

Практическое занятие № 8

Тема: Выделительная система.

Особенности гистологического строения почек в постнатальном периоде. Гистология нефрона.

Особенности кровоснабжения почки. Эндокринный аппарат почки. Особенности гистологического строения мочевыводящих путей, мочевого пузыря в постнатальном периоде.

Мотивационная характеристика

ТЕМЫ

В почках нет специализированной эндокринной ткани. Тем не менее, целый ряд гормоноподобных и биологически активных веществ, вырабатываемых клетками почек, участвует в регуляции кровообращения и мочеобразования, оказывает влияние на общую гемодинамику и водно-солевой обмен в организме. Вышесказанное делает необходимым знание морфологии структур почки с эндокринной функцией для будущего врача.

С помощью выделительной системы вместе с мочой из организма выводится около 80% вредных продуктов обмена веществ – шлаков, а также часть воды и электролитов. Благодаря этому почки как мочеобразующие органы выделительной системы играют важную роль в поддержании постоянства внутренней среды организма – гомеостаза. В случаях их заболеваний гомеостаз нарушается, при этом может произойти самоотравление организма вредными продуктами азотистого обмена (уремия).

Цель

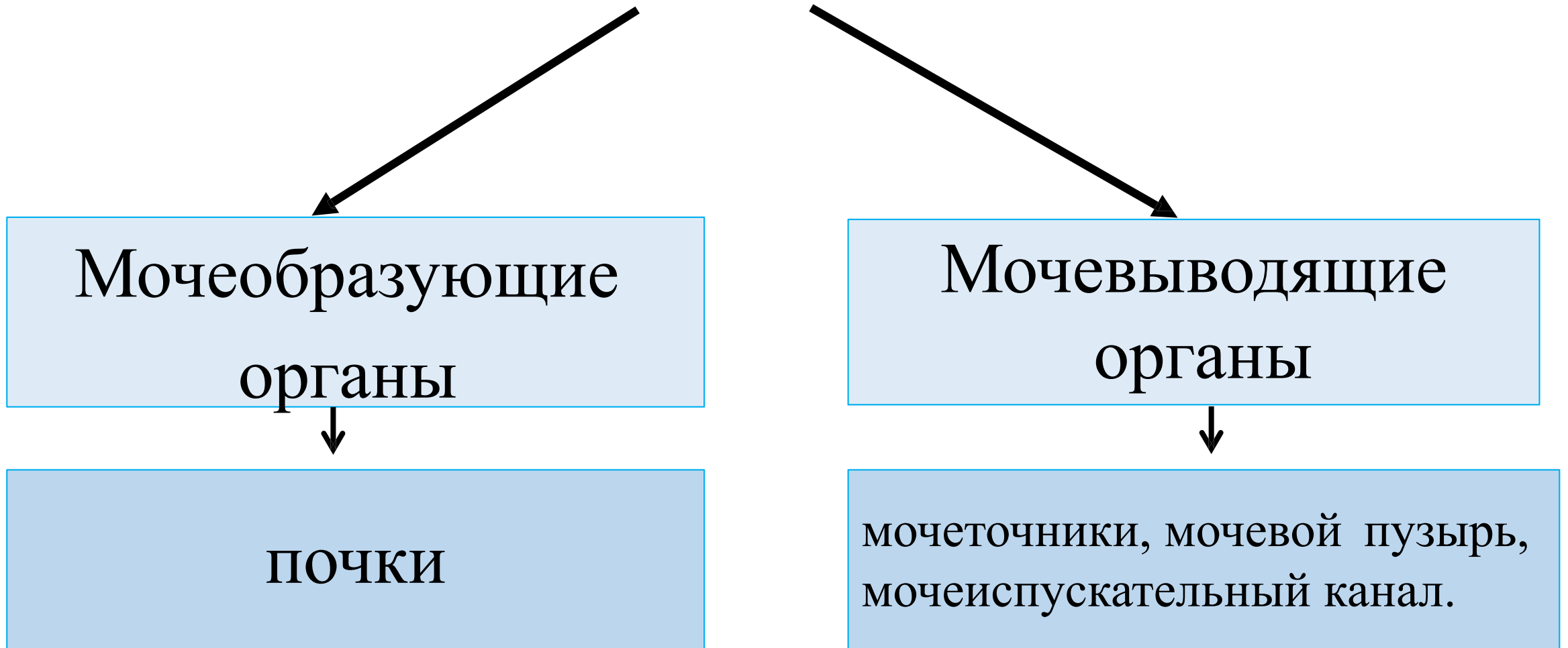
занятия:

1. Знать на микроскопическом и ультрамикроскопическом уровне особенности строения и функции юкстагломерулярного аппарата почки.
2. Иметь представление о клетках, гормонах, действии гормонов и биологически активных веществ простагландинового, калликреин-кининового аппаратов почки.
3. Знать особенности гистологического строения и функции системы мочевыводящих путей – почечных чашечек и лоханок почки, мочеточников, мочевого пузыря и мочеиспускательного канала.
4. Уметь идентифицировать в гистологических препаратах (на рисунках и микрофотографиях) структурные элементы эндокринного аппарата почки.
5. Уметь определять в гистопрепаратах структурные элементы оболочек органов мочевыводящих путей.
6. Знать структурные особенности различных отделов нефрона и их роль в процессе мочеобразования.
7. Разобраться в особенностях кровоснабжения почек.

