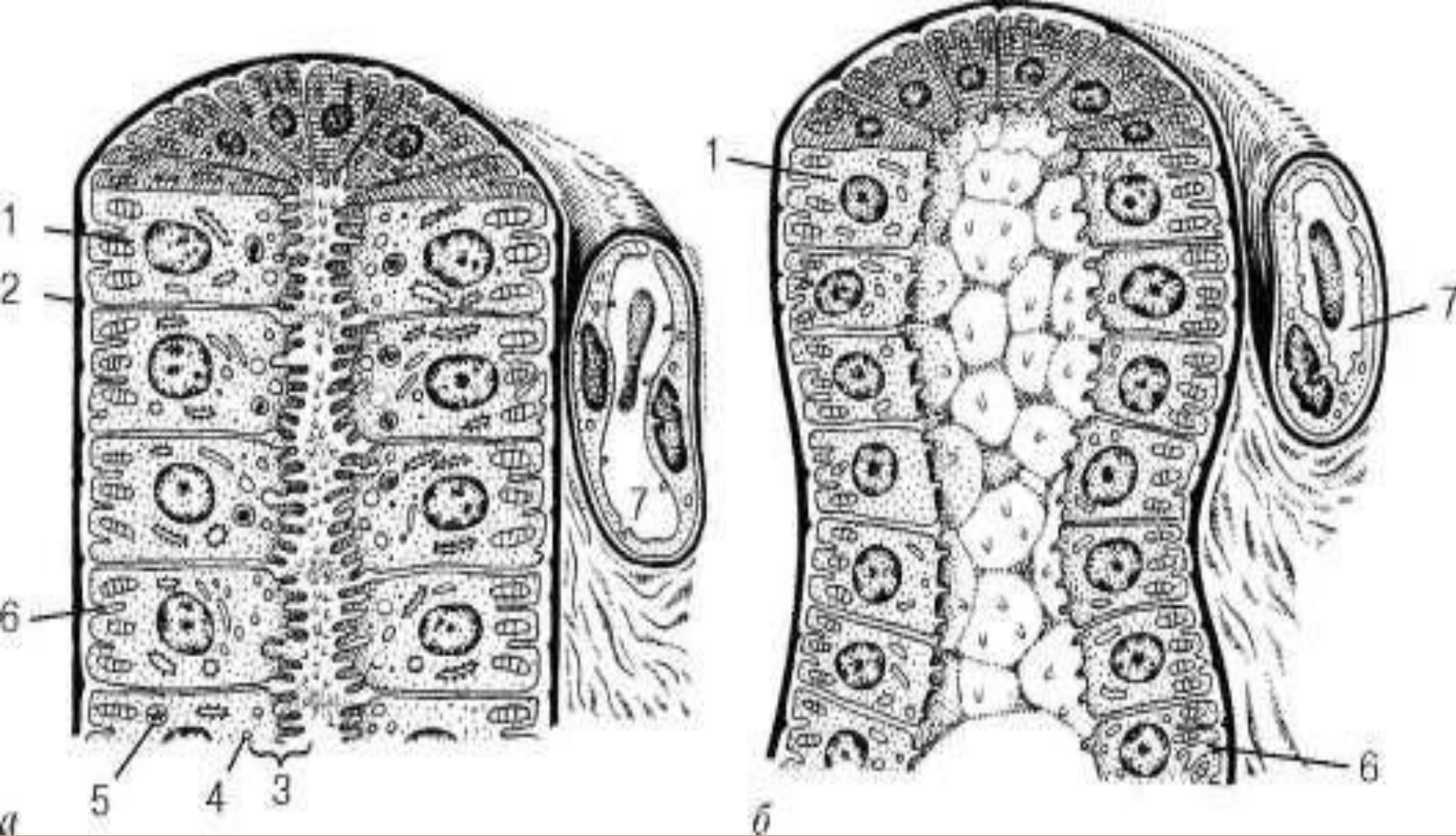




Участок коркового вещества

Окраска: ШИК-реакция и гематоксилин

- 1** - почечное тельце: **1.1** - сосудистый клубочек, **1.2** - капсула клубочка, **1.2.1** - наружный листок, **1.2.2** - внутренний листок,
1.3 - полость капсулы;
2 - проксимальный каналец нефрона:
2.1 - кубические эпителиоциты,
2.1.1 - базальная исчерченность,
2.1.2 - микроворсинчатая (щеточная) каемка;
3 - дистальный каналец: **3.1** - базальная исчерченность,
3.2 - плотное пятно;
4 - собирательный проток



Ультрамикроскопическое строение проксимального (а) и дистального (б) канальцев нефрона:
1 - эпителиоциты; **2** - базальная мембрана; **3** - микроворсинчатая каемка; **4** - пиноцитозные пузырьки; **5** - лизосомы; **6** - базальная исчерченность; **7** - кровеносный капилляр

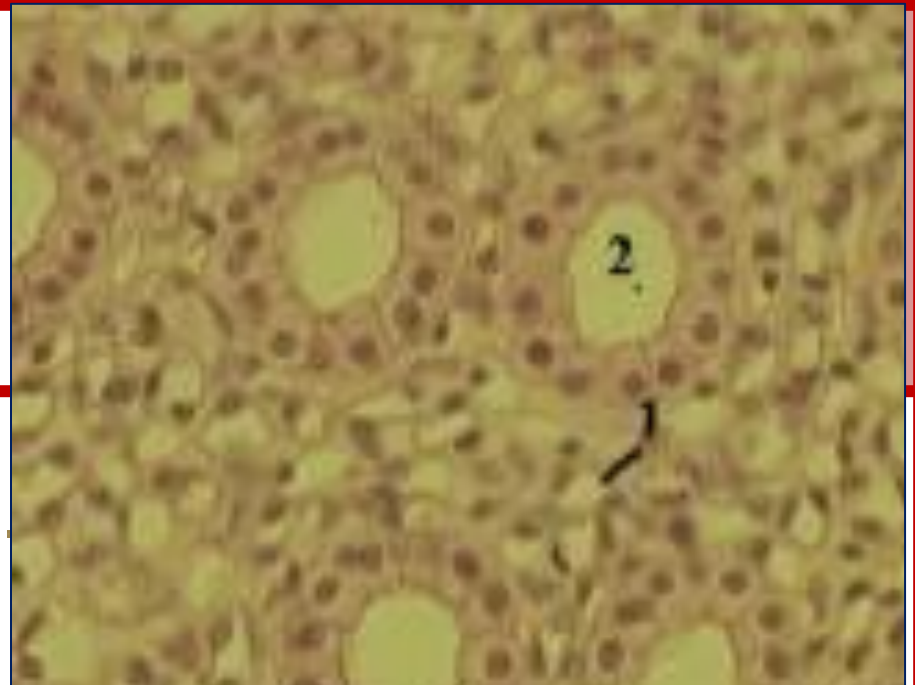
Нисходящая часть петли Генле (тонкие каналцы, мозговая зона) (1)

Морфология

Нисходящая часть петли Генле образована

- **однослойным плоским эпителием:**
- диаметр канальцев – маленький (**15 мкм**), стенка тонкая,

- в просвет местами выбухают ядродержащие части клеток,
- цитоплазма клеток – светлая.

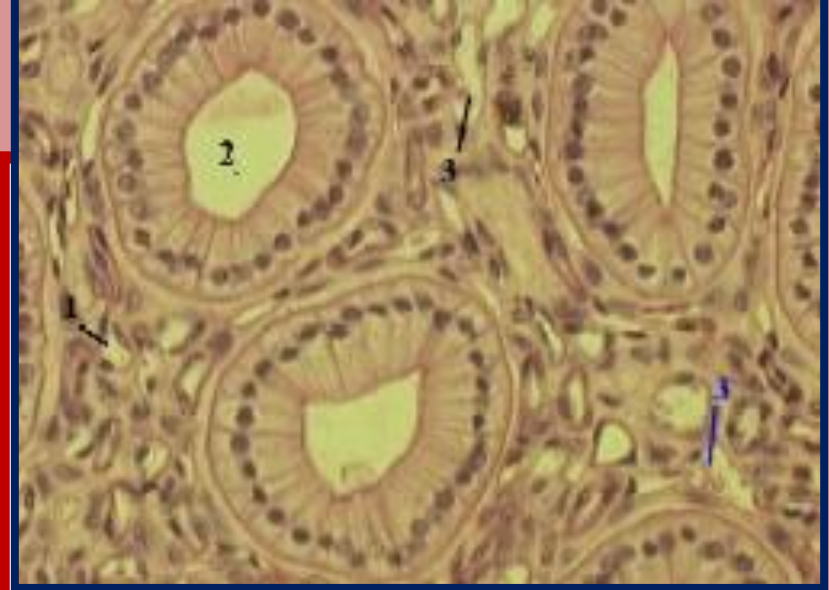


Связь строения с функцией

- а) Здесь происходит **пассивная реабсорбция воды (не зависящая от АДГ)** под действием высокого осмотического давления в межклеточном пространстве.
- б) Поэтому у клеток нет признаков высокой функциональной активности - каёмки, оксифилии цитоплазмы, высокого содержания митохондрий, складчатости базальной плазмолеммы.

Здесь мы видим и дистальные прямые каналцы (**2**), которые описаны выше, т.к. встречаются и в мозговом слое.

Собирательные почечные трубочки



Изменение
высоты
эпителия

а) По диаметру собирательные трубочки

(2) –

□ **самые крупные** среди почечных канальцев,

□ просвет - **широкий**.

б) Высота эпителия трубочек меняется по

их длине:

✓ на уровне коры и верхних отделов мозгового вещества –

однослойный кубический эпителий,

✓ ниже в мозговом веществе –

однослойный высокий призматический эпителий.

Два типа
клеток с
разной
функцией

В эпителии - клетки двух видов.

Светлые
клетки
(преобладающие
по числу)

А. Эти клетки преобладают (отсюда - общий светлый вид трубочек).

Б. Они участвуют:

□ в **пассивной реабсорбции воды** через межклеточные промежутки, регулируемой АДГ

□ и **(возможно)** в синтезе гормонов - простагландинов.

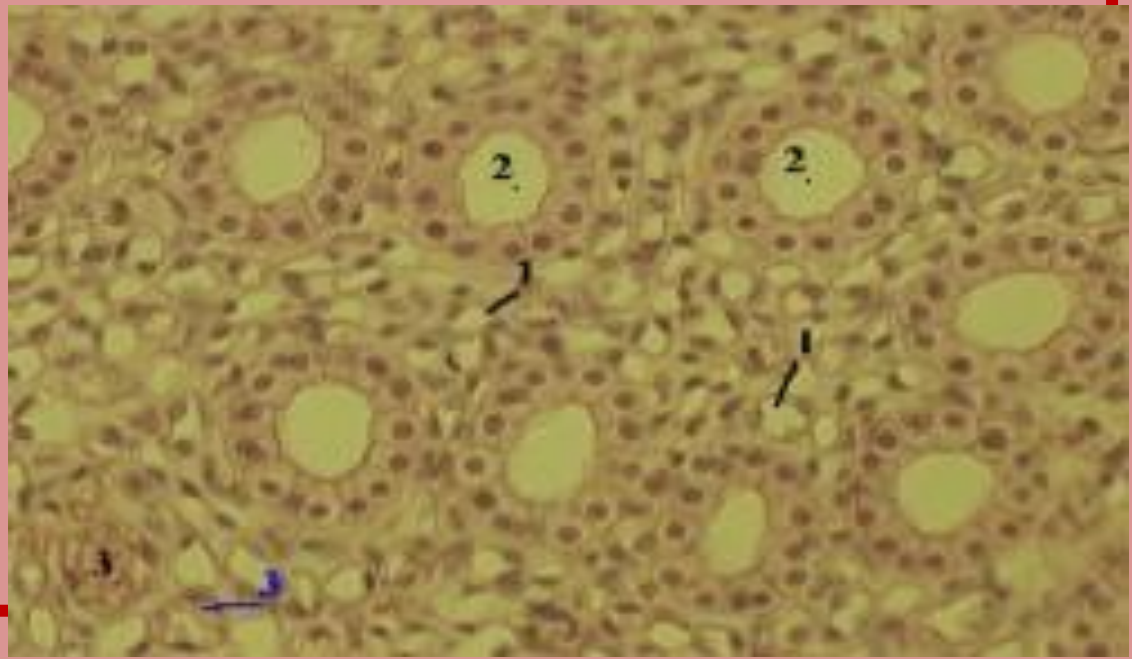
Тёмные
клетки

Участвуют в **секреции ионов H^+** и аммиака в мочу.

Канальцы мозгового вещества: I. Участки петли Генле

Участок мозгового вещества почки и в нём - поперечно срезанные канальцы:

- нисходящие **(1)** и
- восходящие **(2)** отделы петли Генле.



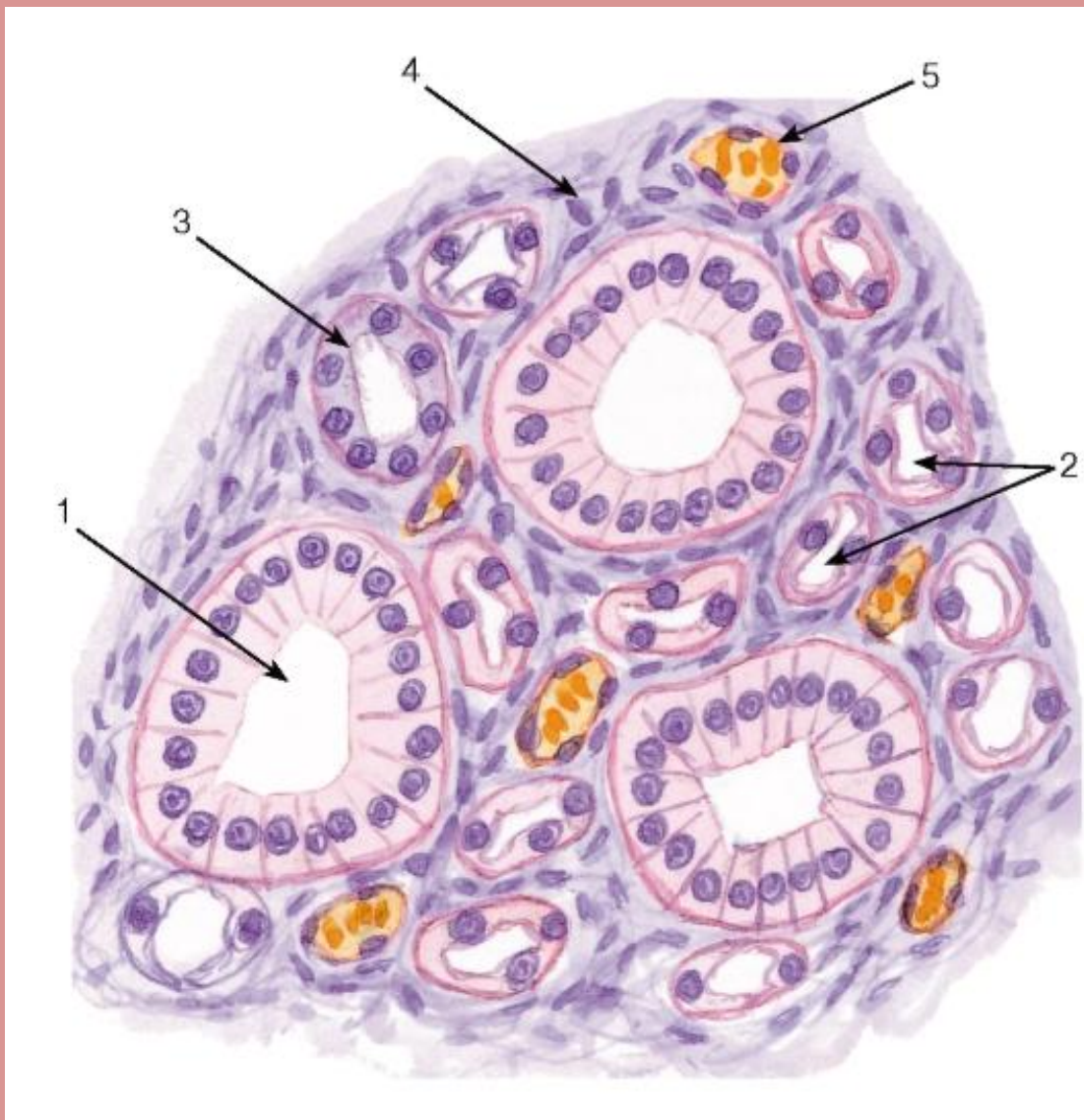
Нисходящие отделы петли Генле
(тонкие канальцы)

- а) Имеют малый диаметр и очень тонкую стенку.
- б) Вследствие этого придают мозговому веществу ячеистую структуру.

Восходящие отделы петли Генле
(дистальные прямые канальцы)

- а) Крупные, отчётливо видимые канальцы.
- б) Эпителий - призматический; цитоплазма клеток - умеренно оксифильная.