Необходимый исходный уровень знаний:

- 1) Общий план гистологического строения почки.
- 2) Особенности кровоснабжения почки.
- 3) Гистофизиология различных отделов нефрона и локализация различных отделов нефронов в корковом и мозговом веществе почки.
- 4) Строение и функция переходного эпителия.
- 5) Источники и ход эмбрионального развития почки
- 6) Общий план строения почки, корковое и мозговое вещество почки.
- 7) Особенности кровоснабжения почки.
- 8) Нефрон как структурно– функциональная единица почки.
- 9) Типы нефронов.
- 10) Гистофизиология нефронов и собирательных трубочек.

Мочевыделительная система



Развитие

Развитие почек начинается на 1 месяце. В процессе эмбриогенеза закладываются 3 почки: *а) предпочка, б) первичная почка, в) окончательная почка.*

а) в начале закладывается **предпочка**, образуются из передних 8–10 сегментных ножек мезодермы. Предпочка существует до 2–х суток, не функционирует.

б) затем образуется **первичная почка**. Из сегментных ножек туловищной мезодермы образуются мочевые каналы, их проксимальные отделы вместе с кровеносными капиллярами образуют почечные тельца – в них образуется моча. Дистальные отделы впадают в мезонефральный проток, который растет **почка** но развитие ее заканчивается лишь после рождения ребенка. Из **почка** но развитие ее заканчивается лишь после рождения ребенка. Из **почка** но развитие ее заканчивается лишь после рождения ребенка.

в) окончательная почка закладывается **вторичная** или **окончательная** ткань, из нее формируются почечные каналы и проксимальные каналы участвуют в образовании почечных телец. Дистальные разрастаются, из них образуются каналы нефрона. Из мезонефрального протока развиваются мочевыводящие пути, эпителий – многослойный переходный.

Функции почек

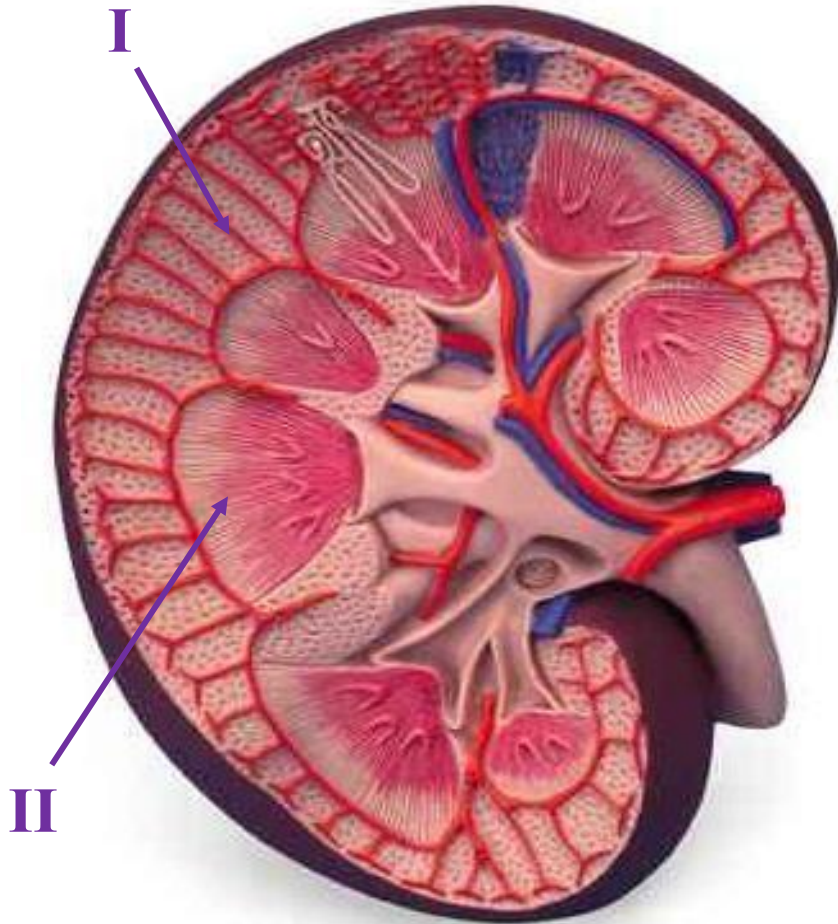
- 1) мочеобразование и выделение конечных продуктов;*
- 2) регуляция водно – солевого обмена;*
- 3) поддержание кислотно–щелочного равновесия;*
- 4)эндокринная функция (ренин, эритропоэтин);*
- 5)регуляция артериального давления.*