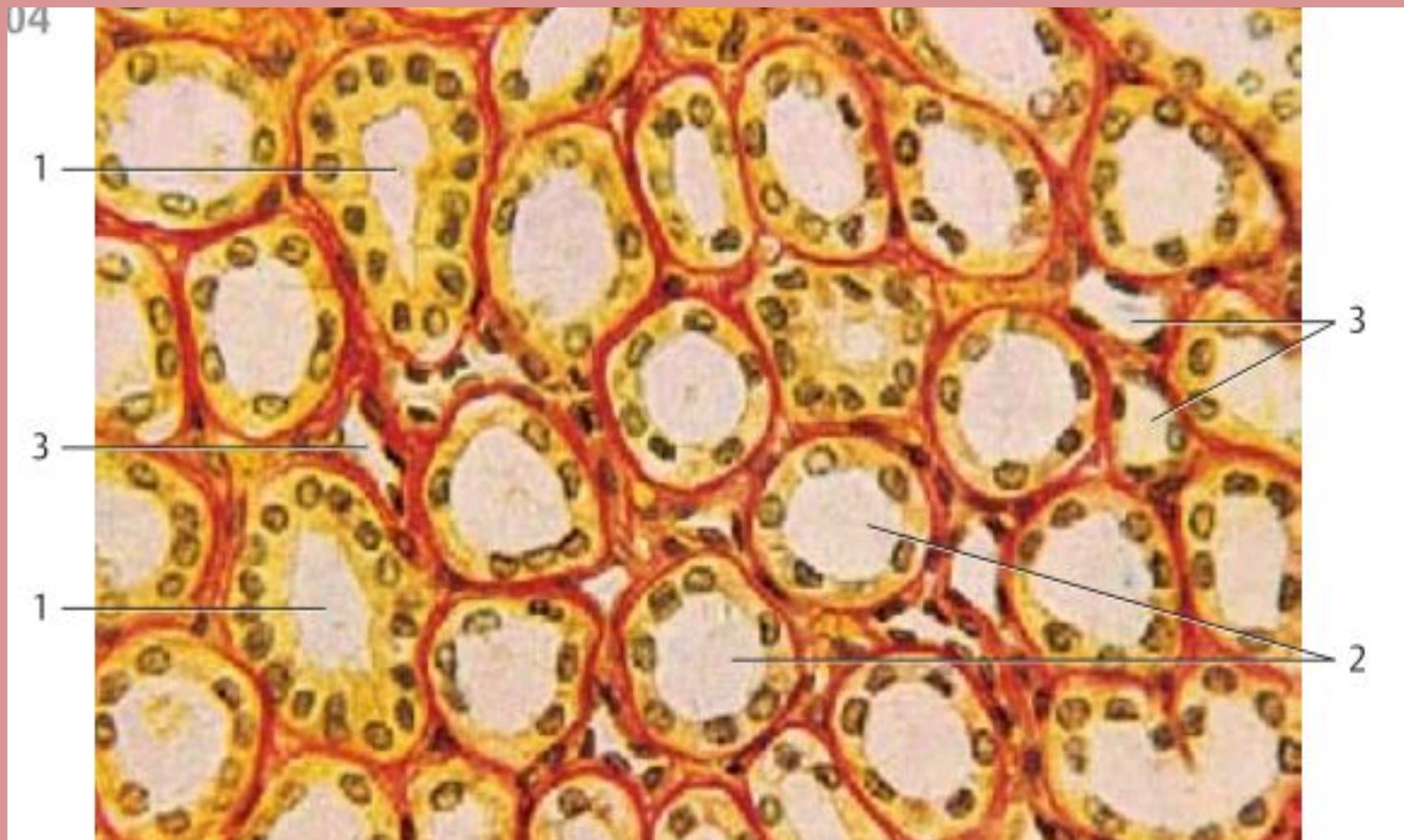
3. На снимке видны также кровеносные капилляры **(3)**.



Участок **МОЗГОВОГО
вещества**

*Окраска: ШИК-реакция
и гематоксилин*

- 1 - собирательный проток;**
- 2 - тонкий каналец петли нефрона;**
- 3 - дистальный каналец (прямая часть);**
- 4 - соединитель-ная ткань интерстиция;**
- 5 - кровеносный сосуд**



- 1 Собирающие трубочки
 - 2 Прямые части дистальных канальцев
 - 3 Тонкие канальцы петли Генли
- Окраска Ван-Гизон железный гематоксилин-пикрофуксин: $\times 300$

Тонкие каналцы на электронной микрофотографии

1. На микрофотографии - **нисходящие** отделы петли Генле (тонкие каналцы) **(1)** и кровеносные капилляры **(2)**.

2. а) Обращает на себя внимание сходство их строения:

- **выбухающие** в просвет ядродержащие участки **(1.А и 2.А)**,
- **очень тонкие** остальные участки стенки, подлежащая базальная мембрана **(3.А и 3.Б)**.



б) Но стенка капилляра в безъядерных участках всё же заметно тоньше.

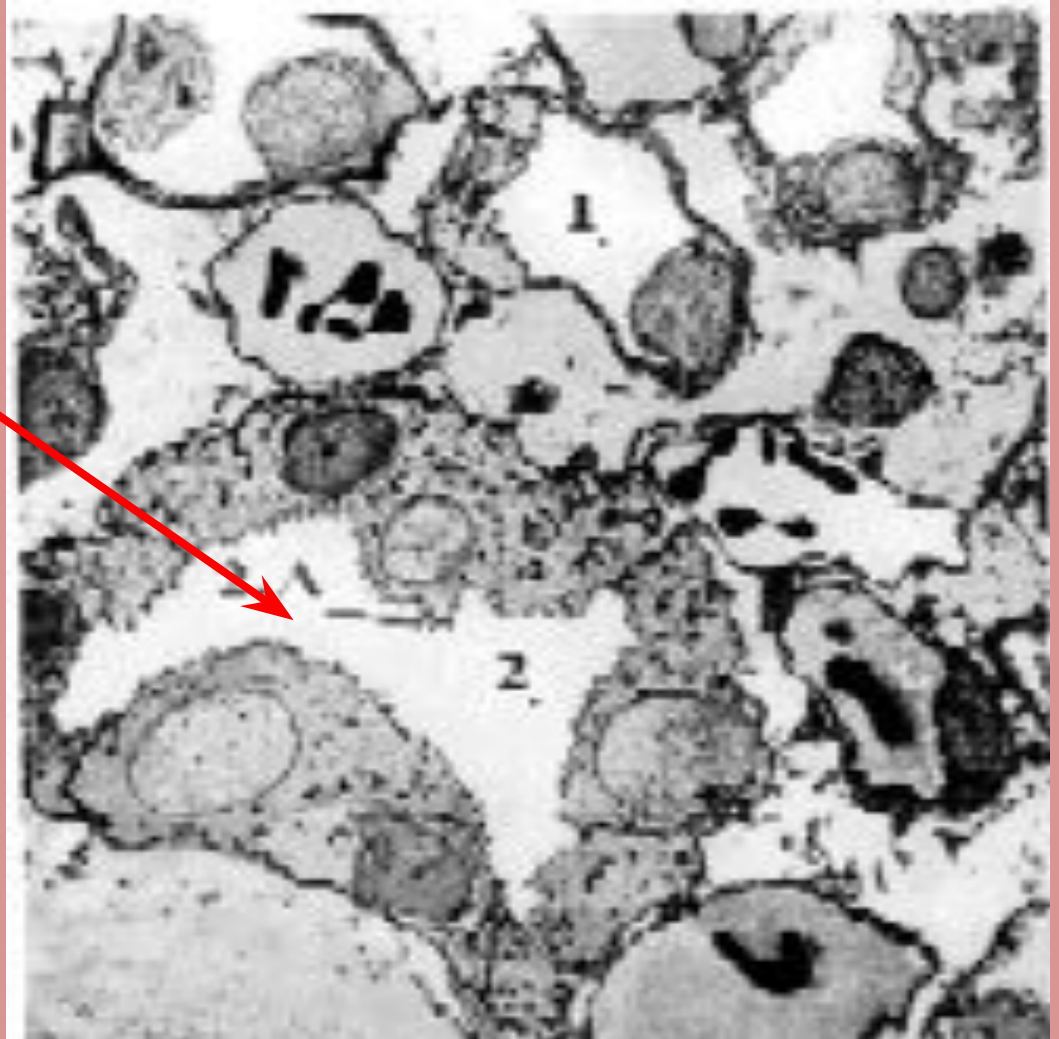
3. Видна также клетка соединительной ткани **(4)** в пространстве между каналцами и капиллярами.

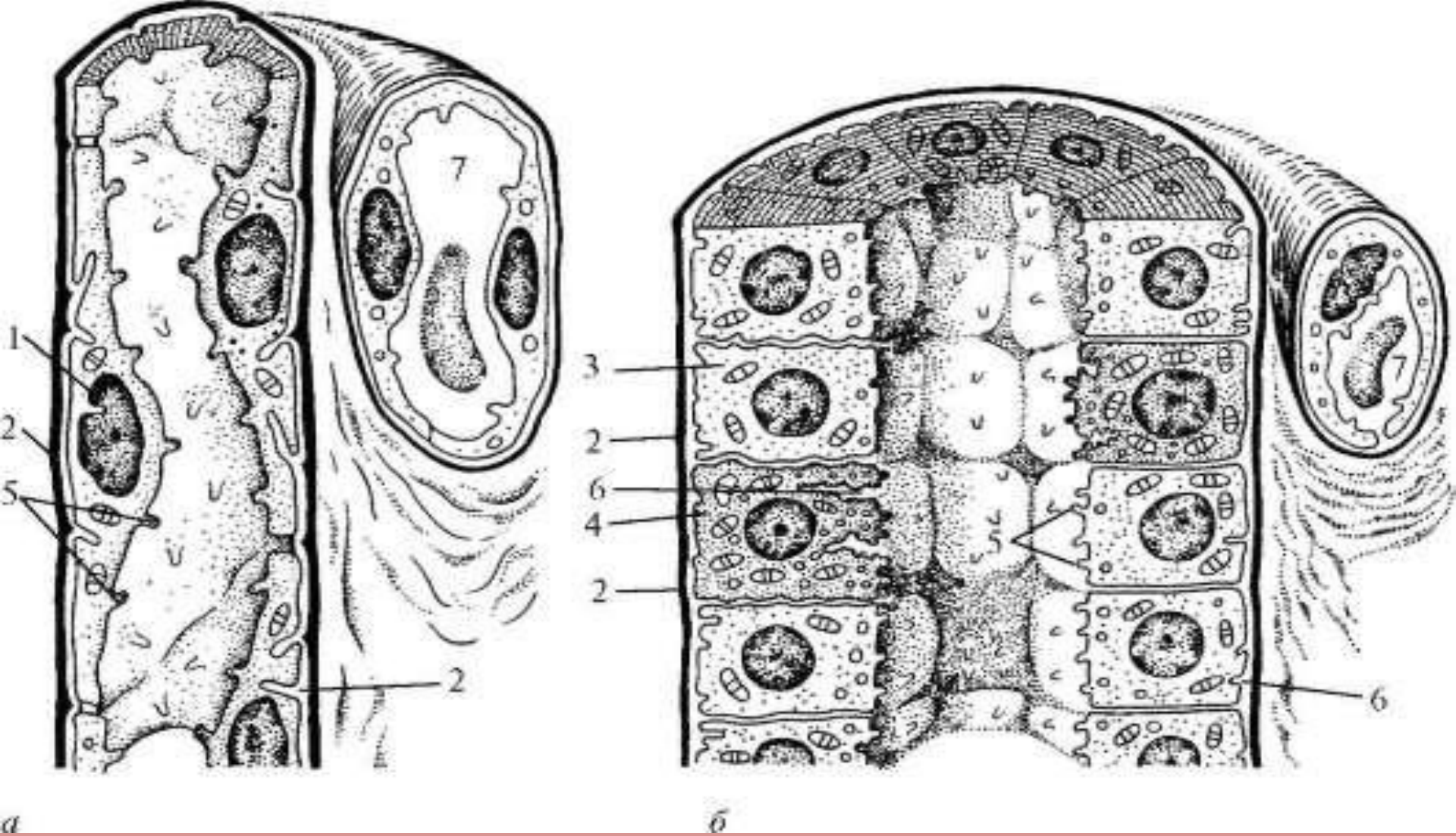
Тонкие каналцы и собирательная трубочка на электронной микрофотографии

1. Здесь, помимо тонких каналцев **(1)**, в поле зрения находится собирательная почечная трубочка **(2)**.

2. а) На апикальной поверхности образующих её клеток видны микроворсинки **(2.А)**.

б) Но они расположены гораздо реже, чем в клетках проксимальных каналцев, и не образуют поэтому щёточную каёмку.





Ультрамикроскопическое строение тонкого канальца петли нефрона (а) и собирательной трубочки (б) почки:
1 - эпителиоциты; **2** - базальная мембрана; **3** - светлые эпителиоциты; **4** - темные эпителиоциты; **5** - микроворсинки; **6** - инвагинации плазмолеммы; **7** - кровеносный капилляр

Основные процессы в почках

Основные процессы в почках

Схема - функционирование почек.

В почках при образовании мочи происходят три основных процесса:

В почечных тельцах (1)

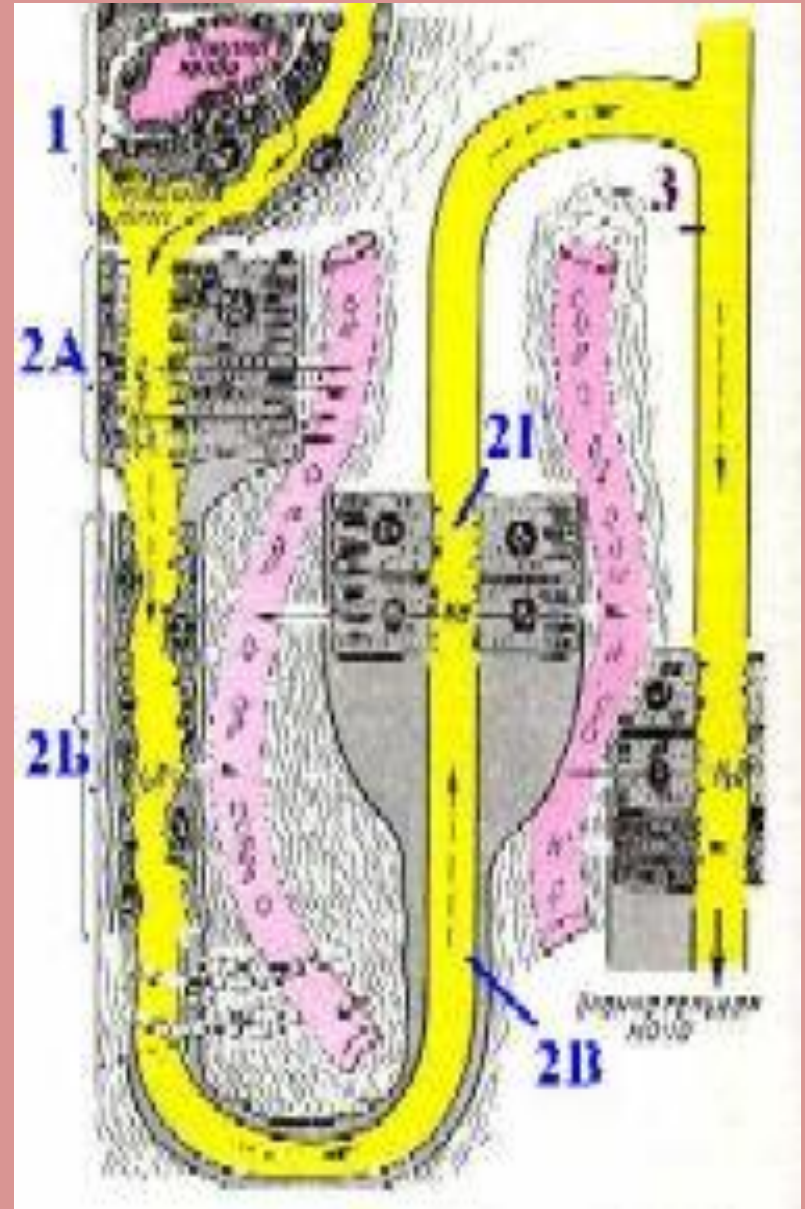
- **фильтрация** плазмы крови из капилляров в просвет капсулы (образование первичной мочи);

в канальцах нефрона (2.А-2.Г)

- **реабсорбция** (обратное всасывание) большей части воды и растворённых в ней веществ из просвета канальцев в капилляры;

в собирательных трубках (3)

- **секреция** эпителиальными клетками в мочу некоторых дополнительных компонентов.



Фильтрация

<p>Условия фильтрации</p>	<p>а) Фильтрация происходит благодаря высокому давлению в капиллярах клубочков. б) Кроме того, важнейшее значение имеет особая структура фильтрационного барьера, т.е. Барьера между кровью и просветом капсулы</p>
<p>Состав фильтрата</p>	<p>В фильтрат (первичную мочу) попадают многие компоненты плазмы крови -</p> <ul style="list-style-type: none">□ вода,□ неорганические ионы (Na^+, K^+, Cl^- и пр. ионы плазмы),□ низкомолекулярные органические вещества (глюкоза и продукты метаболизма - мочевина, мочевая кислота, желчные пигменты и др.),□ не очень крупные белки плазмы (альбумин, некоторые глобулины), составляющие 60-70 % всех плазменных белков.
<p>Объём фильтрата</p>	<p>А. В сутки через почки проходит примерно 1800 л крови. Б. Из них в состав фильтрата перемещается почти 10 % жидкости (в итоге, суточный объём первичной мочи - около 180 л) В. Это более чем в 100 раз больше суточного объёма конечной мочи (около 1,5 л). Таким образом, более 99 % воды, а также вся глюкоза, все белки, почти все прочие компоненты (кроме конечных продуктов обмена) должны возвращаться в кровь.</p>

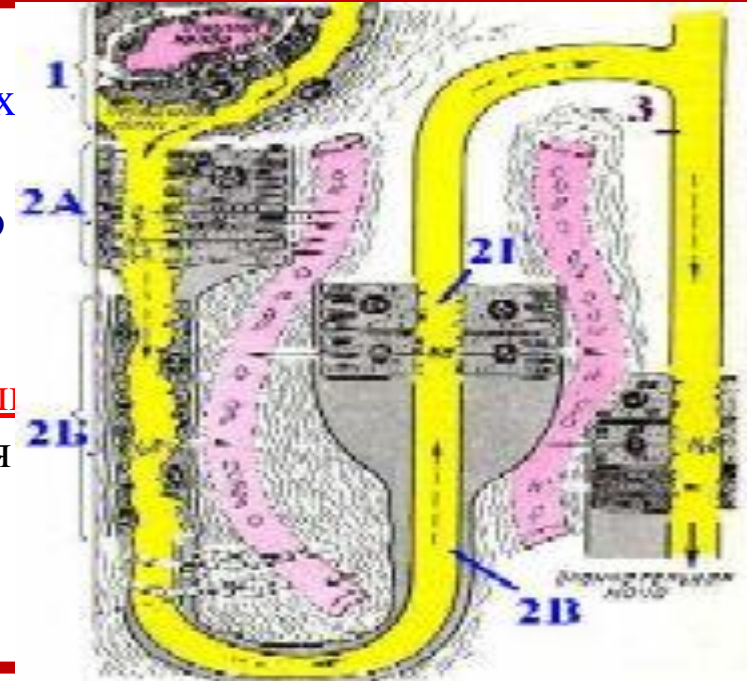
РЕАБСОРБЦИЯ

РЕАБСОРБЦИЯ. I. ПРОКСИМАЛЬНЫЕ ИЗВИТЫЕ КАНАЛЬЦЫ

Тип
реабсорб-
ции

В проксимальных извитых канальцах (2А) происходит

- **активная** (т.е. за счёт специально расходуемой энергии) реабсорбция значительной **части воды и ионов**, практически **всей глюкозы и всех бел**
- Данная реабсорбция не регулируется гормонами и поэтому называется **облигатной**.