Строение

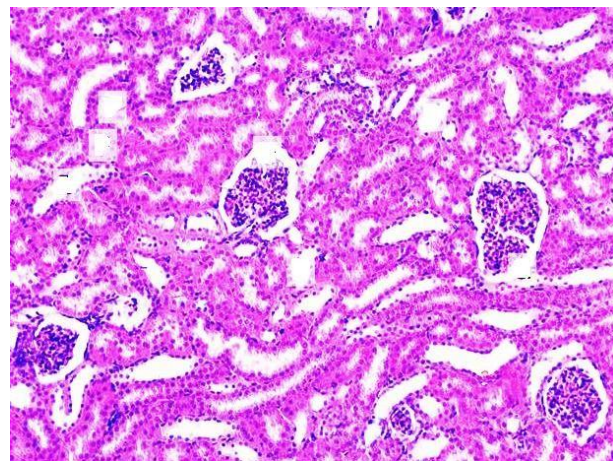
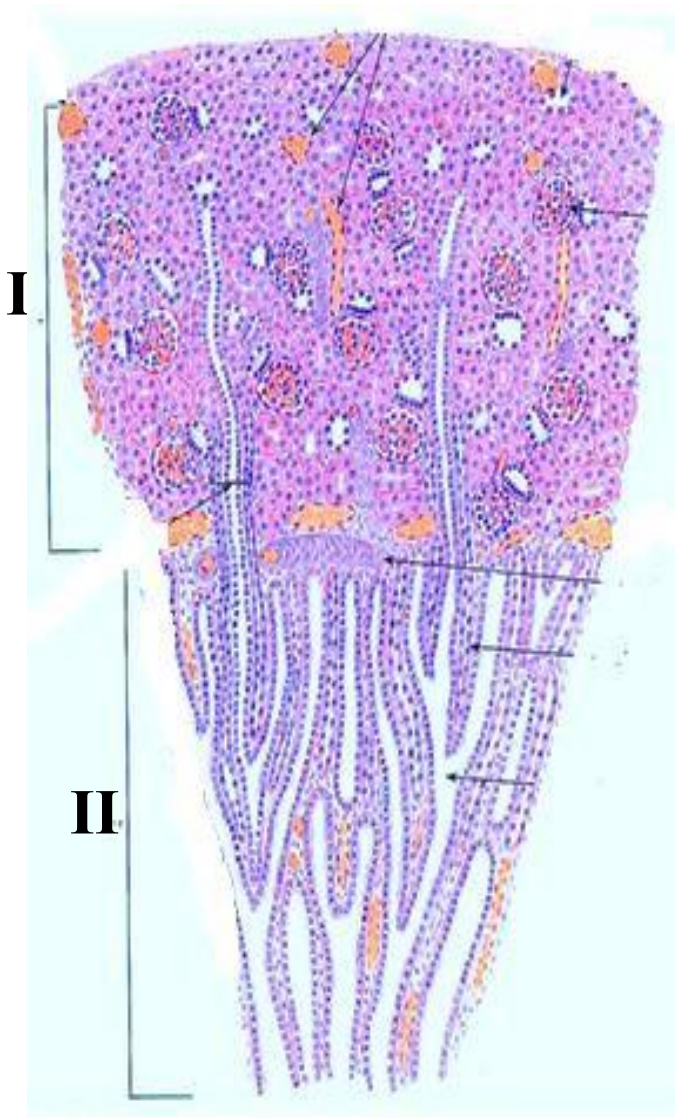
Почки

Почка имеет бобовидную форму, снаружи покрыта соединительнотканной капсулой. Каждая почка состоит из расположенного снаружи **коркового вещества (I)** и лежащего внутри **мозгового вещества (II)**.

Корковое вещество имеет темно-красный цвет, а **мозговое вещество** более светлое и состоит из 8–12 пирамид. Вершины пирамид (сосочки) обращены к почечным чашечкам (числом 8–9 малые чашечки и 2–3 большие чашечки), а широкие основания прилежат к корковому веществу.



Из коркового вещества в мозговое проникают почечные **КОЛОНКИ**, а из мозгового вещества в корковое – **МОЗГОВЫЕ ЛУЧИ**, состоящие из собирательных трубочек. Почка имеет дольчатое строение. В состав каждой дольки входит пирамида и участок коркового вещества, расположенного напротив основания пирамиды.



Строму почки составляют прослойки

соединительной ткани, в сосудах и нервы. *Паренхимой* которой проходят почки являются *нефроны*.

Корковое вещество составляют (I) почечные тельца, извитые просимальные и дистальные канальцы ~~всех~~ внефранных и компоненты аппарата ЮГА. Мозговое вещество состоит (II) из прямых проксимальных и дистальных канальцев, тонких нисходящих и восходящих канальцев.

Строение нефрона

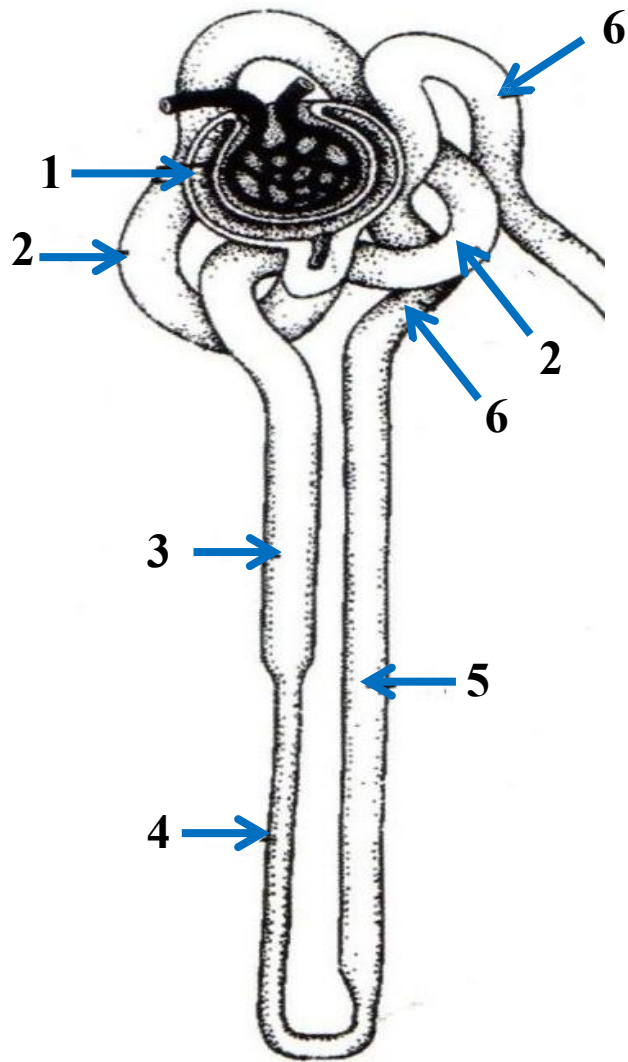
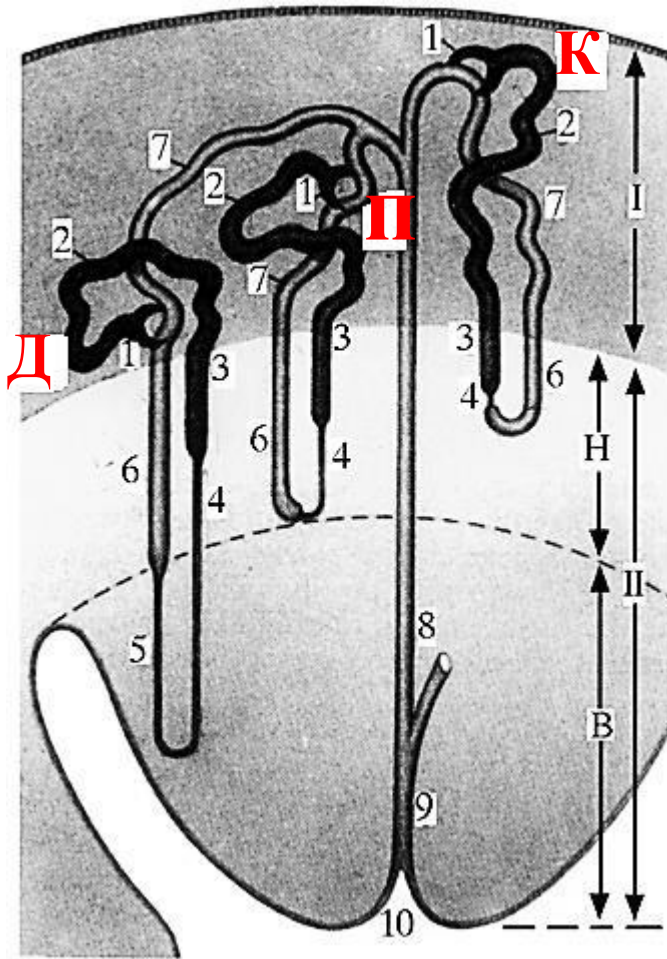


Схема нефрона

1—почечное тельце; 2— проксимальный извитой каналец; 3— проксимальный прямой каналец; 4— нисходящая часть петли нефрона; 5— восходящая часть петли нефрона; 6— дистальный отдел

Нефрон это структурно–функциональная единица почки. Нефрон состоит из **капсулы капиллярного клубочка** (капсулы Боумена–Шумлянского) (1) и почечных канальцев. От капсулы отходят **проксимальный** извитой (2) каналец, который переходит в прямой проксимальный (3) каналец. Оба эти канальца составляют проксимальный нефрона. Прямой проксимальный каналец переходит в **тонкий** различают нисходящую (4) часть и **каналец**, в котором восходящую (5) часть. Тонкий каналец продолжается в прямой и извитой **дистальный** (6) каналец. Нефроны открываются в собирательную трубочку.

Типы нефронов (по локализации):



1) **наружные короткие** (корковые) нефроны (15%), они полностью располагаются в корковом веществе;

2) **промежуточные** корковые нефроны (70%), их почечные тельца, извитые дистальные и извитые проксимальные каналцы располагаются в корковом веществе, а их тонкий каналец доходит до границы между наружной и внутренней зоной мозгового вещества и переходит в прямой дистальный каналец;

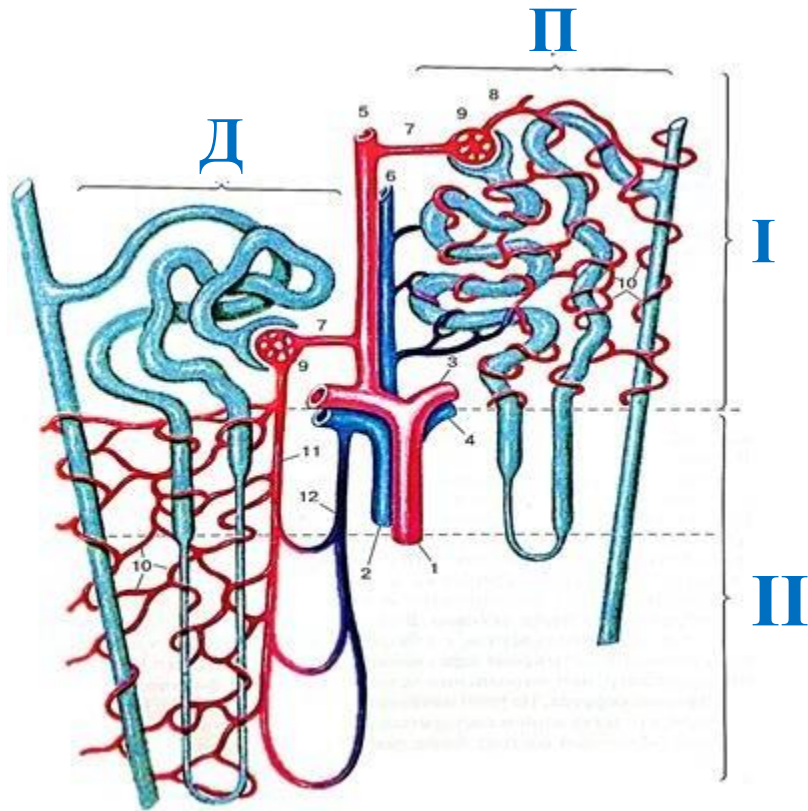
3) **длинные** (юкстамедуллярный) нефроны (15%), их