Механизм
реабсорб-
ции

При этом

- **белки** переносятся путём **пиноцитоза**,
- **глюкоза** всасывается путём **симпорта** (сопряжённого переноса) с ионами **Na⁺**, поступающими в эпителиальную клетку по градиенту их концентрации, (а низкая внутриклеточная концентрация ионов **Na⁺** обеспечивается за счёт деятельности **Na⁺-насоса** на базальной поверхности эпителиальных клеток);
- реабсорбируемая **вода** проходит непосредственно через клетки (а не через промежутки между ними).

II. ВОСХОДЯЩАЯ ЧАСТЬ ПЕТЛИ ГЕНЛЕ (2В) И ДИСТАЛЬНЫЕ ИЗВИТЫЕ КАНАЛЬЦЫ (2Г)

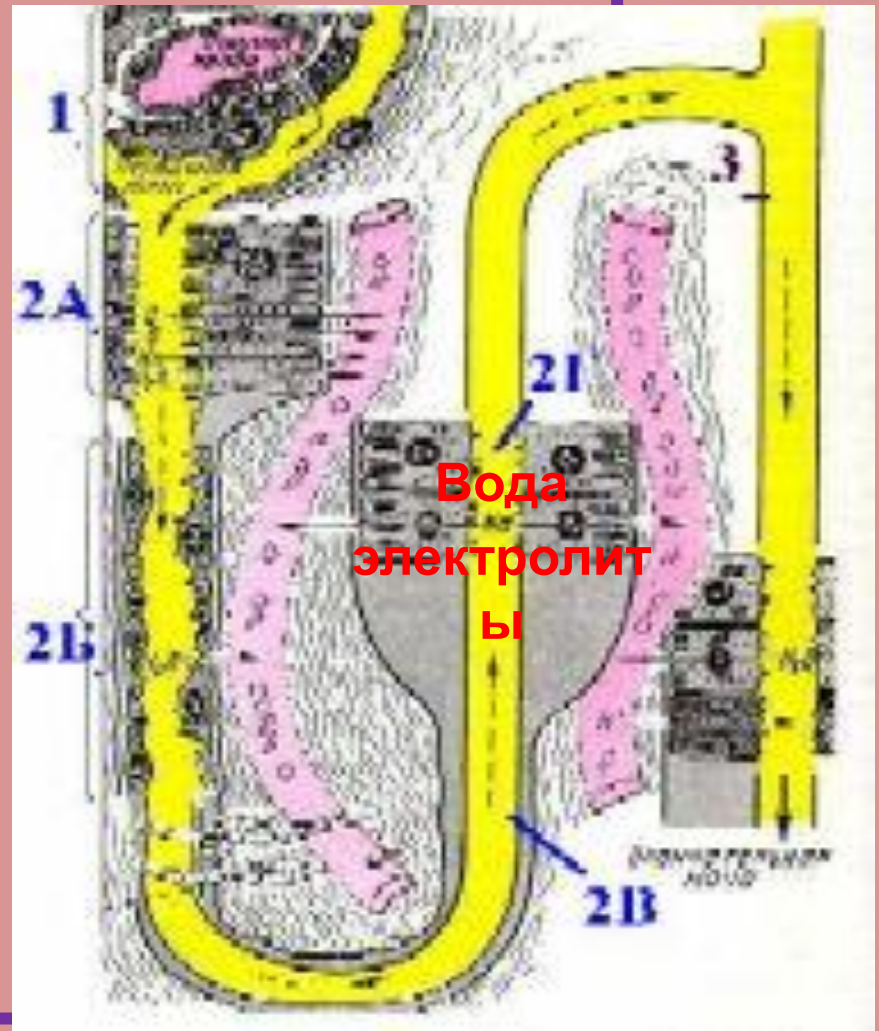
В указанных видах отделах
нефрона происходит два вида
факультативной реабсорбции,

так как она регулируется

гормонами

- **активная** реабсорбция оставшихся электролитов и

- **пассивная** реабсорбция воды.



II. ВОСХОДЯЩАЯ ЧАСТЬ ПЕТЛИ ГЕНЛЕ (2В) И ДИСТАЛЬНЫЕ ИЗВИТЫЕ КАНАЛЬЦЫ (2Г)

Активная
реабсорб-
ция
оставшихся
электро-
литов

а) Реализуется схема, характерная для **Na⁺, K⁺-насоса**:
реабсорбция **3 Na⁺**
в обмен на секрецию **2 K⁺** и **1 H⁺**.

б) Деятельность насоса регулируется альдостероном.

в) Причём, откачиваемые из просвета канальцев ионы **Na⁺** попадают вначале
□ в окружающее интерстициальное пространство,
повышая здесь осмотическое давление.

Пассивная
реабсорб-
ция
воды

а) Вода

□ реабсорбируется под действием высокого осмотического давления в интерстиции
(создаваемое ионами **Na⁺**) и

□ проходит через промежутки между эпителиальными клетками
канальцев (заполненные гликозамингликанами).

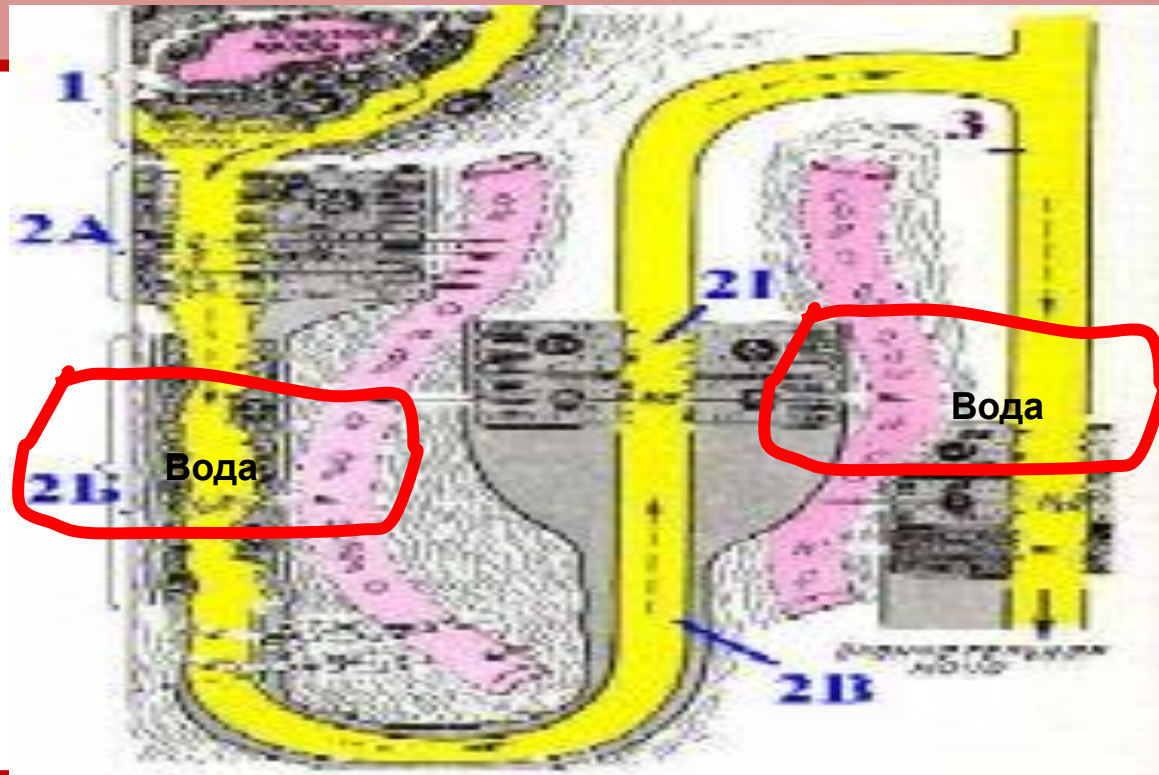
б) Данная реабсорбция регулируется гормоном АДГ,
который понижает полимерность гликозамингликанов.

III. ТОНКИЕ КАНАЛЬЦЫ (2Б) И СОБИРАТЕЛЬНЫЕ ТРУБОЧКИ (3)

Тип реабсорбции

В этих канальцах тоже совершается

- пассивная реабсорбция воды - И ТОЖЕ
- за счёт осмотического эффекта.



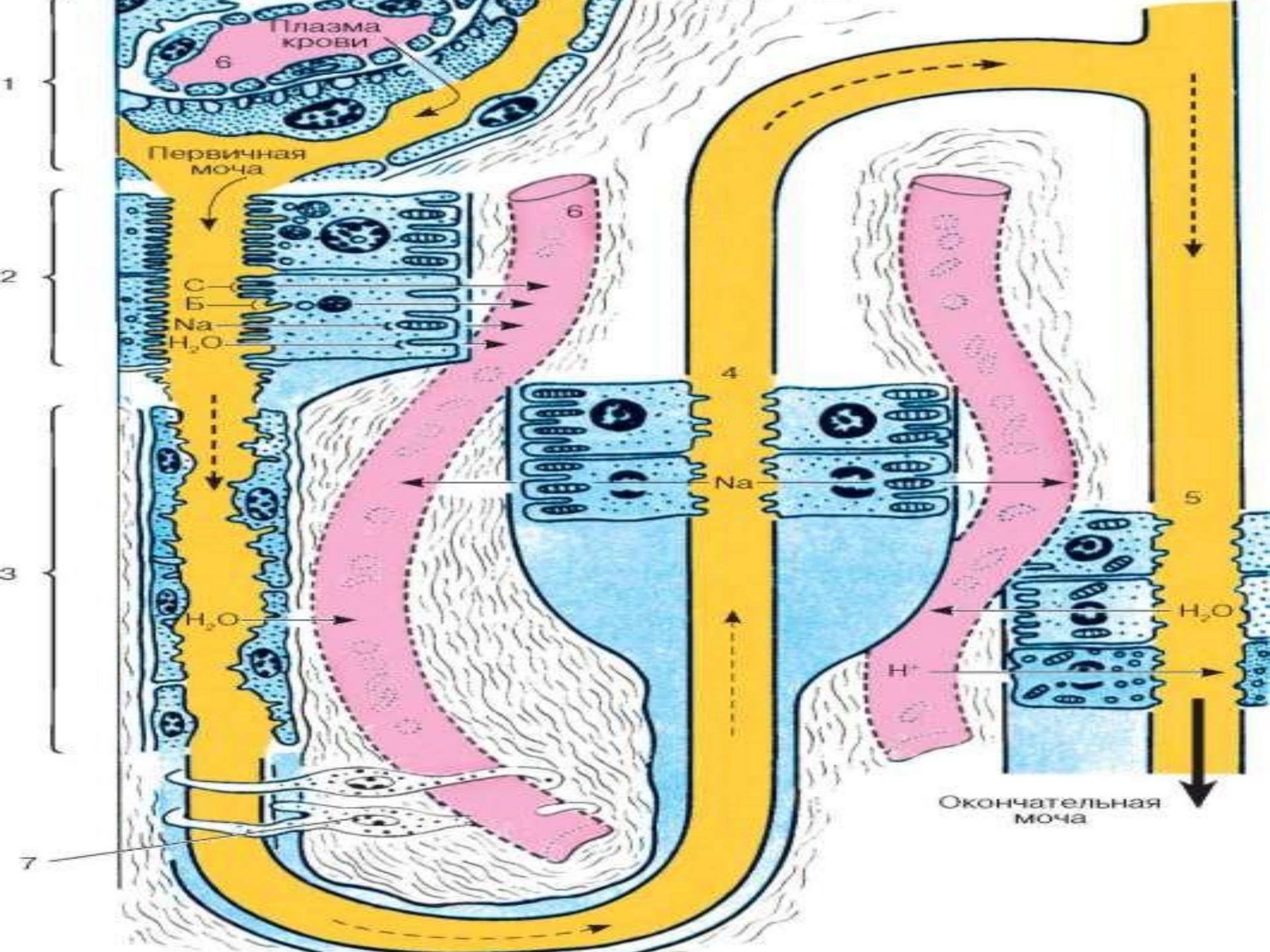
Тонкие канальцы

При этом в случае тонких канальцев реабсорбция воды происходит непосредственно через эпителиальные клетки и не зависит от действия АДГ.

Собира-
тельные
трубочки

В собира-
тельных же трубочках реабсорбция воды близка по механизму к таковой в дистальных отделах нефрона и регулируется с помощью АДГ.

Из интерстициального пространства соли и вода проникают в близлежащие капилляры.



СЕКРЕЦИЯ

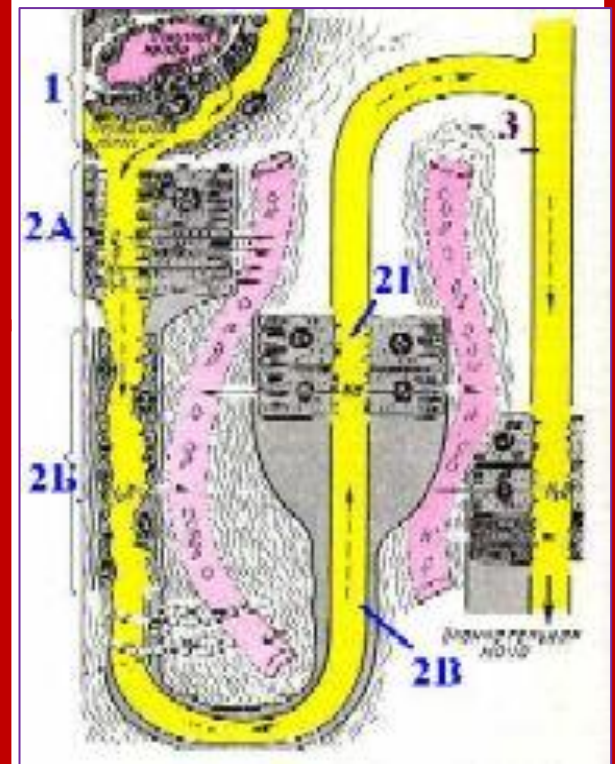
- а) Секреция происходит в **дистальных отделах нефрона и в собирательных трубочках.**
б) Причём, в обоих случаях она осуществляется **в обмен на реабсорбцию** из мочи других веществ.

Восходящая часть петли Генле
(2.В) и
дистальные извитые канальцы
(2.Г)

Здесь происходит **секреция ионов K^+ и H^+** в связи с реабсорбцией **Na^+** .

Собирательные трубочки **(3)**

В собирательных же трубочках не только пассивно реабсорбируется вода, но и секретируются **ионы H^+ и аммиак** (в виде совместного продукта - **NH_4^+**).

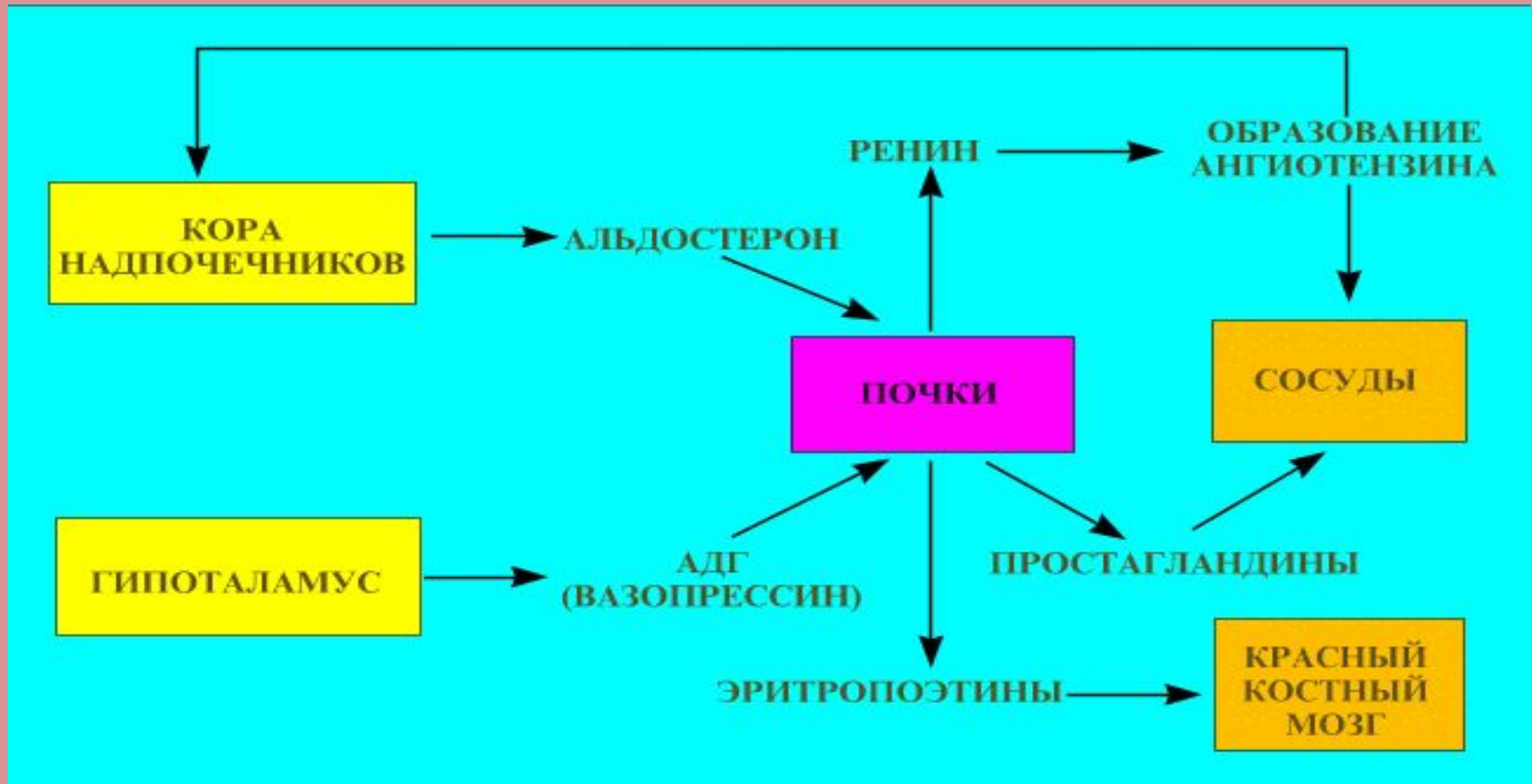


Участие почек в эндокринной регуляции

Эндокринный аппарат

1. Юкстагломерулярный аппарат
2. Простагландиновый (интерстициальные клетки)
3. Эритропоэтиновый (мезангиальные клетки)

Участие почек в эндокринной регуляции (схема)



Теперь опишем эту схему, выделив в ней две группы процессов:

- гормональные влияния на почки и
- гормональную деятельность самих почек.