почечные тельца, извитые проксимальные и

I—корковое вещество; II—мозговое вещество; Д—наружная зона, В—внутренняя зона, К—корковый (юкстамедуллярный) нефрон; П—промежуточный нефрон; К—короткий нефрон; 1—капсула клубочка; 2— проксимальный извитой каналец; 3— тонкий каналец в мозговом веществе; 4—нисходящий тонкий каналец; 5—восходящий тонкий каналец; 6—прямой дистальный каналец; 7—извитой дистальный каналец; 8—собирательная трубочка; 9—сосочковый канал; 10—полость почечной чашечки (по Ю.И.Афанасьеву, Н.А.Юриной, Е.В.Котовскому).

Различные типы нефронов (схема).

Кровоснабжение почки



Кровоснабжение нефронов. Схема.

I–корковое вещество; **II**–мозговое вещество, **Д**–длинный нефрон; **П**–промежуточный нефрон; 1,2–междольковые артерия и вены; 3,4–дуговая артерия и вена; 5,6–междольковая артерия и вена; 7–приносящая клубочковая артериола; 8–выносящая клубочковая артериола; 9–клубочковая капиллярная сеть; 10– перитубулярная капиллярная сеть; 11–прямая артериола; 12–прямая венула

Почечная артерия → сегментарные артерии → междольковые артерии → дуговые артерии →

корковое вещество: междольковые артерии → приносящие артериолы → капилляры (сосудистый клубочек первичной капиллярной сети – чудесная сеть, **фильтрация первичной мочи, давление 70–90 мм рт.ст.**) → выносящая артериола → вторичная капиллярная сеть (перитубулярная, **реабсорбция питательных веществ из первичной мочи**) → звездчатые венулы → междольковые вены → дуговые вены → междольковые вены → почечная вена.

Мозговое вещество: дуговые артерии → прямые артерии → капилляры → выносящие артериолы не распадаются на капиллярную сеть, а в виде ложных вторичных артериол впадают в мозговое вещество и переходят в прямые венулы и вены → дуговые вены → междольковые вены → почечная вена.

Вследствие этих особенностей юкстамедуллярные нефроны *участвуют в мочеобразовании менее активно*. В то же время юкстамедуллярная система кровотока играет **роль шунта**, пропускающего избыток крови при большом кровенаполнении почек (напр. при выполнении тяжелой физической работы). Не выполняют эндокринной функции.

Гистофизиология процесса

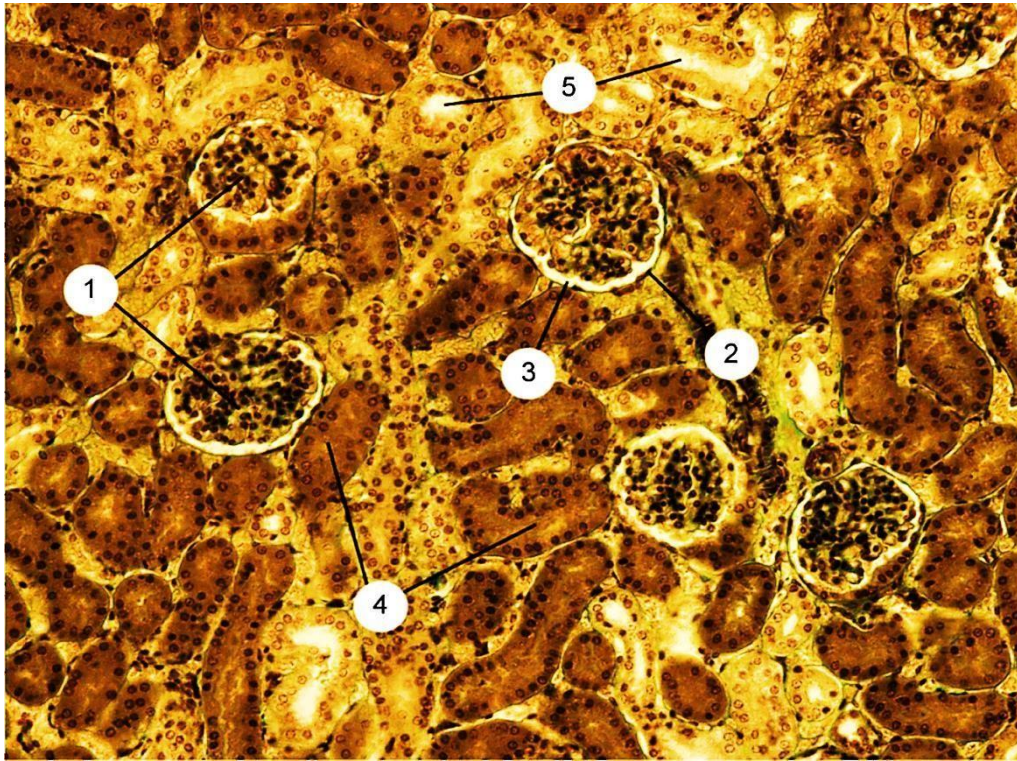
мочеобразования

Образование мочи происходит в корковых нефронах и состоит из трех фаз:

1) фазы фильтрации (в почечных тельцах, фильтрация плазмы крови из капилляров в просвет капсулы образование первичной мочи суточный объем около 180 литров);

2) фазы реабсорбции (в канальцах нефронов, остальные 178 литров из просвета канальцев реабсорбировались в капилляры, т.е. всосались обратно в кровь в результате второй фазы мочеобразования);

3) фазы секреция (в собирательных трубочках, подкисление мочи в собирательных трубочках. Количество окончательной мочи за сутки 1,5–2 литра) Все фазы образования мочи – результат активной деятельности клеток почек.



Корковое вещество почки.

Окраска пикроиндигокармином.

Почечные тельца содержат капиллярный клубочек (1) и капсулу клубочка.

Наружный

листок капсулы (2) ограничивает капсулярное пространство (3), в которое поступает

клубочковый фильтрат. Вокруг почечных телец видны срезы через извитые каналы нефрона – проксимальные (4) и дистальные (5).

Строение почечного тельца

Почечное тельце состоит из капсулы Шумлянского–Боумена и сосудистого клубочка.

1) **сосудистый клубочек** состоит из 25–50

кровеносных

капилляров, выстланных фенестрированным (d.0,1мкм.) эндотелием. Эндотелий лежит на базальной мембране.

Базальная мембрана является единой для эндотелия

капилляров и эпителия внутреннего листка капсулы. В ней различают три слоя: наружный и внутренний

— светлые рыхлые, средний — плотный темный (имеет отверстия 7нм).

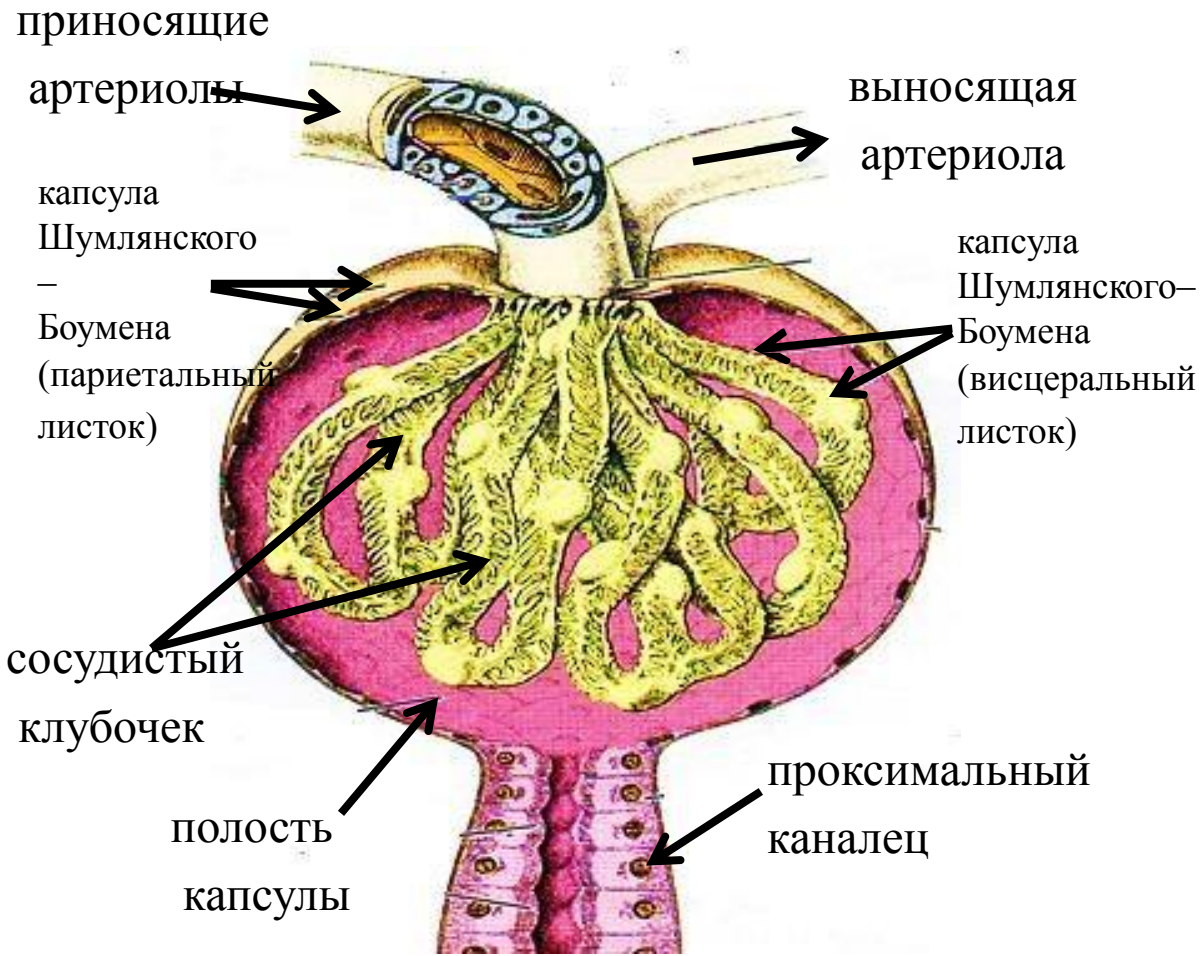
Между капиллярами (туда не могут проникнуть подоциты) располагается мезангий —

соединительная ткань клубочка с особыми мезангиальными клетками и межклеточным веществом.



Почечное тельце.

Окраска: гематоксилин–эозин. x400.



Почечное тельце.

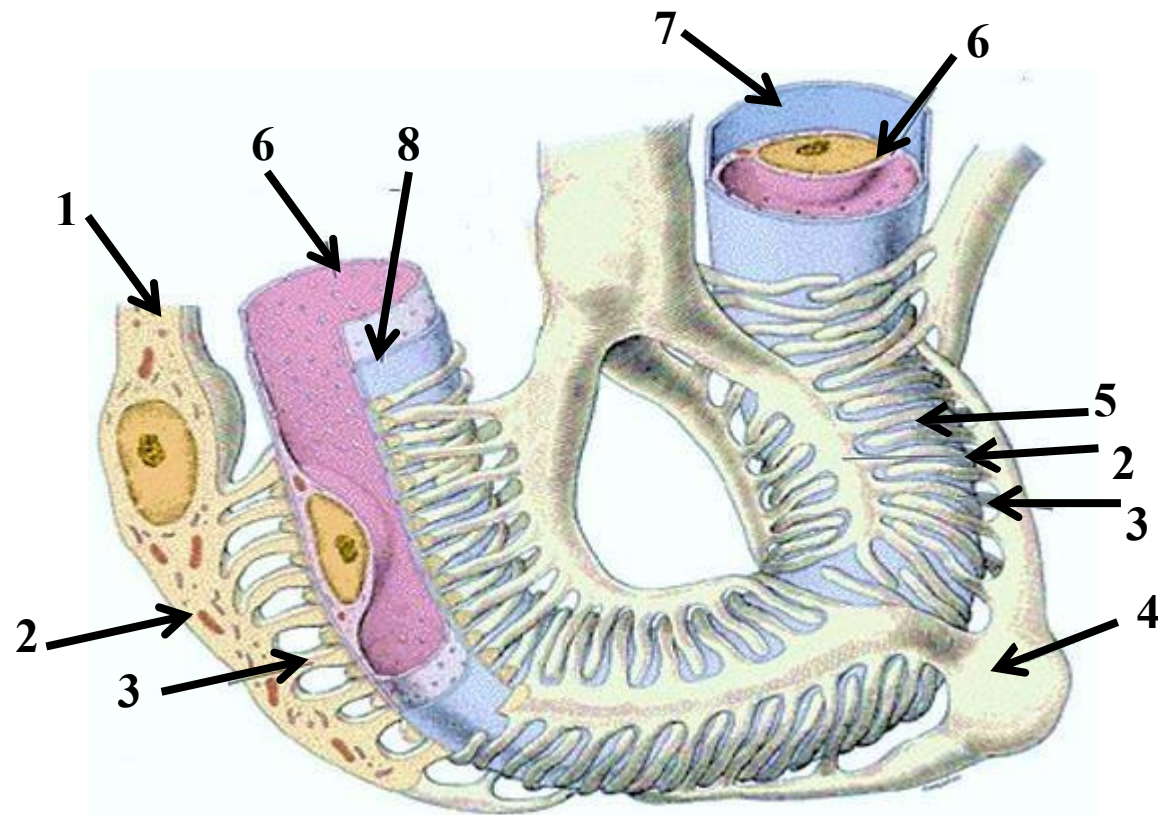
Обратите внимание (ОВ). Отростки подоцита охватывают наружную поверхность капилляров клубочка.

Ядродержащая часть подоцита **выступает в полость** капсулы (мочевое пространство). ОВ. на уплощенные клетки

2) **капсула клубочка** имеет форму чаши и образована из 2-х листков **наружного** и **внутреннего**.

Внутренний листок этой капсулы окружает каждый капилляр почти со всех сторон и выстлан подоцитами.

Наружный листок капсулы выстлан плоским или кубическим эпителием, который переходит в эпителий проксимального каналеца. Между листками имеется щелевидная полость капсулы.



Клубочковый капилляр и висцеральный листок капсулы Боумена, образованный подоцитами (схема).

1– подоцит; 2– цитотрабекула, первичный отросток; 3– цитоподия, вторичный отросток; 4– тело подоцита; 5– фильтрационная щель; 6– эндотелий; 7– базальная мембрана; 8– базальная пластинка.

Подоциты – крупные эпителиальные (15-30 мкм.), имеют неправильную форму. От их тела, (содержащего хорошо развитые органеллы), отходят широкие первичные отростки – **цитотрабекулы**, разветвляющиеся на вторичные отростки – **цитоподии**, которыми прикрепляются к базальной мембране. Между ними имеются фильтрационные щели, перекрытые диафрагмами.

Подоциты:

- 1) синтезируют компоненты гломерулярной базальной мембраны,
- 2) образуют вещества, регулирующие кровоток в капиллярах,
- 3) фагоцитоз.