Гормональные влияния на почки

1. а) Кора надпочечников образует **альдостерон**,

который стимулирует активную реабсорбцию Na^+ в дистальных канальцах почек.

б) А гипоталамус вырабатывает **АДГ** (антидиуретический гормон, или вазопрессин, который вызывает деполимеризацию гликозамингликанов и тем самым облегчает пассивную реабсорбцию ВОДЫ в

- восходящих отделах петли Генли,
- дистальных извитых канальцах и
- собирательных почечных трубочках.

Эти два гормона действуют совместно по следующей схеме:



Такая цепочка событий происходит, в частности, после острой кровопотери и увеличивает объём плазмы

Продукция почками ренина

Место выработки	Почки вырабатывают ренин с помощью т.н. юктагломерулярного аппарата (ЮГА)
Действие ренина	а) Ренин - белок с ферментативной активностью. б) В крови он воздействует на неактивный пептид (вырабатываемый печенью) - ангиотензиноген , который в две стадии превращается в свою активную форму - ангиотензин II .
Действие ангиотензина II	а) Этот продукт, □ во-первых, повышает <u>тонус миоцитов мелких сосудов</u> и тем самым повышает давление , □ а во-вторых, <u>стимулирует выделение альдостерона</u> в коре надпочечников. б) Последнее же, как мы видели из приведённой выше цепочки, может усиливать выработку и АДГ.
Конечное действие	а) Таким образом, избыточная продукция ренина приводит □ не только к спазму мелких сосудов , □ но и к усилению реабсорбирующей функции самих почек . б) Происходящее, в результате, увеличение объёма плазмы тоже (наряду со спазмом сосудов) повышает давление крови .

Продукция почками простагландинов

<p>Химическая природа</p>	<p>а) Почки (интерстициальные клетки мозгового слоя, светлые клетки эпителия собирательных канальцев) могут вырабатывать (из полиненасыщенных жирных кислот) гормоны простагландины - жирные кислоты, содержащие в своей структуре пятиуглеродный цикл.</p> <p>б) Группа этих веществ очень разнообразна - так же, как и вызываемые ими эффекты.</p>
<p>Действие</p>	<p>Та фракция простагландинов, которая образуется в почках, оказывает действие, противоположное ренину:</p> <p>□ <u>расширяет сосуды и тем самым снижает давление.</u></p>
<p>Регуляция выработки</p>	<p>а) В плазме крови циркулируют белки <u>кининогены</u>, а в клетках дистальных канальцев почек имеются ферменты <u>калликреины</u>, отщепляющие от кининогенов активные пептиды кинины.</p> <p>б) КИНИНЫ стимулируют секрецию простагландинов</p> <p>Кининогены ----- кинины ----- простагландины</p>

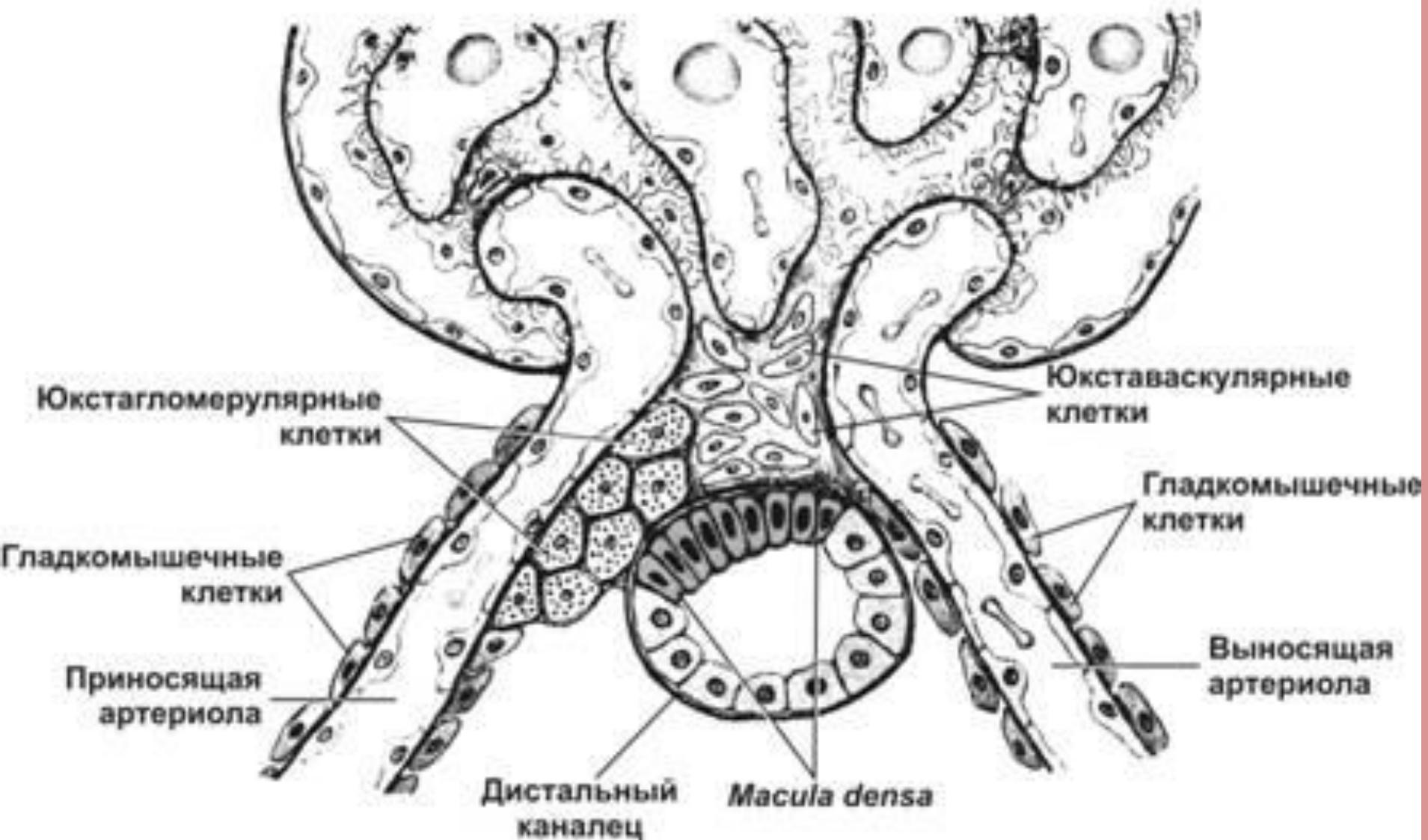
Юкстагломерулярный (около клубочковый) аппарат

I. Компоненты ЮГА

ЮГА отвечает за синтез ренина

В соответствии со своим названием, юкстагломерулярный аппарат (ЮГА) располагается около клубочка. В ЮГА входят 3 компонента:

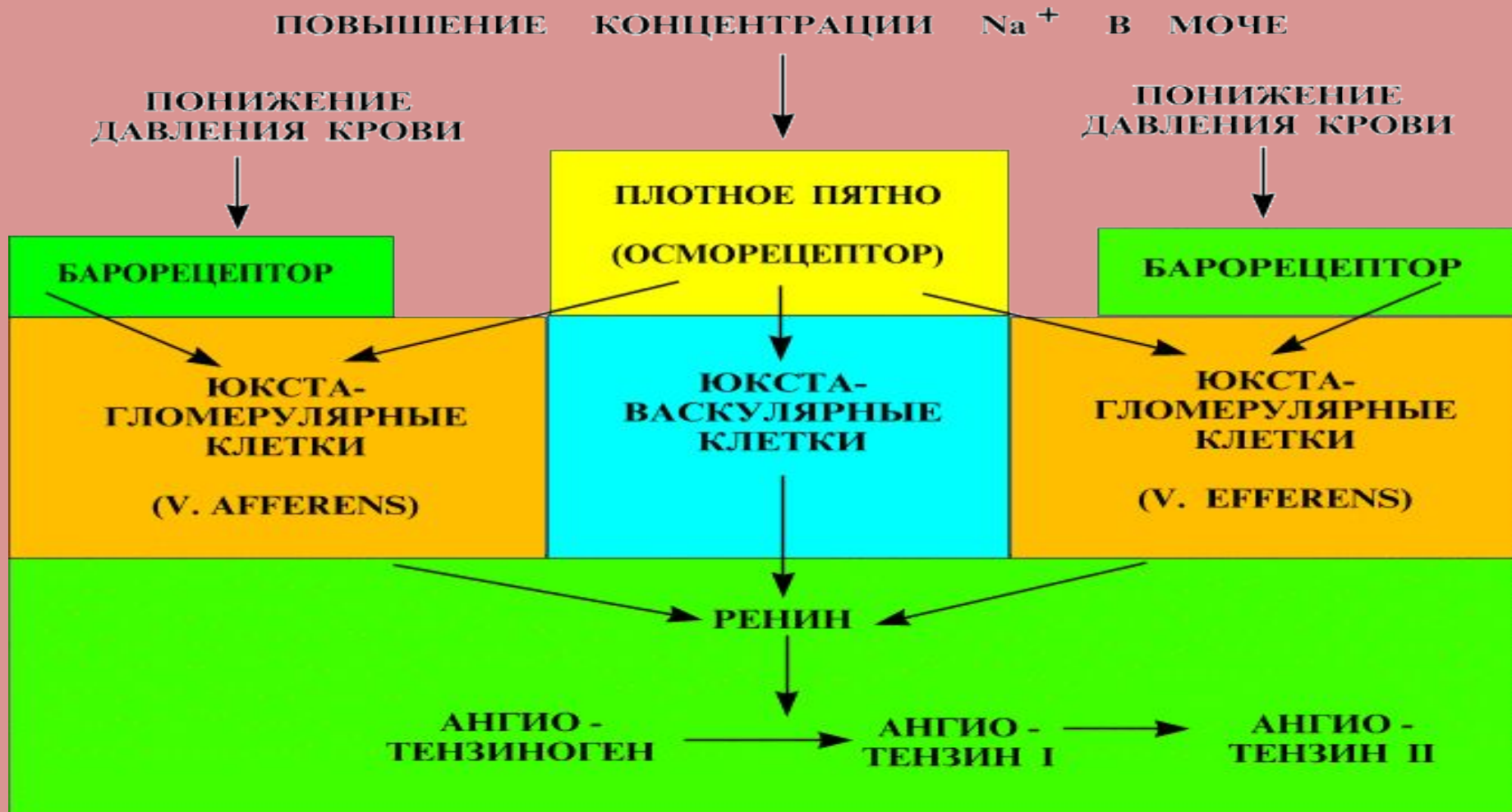
<p>плотное пятно (macula densa) (4)</p>	<p>- тот участок стенки дистального извитого канальца (3), который прилегает к почечному тельцу;</p>		
<p>юкстагломерулярные клетки (5)</p>	<p>- находятся в стенке приносящей (1) и выносящей (2) артериол, образуя <u>второй слой клеток</u>, лежащий под эндотелием;</p>		
<p>юкставазкулярные клетки (Гурмагтига) (6)</p>	<p>- это клетки, расположенные в пространстве между двумя артериолами и плотным пятном.</p>		



Характеристика компонентов ЮГА

	Морфология	Функция
I. Плотное пятно	<p>Границы между клетками почти не видны, □ но имеется скопление ядер (отчего пятно и называется плотным), у клеток нет базальной исчерченности.</p>	<p>Считается, что плотное пятно является осморцептором: □ раздражается при повышении концентрации Na⁺ в первичной моче □ и стимулирует при этом ренинпродуцирующие клетки.</p>
II. Юкстагломерулярные клетки	<p>Крупные клетки с крупными гранулами. Содержимое гранул - гормон ренин.</p>	<p>Вероятно, секреция ренина стимулируется двумя факторами: □ раздражением осморцептора (плотного пятна), □ раздражением барорецепторов в стенке приносящей и отводящей артериол.</p>
III. Юкставаскулярные клетки	<p>Клетки имеют длинные отростки.</p>	<p>Считается, что данные клетки участвуют в продукции ренина (под влиянием тех же двух факторов) - при <u>недостаточности функции юкстагломерулярных клеток.</u></p>

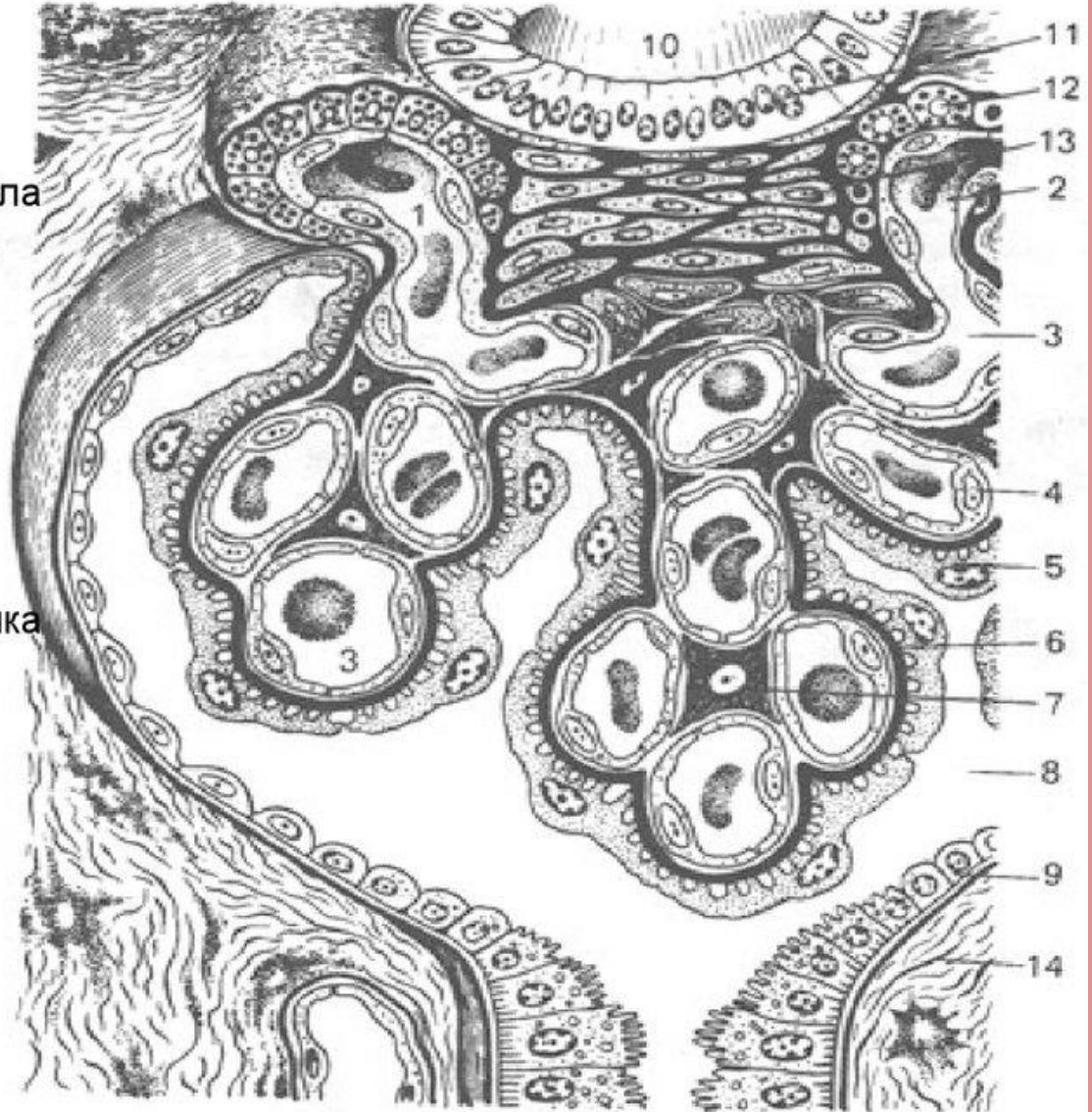
Схема функционирования ЮГА

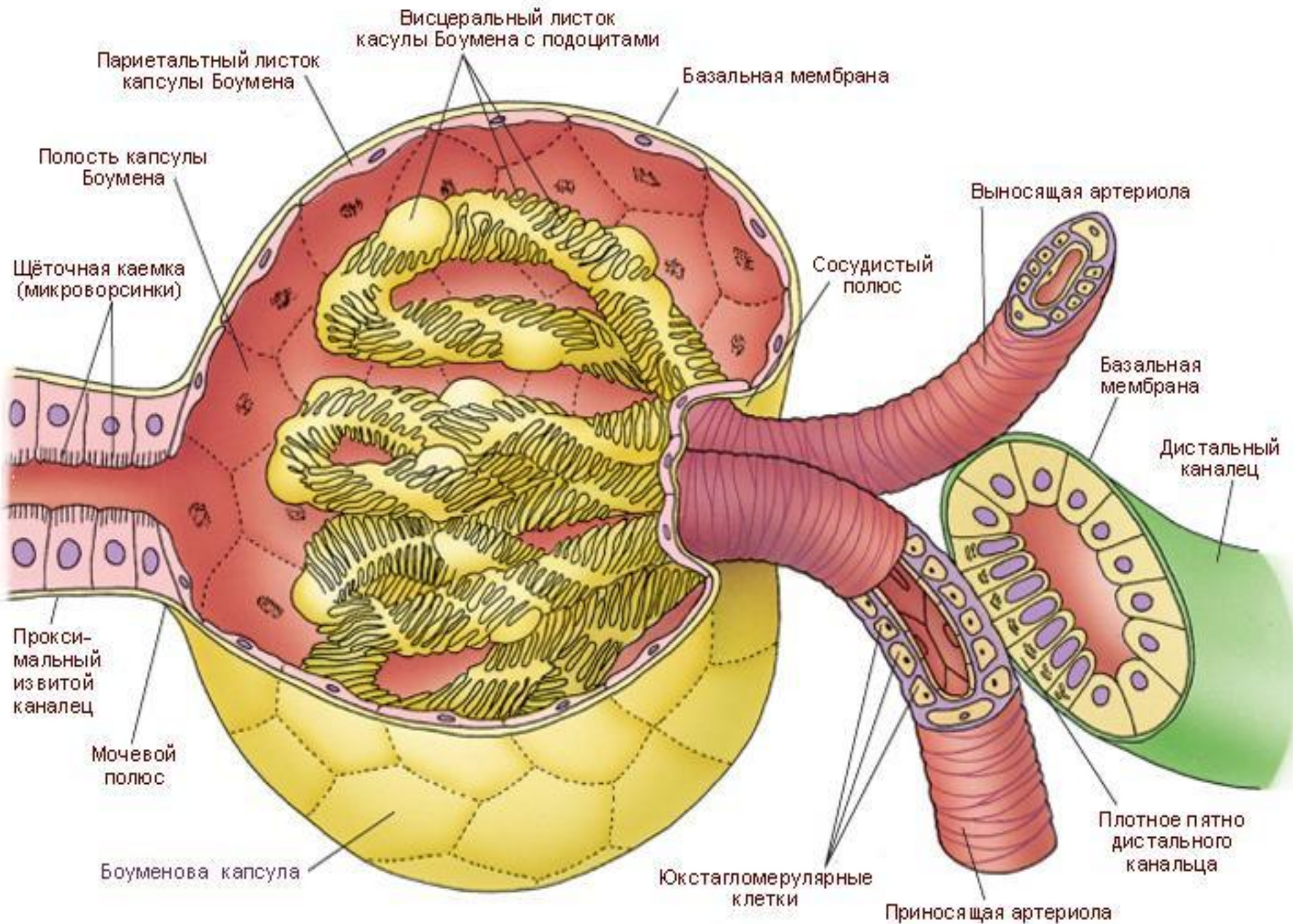


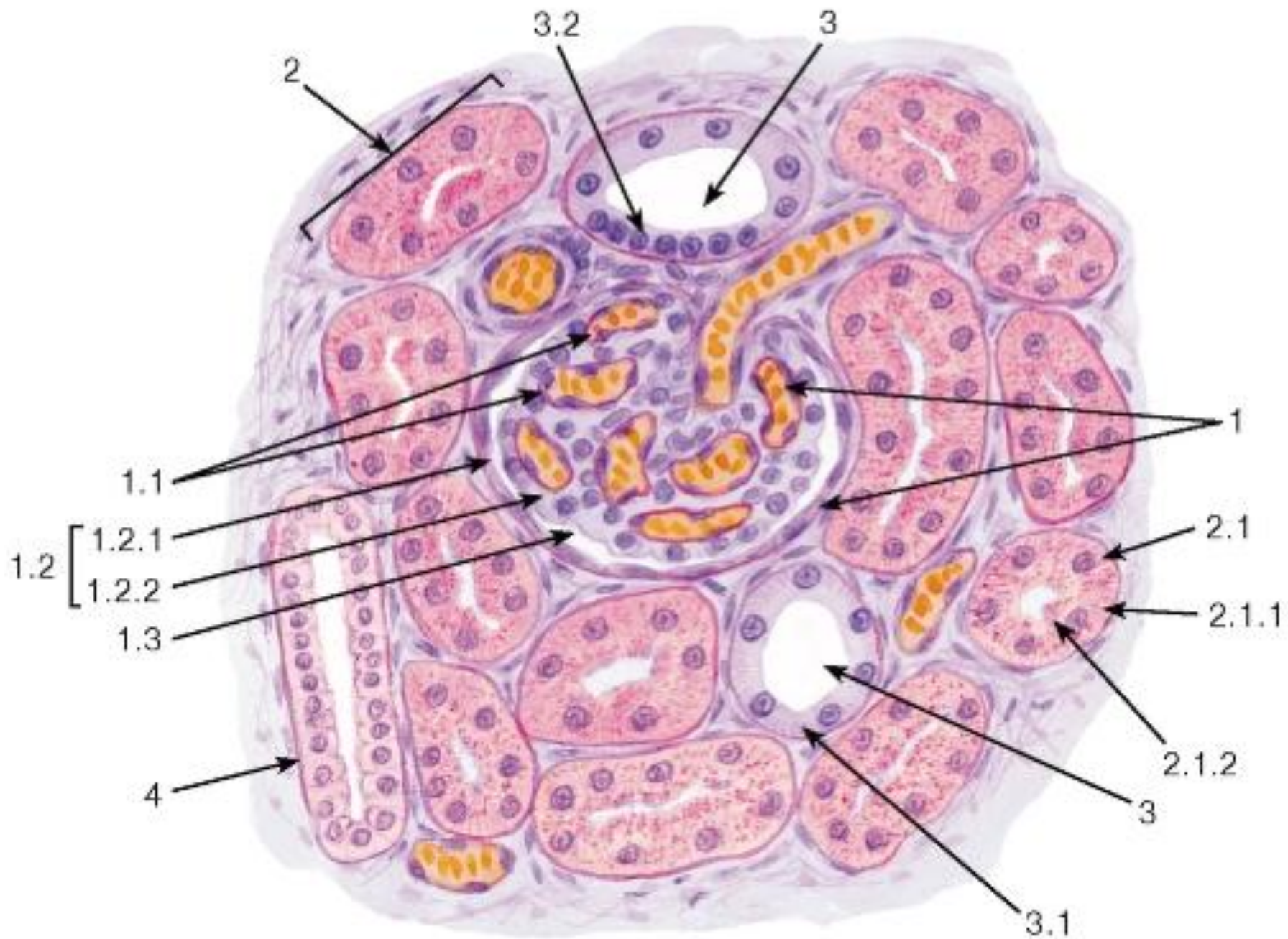
Продукция ренина регулируется плотным пятном. При большом количестве NaCl в дистальном отделе нефрона - возбуждение β -адренорецепторов гранулярных клеток приводит к усилению секреции ренина

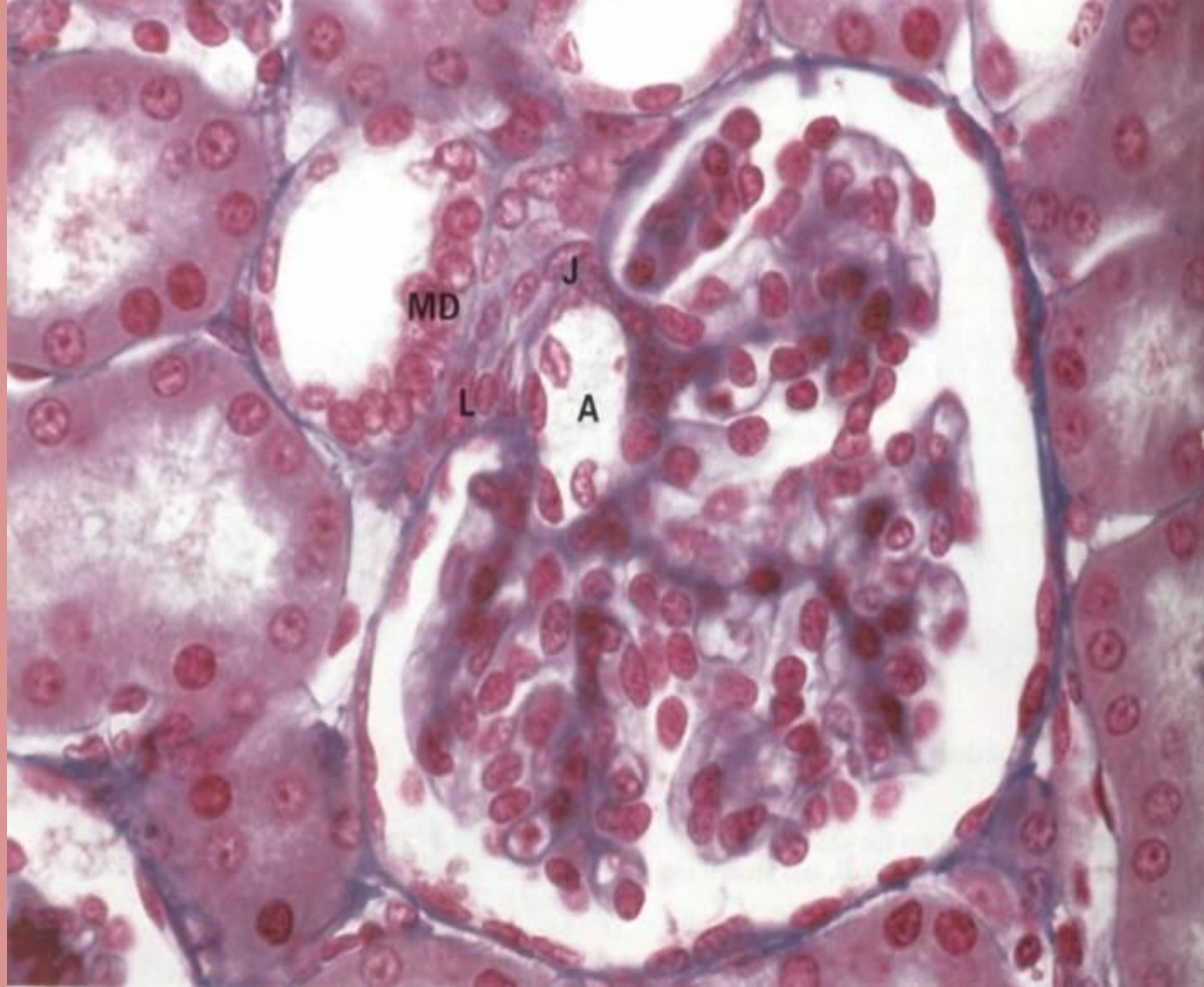
СТРОЕНИЕ ПОЧЕЧНОГО ТЕЛЬЦА С ЮКСТАГЛОМЕРУЛЯРНЫМ АППАРАТОМ (СХЕМА)

- 1 – приносящая клубочковая артериола
- 2 – выносящая клубочковая артериола
- 3 – капилляры сосудистого клубочка
- 4 – эндотелиоциты
- 5 – подоциты внутреннего листка капсулы клубочка
- 6 – базальная мембрана
- 7 – мезангиальные клетки
- 8 – полость капсулы клубочка
- 9 – наружный листок капсулы клубочка
- 10 – дистальный каналец нефрона
- 11 – плотное пятно
- 12 – эндокриноциты (юктагломерулярные клетки)
- 13 – юктаваккулярные клетки
- 14 – строма почки







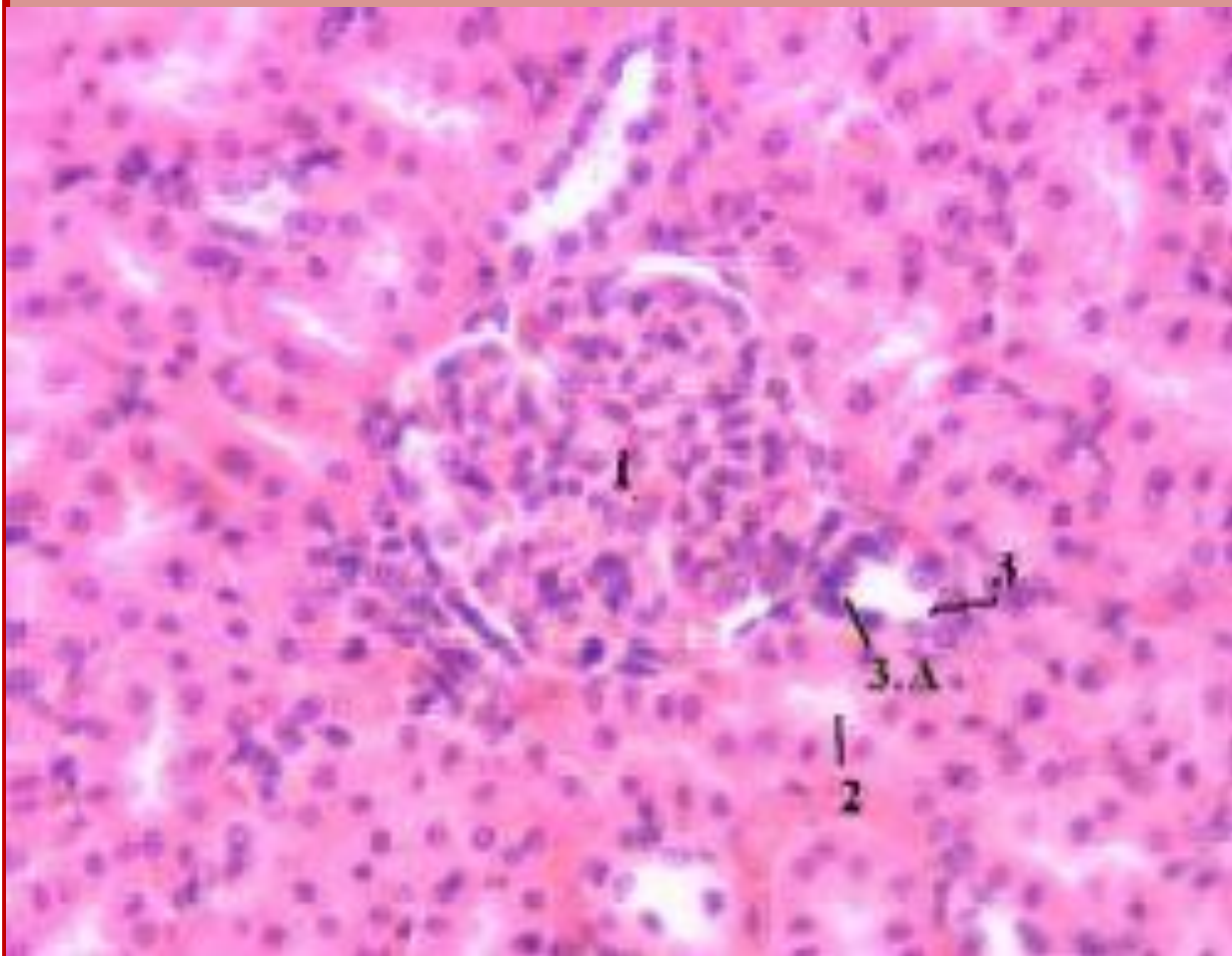


ЮГА на препарате

1,ж. Препарат - почка. Окраска гематоксилин-эозином.

На этом снимке мы видим почечное тельце (1), проксимальные канальцы нефрона (2), дистальный каналец нефрона (3) и в нем - скопление клеток - плотное пятно (3.А).

Это осморцептор –
Который раздражается при
повышении
концентрации **Na⁺** в
первичной моче и
стимулирует при этом
ренинпродуцирующие клетки.



Простагландиновый аппарат

Схема - интерстициальные клетки почек.

1. Синтез простагландинов в почках осуществляется двумя видами клеток **МОЗГОВОГО вещества**:
 - уже упоминавшимся светлыми клетками собирательных почечных трубочек и
 - интерстициальными клетками



Каналец
п. Генле

Капилляр

2. а) Интерстициальные клетки (1) находятся в **строме мозговых пирамид**.
б) Своими отростками они оплетают
 - с одной стороны - каналец петли Генле (2),
 - с другой стороны - кровеносный капилляр (3).
- в) В теле же этих клеток находятся **гранулы**, содержащие **простагландины** определённого класса (производные арахидоновой кислоты с очень разнообразным спектром действия)

Функции почки и гормоны

Гормон	Эффекты
Альдостерон	Усиливает реабсорбцию Na^+ в дистальном извитом канальце
Ангиотензин II	Вызывает сужение артериол, стимулирует синтез альдостерона, стимулирует реабсорбцию Na^+ в проксимальном канальце, угнетает фильтрацию
Атриопептин	Усиливает клубочковую фильтрацию, подавляет синтез и секрецию ренина, ингибирует реабсорбцию Na^+ , вызывает расслабление ГМК артериол
Брадикинин	Синтезируется в интерстициальных клетках мозгового вещества, вазодилататор сосудов почки
Вазопрессин	Увеличивает проницаемость стенки собирательной трубочки для воды. Стимулирует пролиферацию эпителиальных клеток почки
Кальцитриол	Синтезируется в митохондриях проксимальных извитых канальцев, способствует всасыванию Ca^{2+} в кишечнике, стимулирует функцию остеобластов
Дофамин	Почечный вазодилататор, увеличивает кровоток в почке и скорость фильтрации
Паратиреоидный гормон	Усиливает реабсорбцию Ca^{2+} в канальцах нефрона
Простагландины	Синтезируются интерстициальными клетками мозгового вещества. Основное действие — вазодилатация в почке, а также регуляция транспорта электролитов в мозговом веществе
Ренин	Синтезируется в клетках приносящей артериолы. Способствует образованию ангиотензина II и альдостерона, что приводит к повышению АД
Фактор активации тромбоцитов (PAF)	Синтезируется в почечном тельце мезангиальными клетками
Эритропоэтин	Синтезируется интерстициальными клетками, стимулирует эритропоэз

Развитие

- Паренхима почки (эпителий канальцев) развивается из сегментных ножек или нефротомов,
- Соединительная ткань и кровеносные сосуды развиваются из мезенхимы.

- Переходный эпителий почечных чашечек и лоханок имеет эктодермальное происхождение.

В эмбриональном периоде последовательно образуются три пары мочеобразующих органов:

- Предпочка (пронефрос),
- первичные почки (мезонефрос),
- окончательные почки (метанефрос).

1 - вольфов проток;

2 - каналец предпочки;

3 - клубочек пронефроса;

4 - аорта; 5 - приносящие артерии;

6 - почечное тельце мезонефроса;

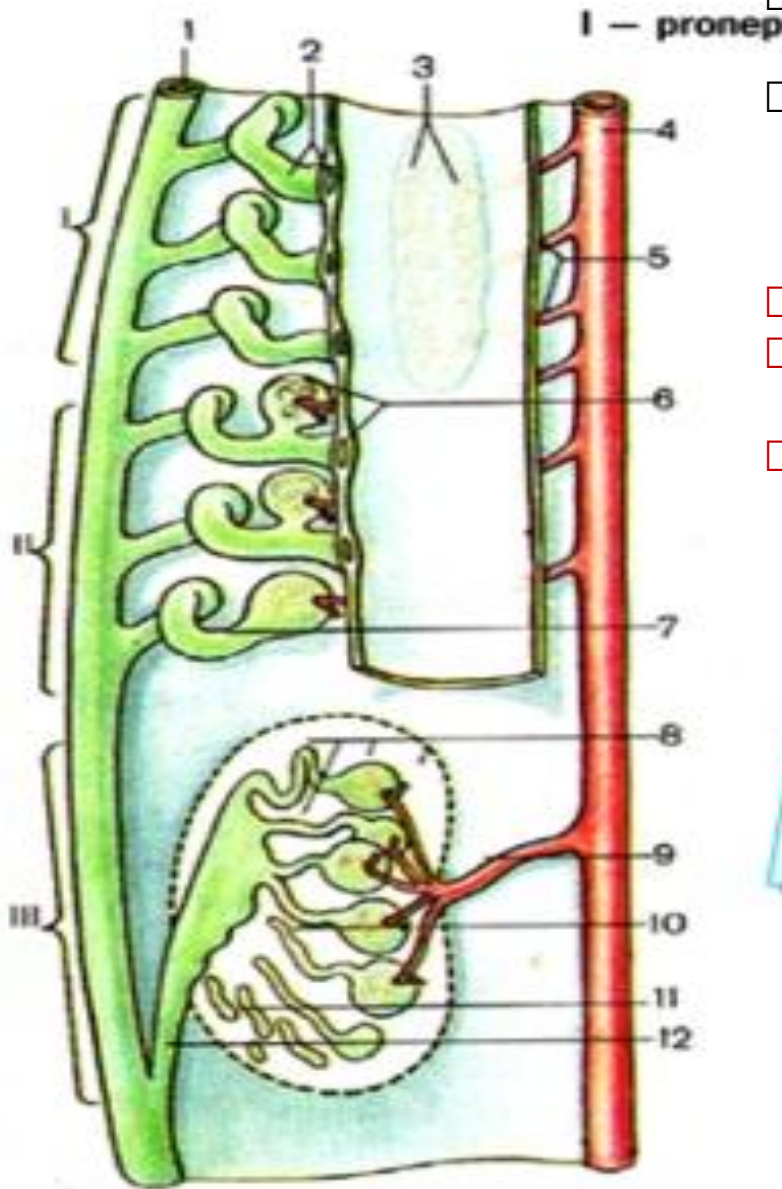
7 - каналец первичной почки;

8 - почечное тельце и каналец окончательной почки;

9 - почечная артерия;

10, 11 - развивающиеся канальцы;

12 - мочеточник.



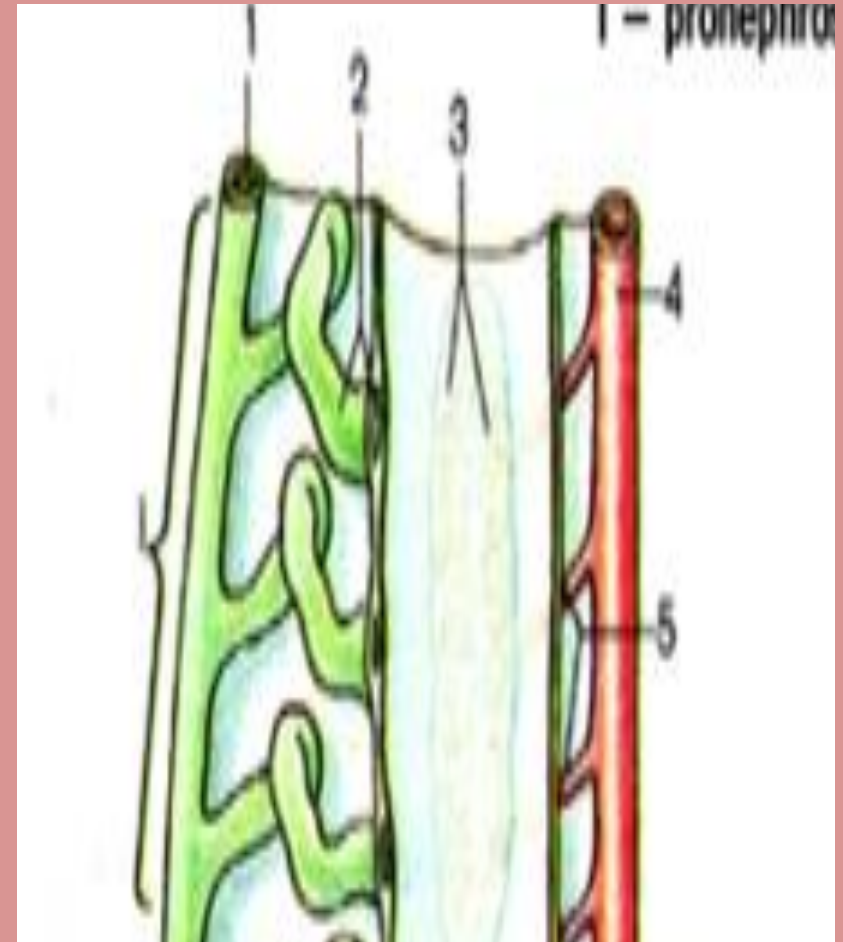
Развитие

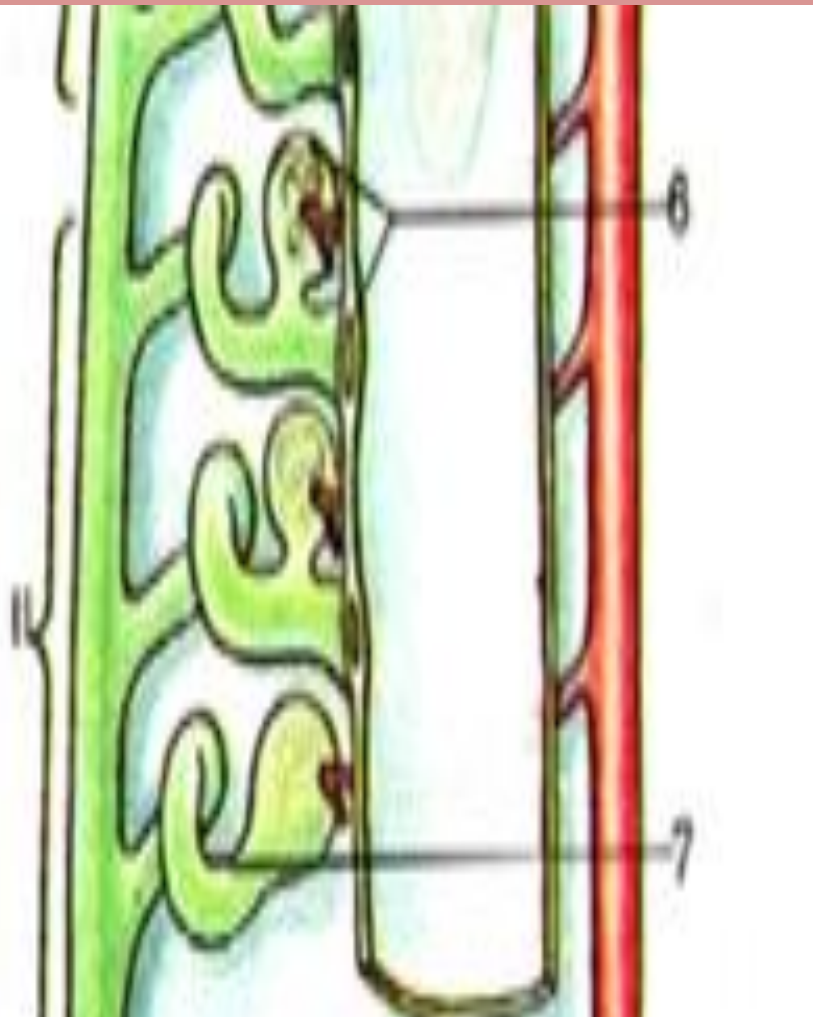
ПРЕДПОЧКА:

Формируется из сегментных ножек **8-10** краниальных сегментов мезодермы, которые, соединяясь, образуют мезонефральный проток (вольфов).

Фактически не функционируют и быстро редуцируются (на **4** неделе).

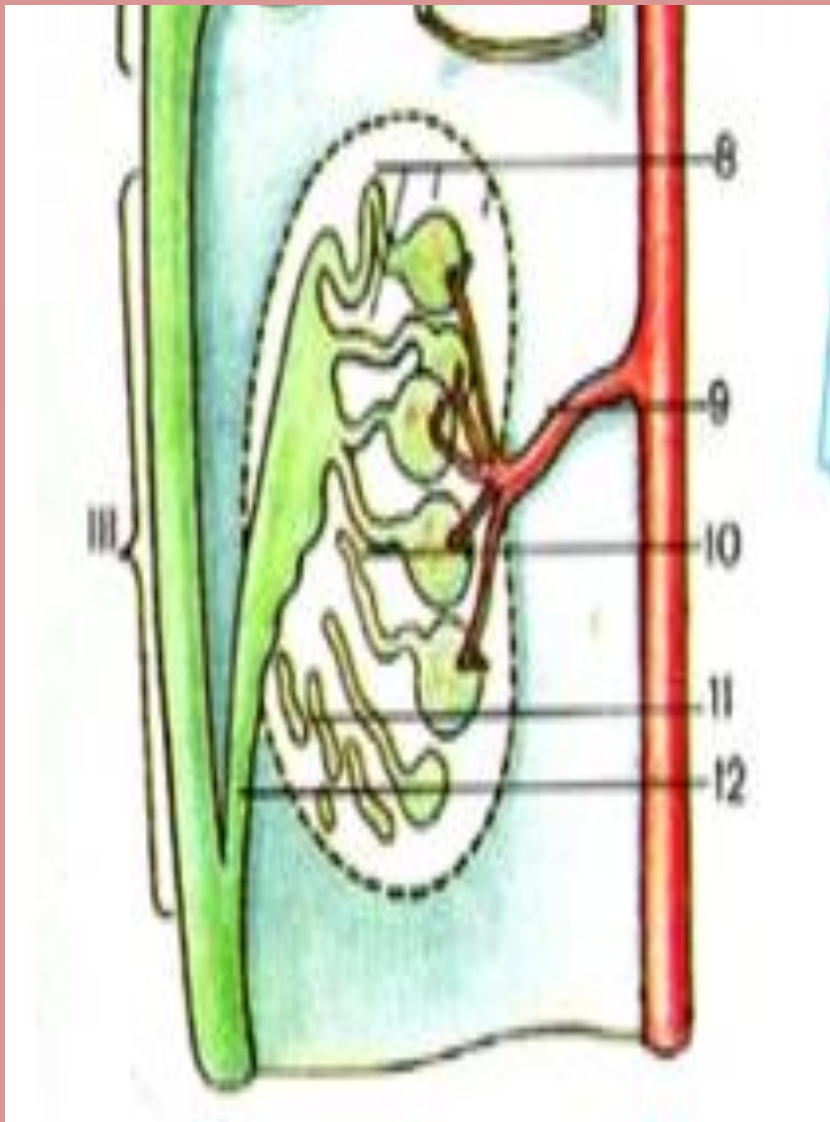
- 1** - проток первичной почки (вольфов проток);
- 2** - каналец предпочки;
- 3** - клубочек капилляров;
- 4** - аорта;
- 5** - приносящие артерии;





Первичная почка развивается из **туловищных нефротомов с 4 недели до 5 месяца;**

- 1** - проток первичной почки
- 3** - клубочек капилляров;
- 4** - аорта;
- 5** - приносящие артерии;
- 6** - почечное тельце;
- 7** - каналец первичной почки;



Окончательная почка

закладывается в конце 1 месяца эмбриогенеза из двух зачатков:

- **метанефрогенного тяжа** (ткань несегментированной мезодермы), называемого также метанефрогенной бластемой, и
- **материала мезонефральных (вольфовых) протоков.**

На 8-9-й неделе начинают дифференцироваться клетки проксимальных и дистальных извитых почечных канальцев.

На 14-16-й неделе эмбриогенеза все отделы нефрона уже сформированы полностью.

- 8 - почечное тельце и каналец окончательной почки;
- 9 - почечная артерия;
- 10, 11 - развивающиеся канальцы;
- 12 - мочеточник.

ПРОНЕФРОС

МЕЗОНЕФРОС

МЕТАНЕФРОС

Пронефридий

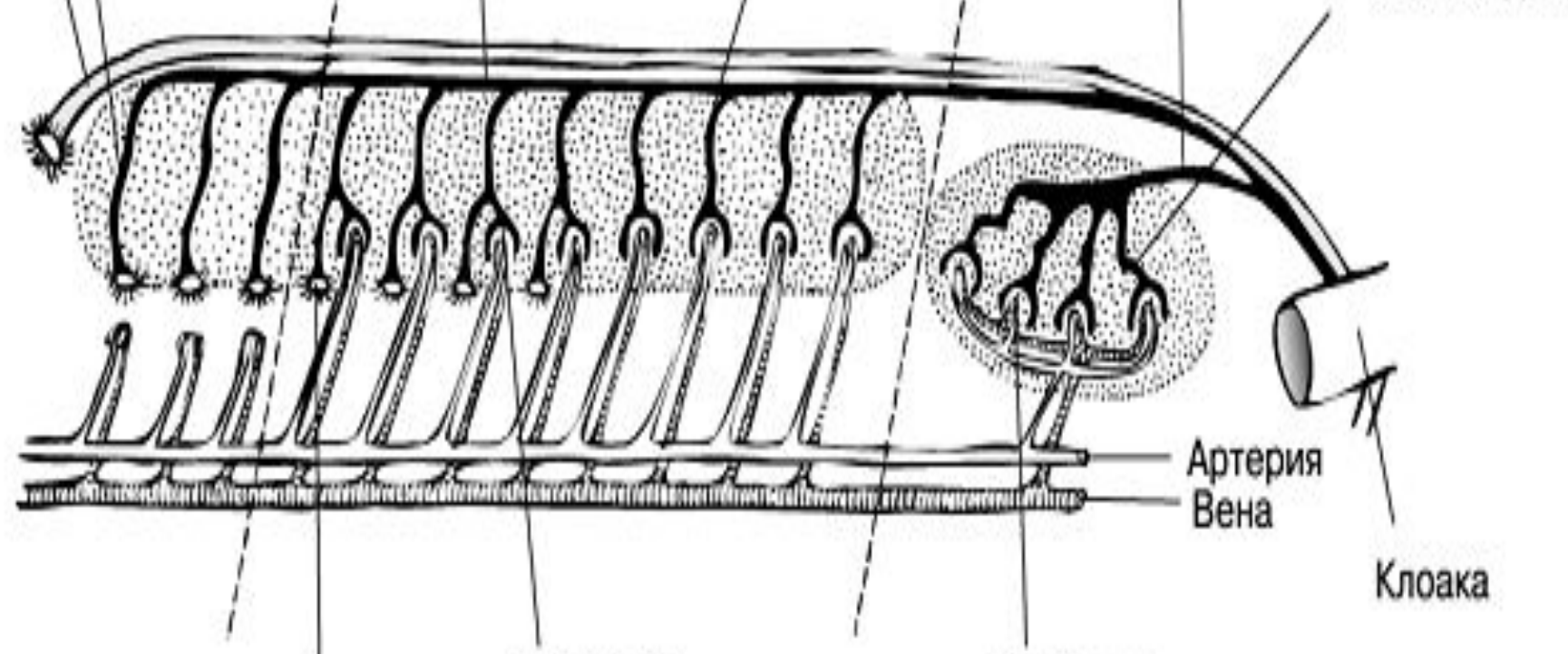
Вольфов канал
(первичный
мочеточник)

Мезонефридий

Вторичный
мочеточник

Метанефридий

Яйцевод



Нефростом

Клубочек

Клубочек

Артерия
Вена

Клоака

Развитие

В эмбриональном периоде последовательно образуются три пары мочеобразующих органов: предпочка, первичные почки, окончательные почки.

Предпочки

Формируется из сегментных ножек **8-10 краниальных** сегментов мезодермы, которые, соединяясь, образуют мезонефральный проток (вольфов). Фактически не функционируют и быстро редуцируются.

Первичные почки
(мезонефрос)

- Формируется сегментными ножками **последующих туловищных** сегментов мезодермы, отшнуровываясь и превращаясь в каналцы, которые растут к мезонефральному протоку.
- Характерной особенностью первичной почки является **тесная функциональная связь ее каналцев с артериальной капиллярной сетью.**
- Клубочек капилляров и капсула вместе образуют **почечное тельце.**
- Функционируют в течение **первой половины** внутриутробного развития. (Причем, мезонефральные протоки, играющие роль мочеточника, открываются в заднюю кишку, образуя клоаку. Затем первичные почки участвуют в развитии гонад).

Окончательные почки
(метанефрос)

- ❖ В процессе развития окончательной **почки от вольфова протока в каудальную часть мезодермы** вырастает система каналцев (мочеточник, почечную лоханку, почечные чашечки, сосочковые ходы и собирательные трубки), развивающихся из **мезонефральных протоков.**
- ❖ Параллельно из **мезодермы** каудальной части формируется **система каналцев с эпителием** (целонефродермальный тип эпителия)
- ❖ Функционируют со **второй половины** эмбрионального периода.

Мочевыводящие пути: общая характеристика

Рисунок - мочевые органы (у мужчины).

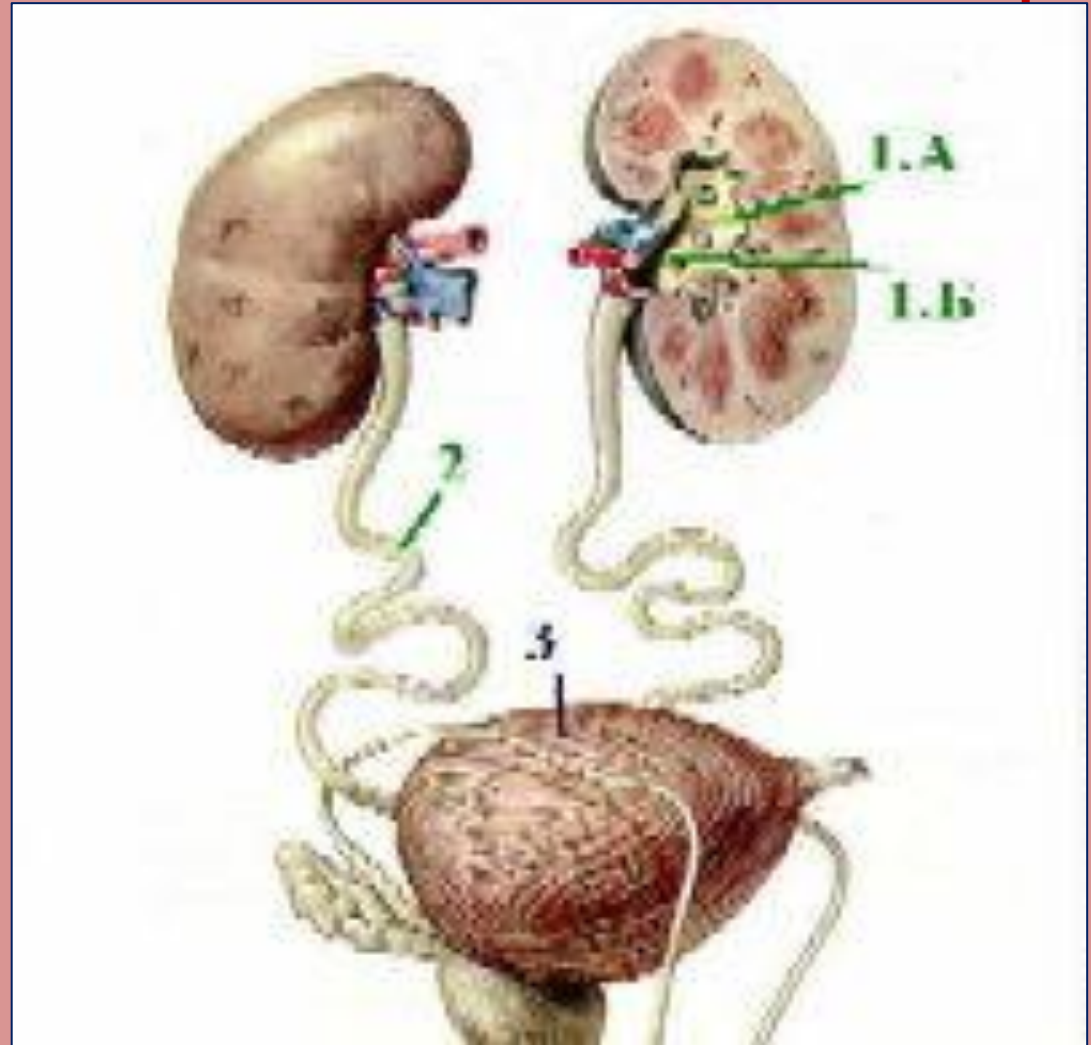
Мочевыводящие пути можно подразделить на две группы:

а) **внутрипочечные** –

- ✓ чашечки **(1.А)** и
- ✓ лоханки **(1.Б),**

б) **внепочечные** –

- мочеточники **(2),**
- мочевого пузыря **(3)**
- мочеиспускательный канал.



Строение стенок

Рисунки с препаратов (окраска гематоксилин-эозином):

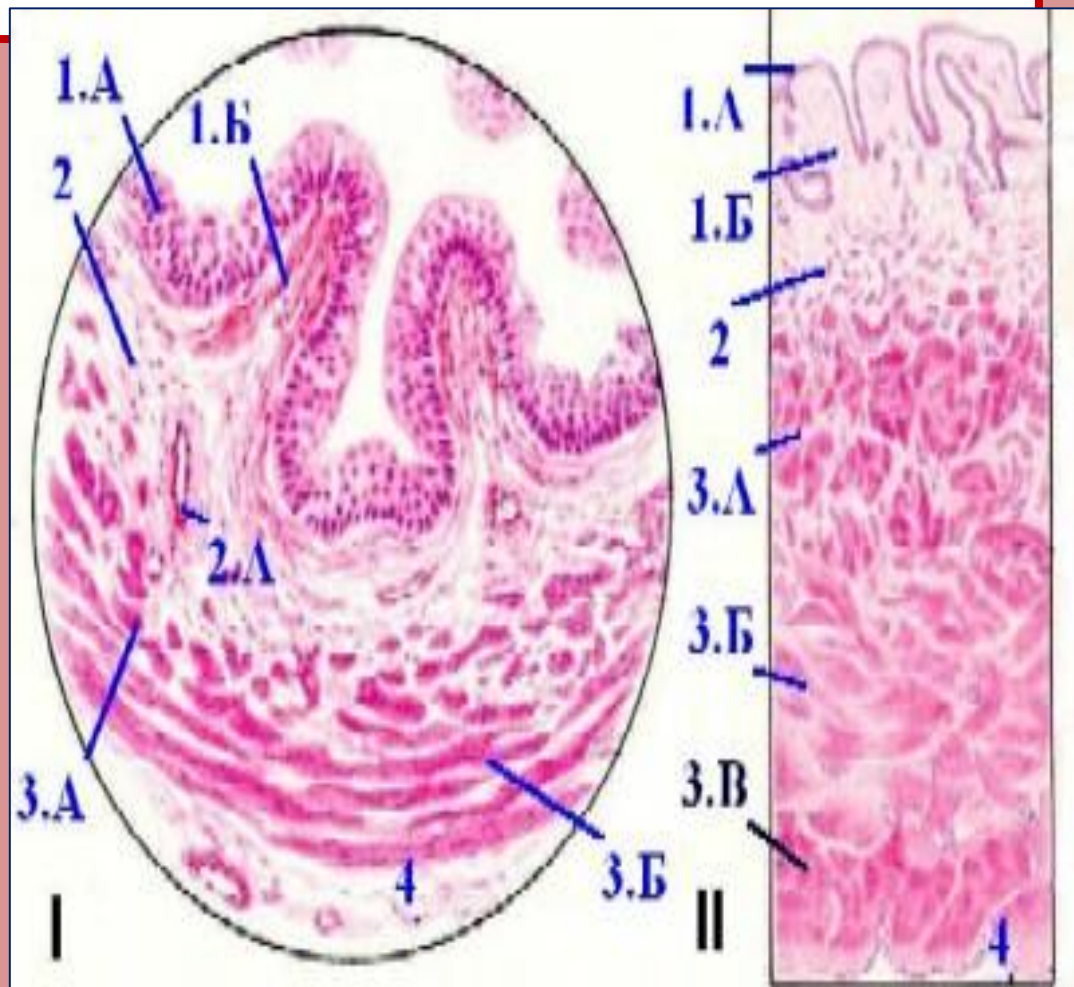
I – стенка мочеточника (в средней его части),

II - стенка мочевого пузыря (в верхней его части).

а) Стенки всех вышеперечисленных мочевыводящих путей построены по единому плану. –

Они включают четыре слоя:

1. слизистую оболочку (**1. А-1.Б**),
2. подслизистую основу (**2**),
3. мышечную оболочку (**3**)
4. наружную оболочку (**4**).



Строение стенок: краткая характеристика

	Чашечки и лоханки	Мочеточники	Мочевой пузырь
1. Слизистая оболочка	<p style="text-align: center;">а) <u>Переходный эпителий (1.А)</u> А. Включает 3 слоя клеток: базальный, промежуточный и поверхностный; Б. причём, форма поверхностных клеток меняется при растяжении стенок - от куполообразной до плоской.</p> <p style="text-align: center;">б) <u>Собственная пластинка (1.Б)</u> слизистой оболочки - рыхлая волокнистая соединительная ткань.</p>		
	-----	Слизистая оболочка мочеточников образует глубокие складки продольные .	Слизистая оболочка пустого пузыря образует много складок - кроме треугольной области у места впадения мочеточников.
2. Подслизистая основа	<p style="text-align: center;">Как и в собственной пластинке слизистой оболочки - рыхлая волокнистая соединительная ткань <u>(именно наличие подслизистой основы даёт возможность слизистой оболочке образовывать складки, хотя сама эта основа в состав складок не входит).</u></p>		
	-----	В нижней половине мочеточников в подслизистой основе встречаются мелкие альвеолярно-трубчатые железы (2.А) .	В области вышеуказанного треугольника в пузыре подслизистой основы нет (отчего здесь и не образуются складки)

Краткая характеристика: продолжение

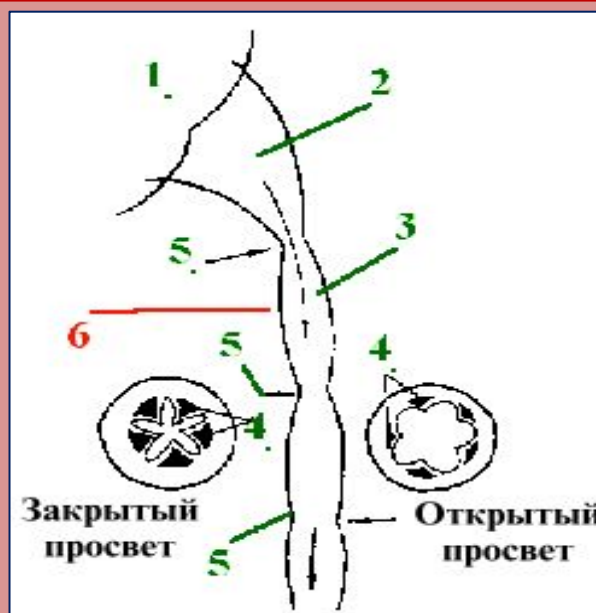
<p>3. Мышечная оболочка</p>	<p>а) Мышечная оболочка образована пучками гладких миоцитов (разделённых соединительнотканными прослойками) и содержит 2 или 3 слоя. б) Клетки в слоях расположены спиралевидно с противоположным (в соседних слоях) ходом спирали.</p>	
	<p>В мочевых путях до середины мочеточников – 2 слоя: □ внутренний (3.А) и □ наружный (3.Б).</p>	<p>С середины мочеточников и в пузыре – 3 слоя: ❖ внутренний (3.А), ❖ средний (3.Б), ❖ наружный (3.В).</p>
<p>4. Наружная оболочка</p>	<p>1. Почти везде наружная оболочка является адвентициальной, т.е. образована соединительной тканью. 2. Лишь часть мочевого пузыря (сверху и немного с боков) покрыта брюшиной.</p>	

в) В стенках мочевыводящих путей, как обычно, имеются также кровеносные и лимфатические **сосуды**, **нервные окончания** (чувствительные и эфферентные - парасимпатические и симпатические), **интрамуральные ганглии** и отдельные нейроны.

Цистоидный принцип функционирования мочевыводящих путей

Цистоиды
(сегменты)
моче-
выводящих
путей

1. а) На протяжении каждого мочеточника (3) имеется несколько сужений (5).
б) В этих местах в стенке мочеточника (в подслизистой основе и мышечной оболочке) располагаются **кавернозноподобные образования, (4),** т.е. системы пещеристых (кавернозных) сосудов.
в) В обычном состоянии КО заполнены кровью и закрывают просвет мочеточника.
г) В итоге, последний разделяется на несколько сегментов (6), или **цистоидов.**



2. Лоханку (2) и чашечки почки (1) (взятые вместе) также можно считать одним таким цистоидом с сужением на его выходе.

Перемещение
мочи

а) **Продвижение мочи** по мочевыводящим путям происходит не непрерывно, а **путём последовательного заполнения очередного сегмента.**
б) А. Переполнение сегмента приводит рефлекторным путём к спадению КО на выходе из сегмента.
Б. После этого сокращаются гладкомышечные элементы сегмента и изгоняют мочу в следующий сегмент.
в) Такой принцип функционирования мочевыводящих путей **предупреждает обратный (ретроградный) ток мочи.**
г) **Удаление части мочеточника, практикуемое при некоторых заболеваниях,** нарушает координацию работы его сегментов и вызывает расстройства мочевыведения.

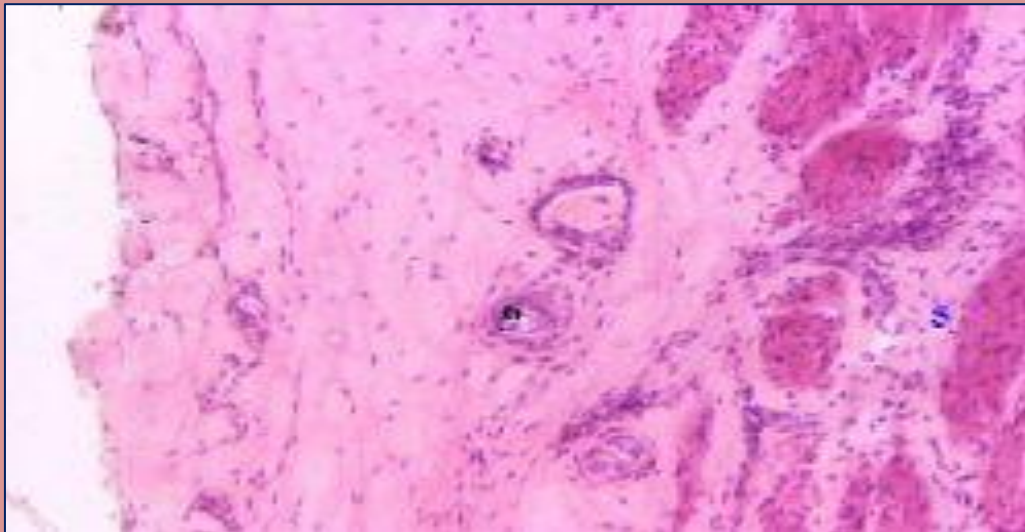
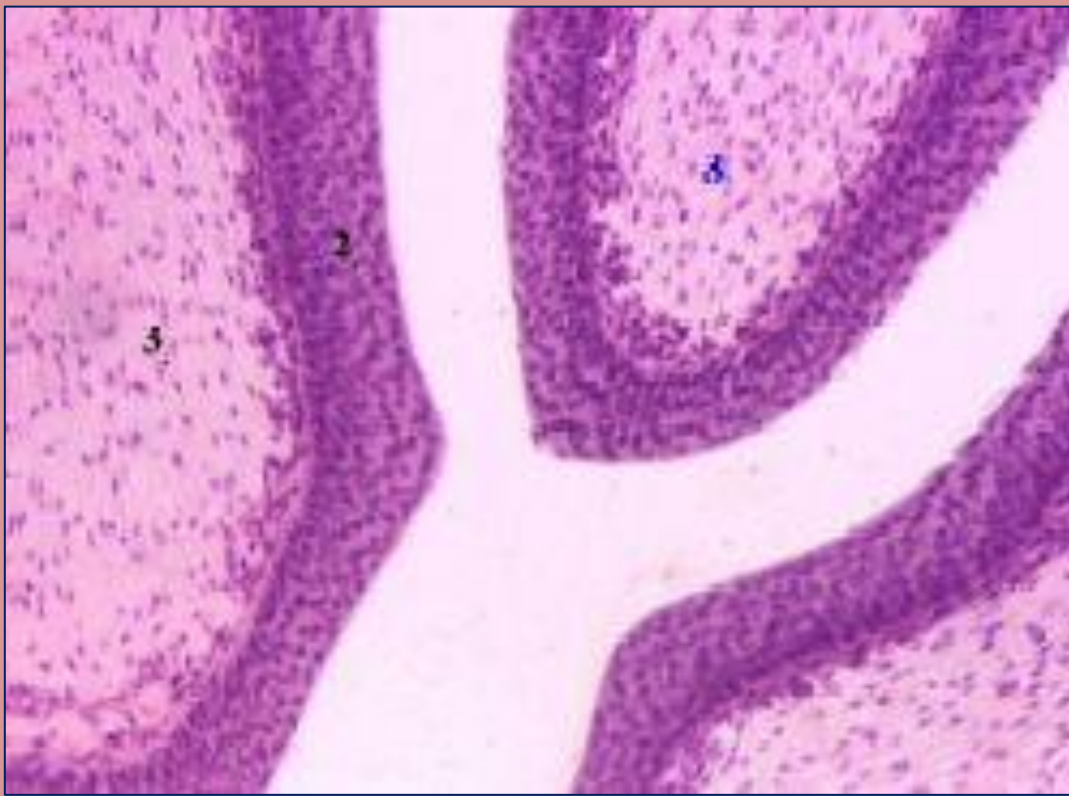


Препарат –

мочеточник (поперечный срез).

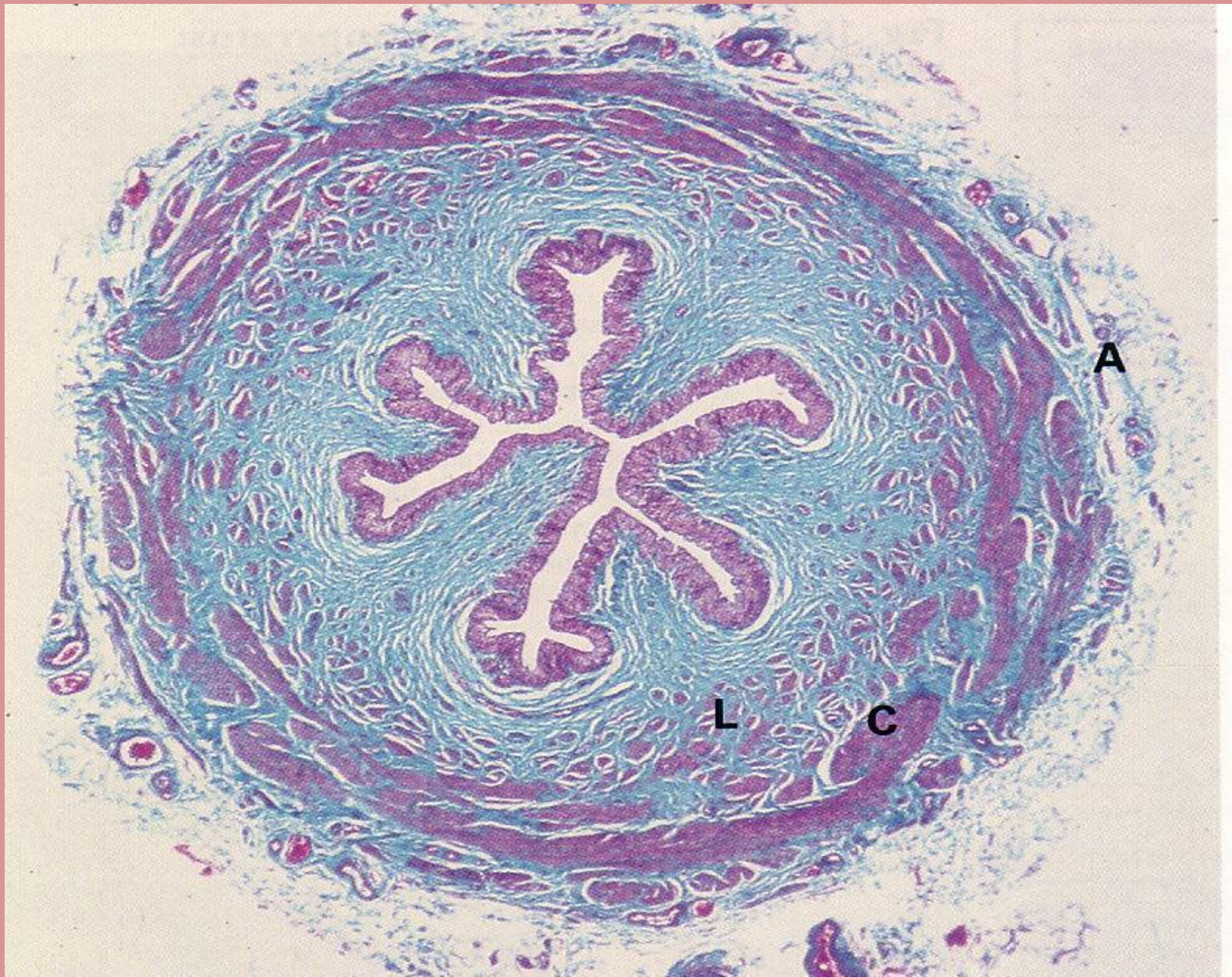
Окраска гематоксилин-эозином.

1. Просвет (1) мочеточника имеет на поперечном разрезе характерный **извилистый (звёздчатый) вид** - из-за образования слизистой оболочкой **продольных складок**.
2. 2. а) К просвету обращён **переходный эпителий (2)**.
б) Под ним последовательно располагаются прочие слои стенки:
 - **собственная пластинка (3) слизистой оболочки,**
 - **подслизистая основа (4),**
 - **мышечная оболочка (5),**
 - **адвентициальная оболочка (6).**



Препарат –
мочеточник (поперечный срез, большое увеличение).
Окраска гематоксилин-эозино

1. На верхнем снимке различимы слои переходного эпителия **(2)**:
 - Базальный,
 - Промежуточный
 - Поверхностный, содержащий **крупные клетки куполообразной формы.**
2. Под эпителием - **собственная пластинка слизистой оболочки (3).**
3. На нижнем снимке –
 - ❖ **мышечная оболочка (5)** со спиралевидным противоположным ходом
 - ❖ **адвентициальная оболочка (6).**



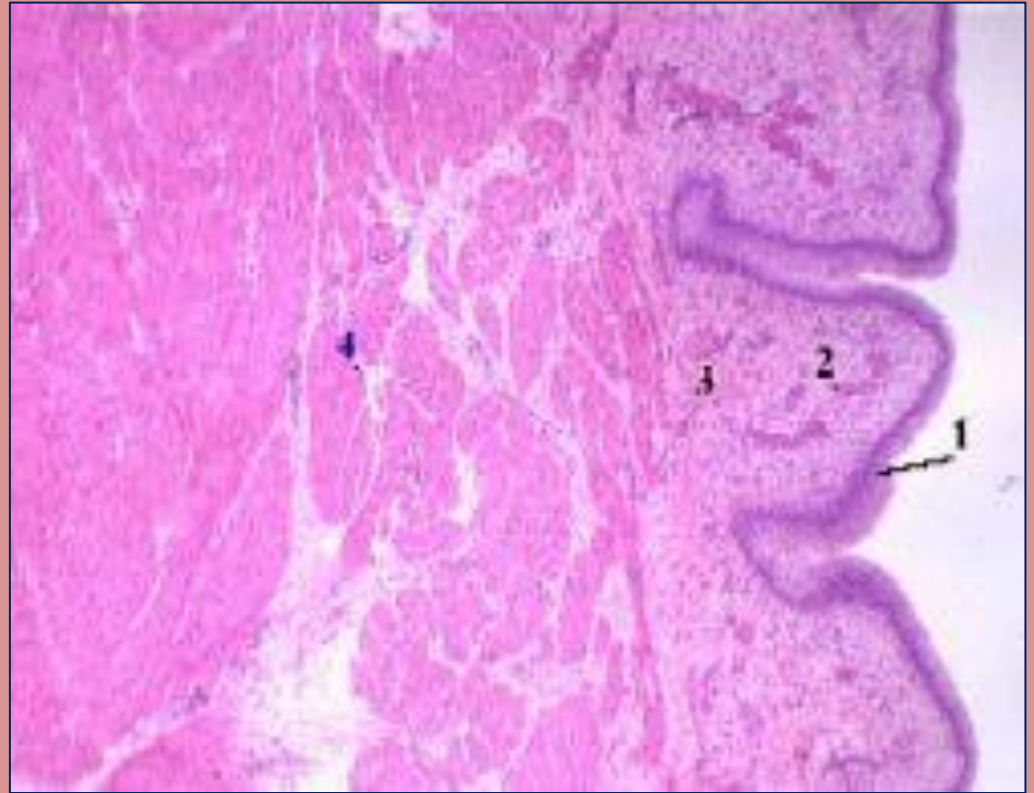
Мочевой пузырь I. Малое увеличение

4,а. Препарат - мочевой пузырь. Окраска гематоксилин-эозином.

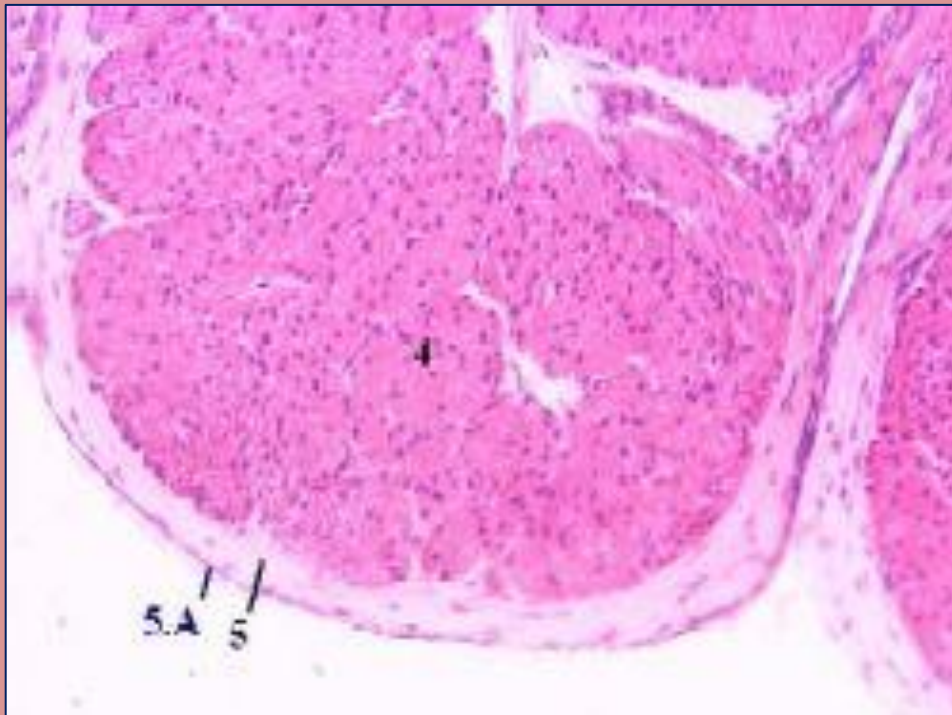
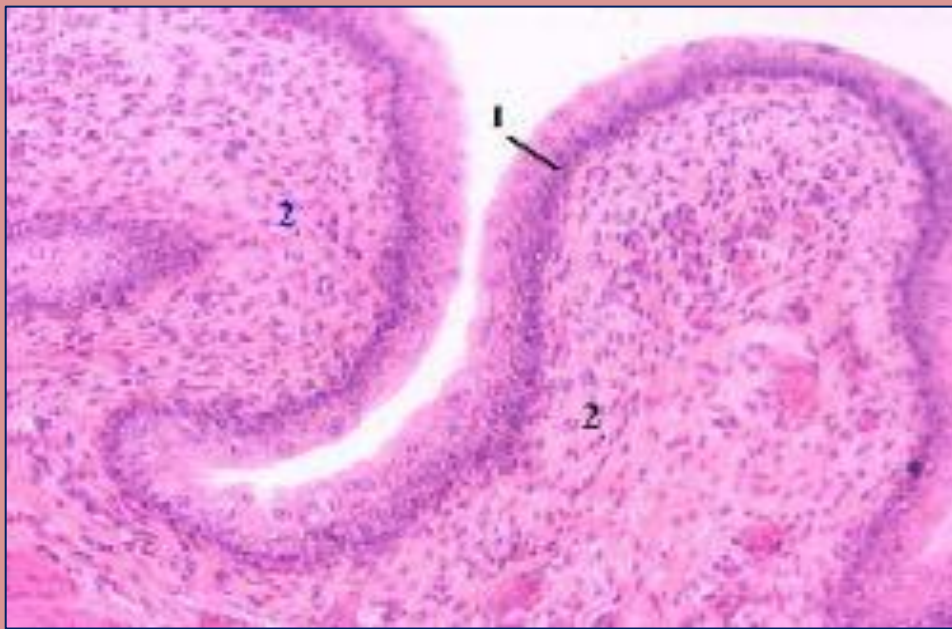
В стенке мочевого пузыря мы встречаем те же слои, что и в стенке мочеточника:

слизистую оболочку и в ней –

- переходный эпителий **(1)**
- собственную пластинку **(2)**,
- нечётко отделившую от последней подслизистую основу **(3)**,



- мышечную **(4)**
- наружную оболочки. (Последняя в поле зрения не попала).

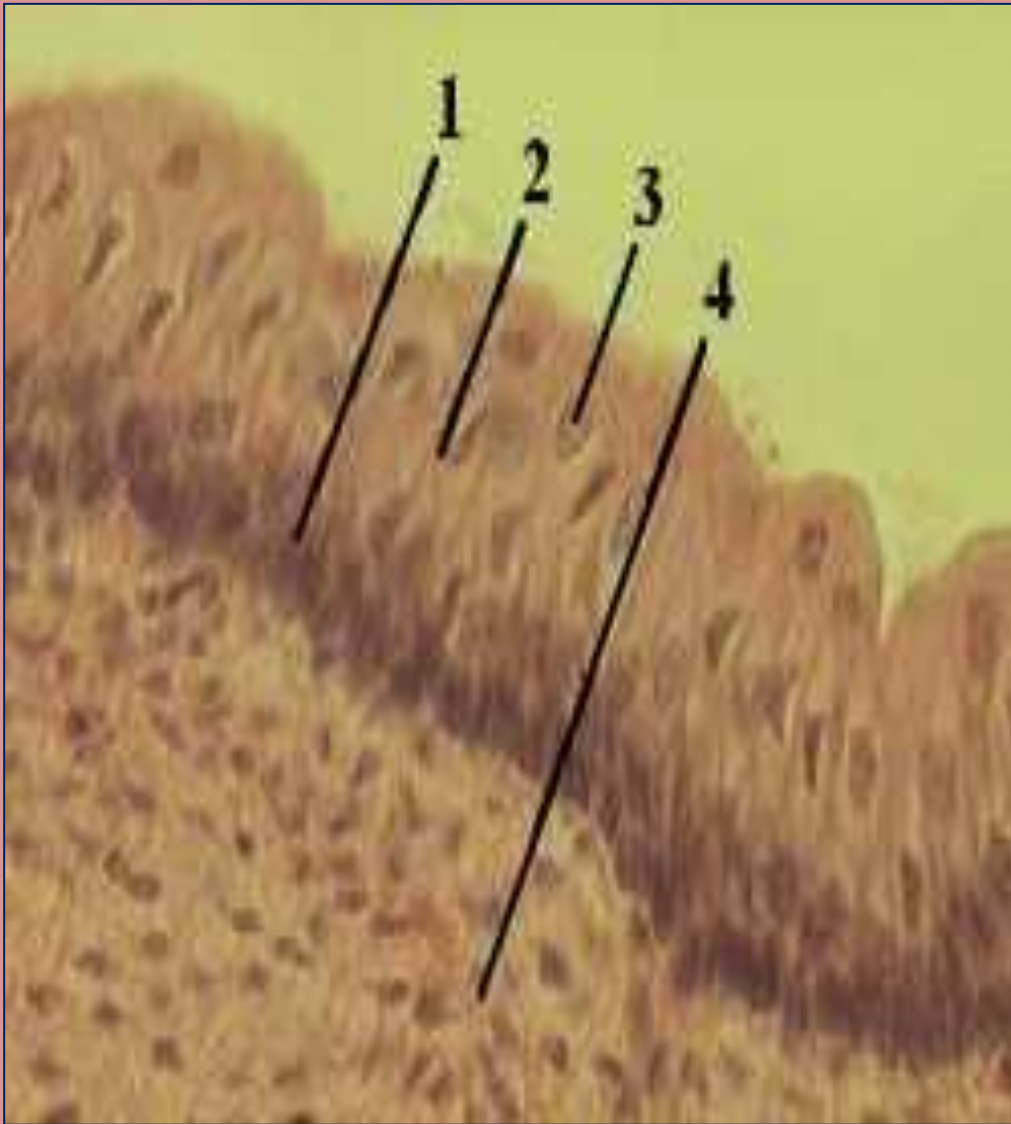


Препарат - мочевого пузыря.
Окраска гематоксилин-эозином.
Большое увеличение

1. На верхнем снимке - слизистая оболочка мочевого пузыря –
 - переходный эпителий **(1)**
 - собственная пластинка **(2).**

2. а) На нижнем снимке –
 - часть мышечной оболочки **(4)**
 - наружная оболочка **(5),**

- б) Между мышечными пучками - прослойки соединительной ткани и сосуды.
- в) Наружная оболочка покрыта мезотелием **(5.A),**
 т.е. является в данном случае серозной.



Переходный эпителий - разновидность **многослойного** эпителия

В нём различают три слоя клеток:

- **базальный слой (1)** - небольшие клетки с овальными ядрами;
 - **промежуточный слой (2)** - клетки полигональной формы;
 - **поверхностный слой (3)** - крупные клетки куполообразной формы;
- причём, некоторые из них являются двухядерными.

▪

Интрамуральный ганглий

Препарат - мочевого пузыря.
Окраска гематоксилин-эозином.

- 1.** На данном снимке между слоями мышечной оболочки **(2)** мочевого пузыря виден
 интрамуральный ганглий **(1)**.
- 2.** В его составе –
 крупные тела нейроцитов, окружённые глиальными и соединительнотканными клетками.