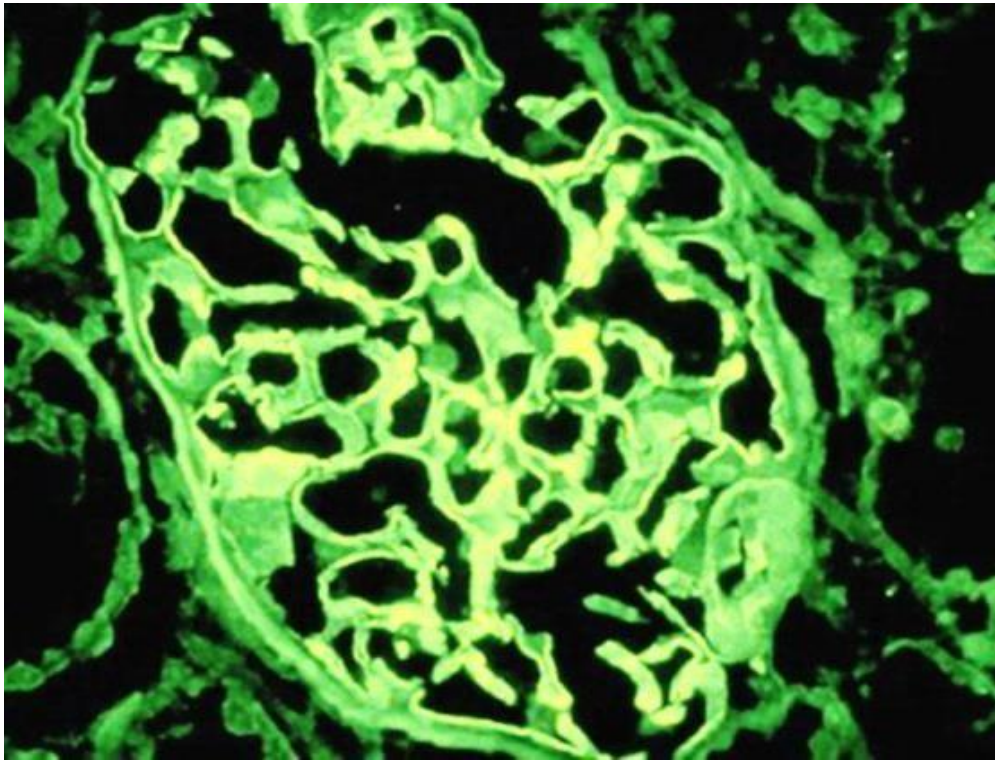
Фильтрационный барьер

Фильтрационный барьер это совокупность структур, разделяющих просвет капилляра клубочка и полость капсулы.

Барьер включает 3 компонента:

- 1) эндотелий капилляров клубочка, клетки которого имеют фенестры и поры;
- 2) трёхслойную базальную мембрану (средний слой имеет отверстия около 7нм);
- 3) клетки подоциты – внутренний листок капсулы.

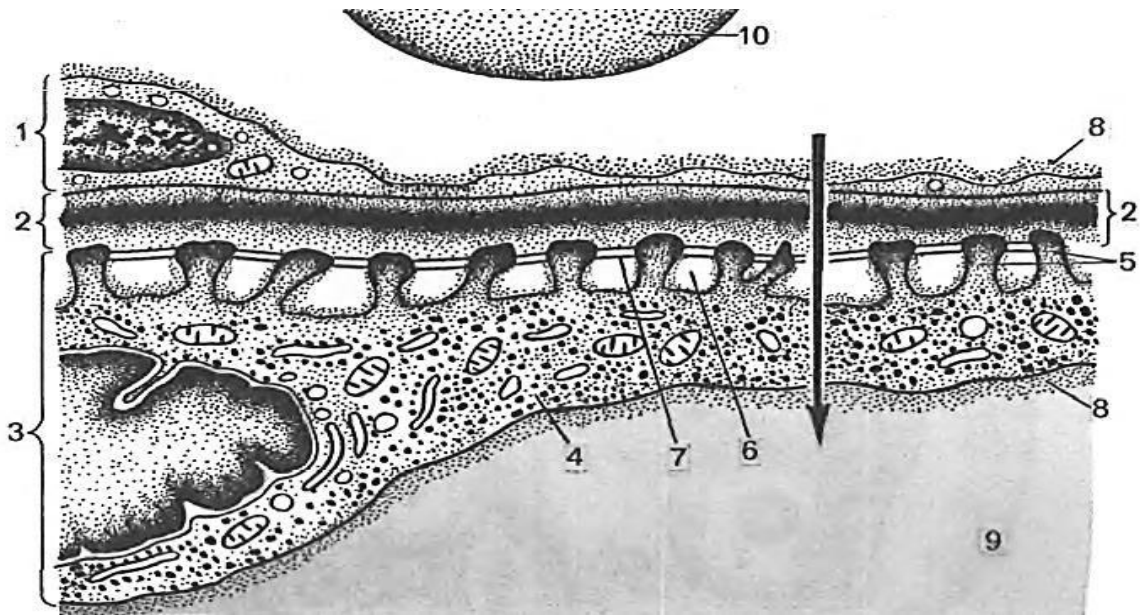
При патологии размер отверстия может увеличиваться, и в моче появляются крупные молекулы белка (**протеинурия**) и эритроциты (**гематурия**).



Капиллярный клубочек.

Имунофлюоресцентный метод позволил окрасить в зелёный цвет один из компонентов

– базальной мембраны капиллярного клубочка.



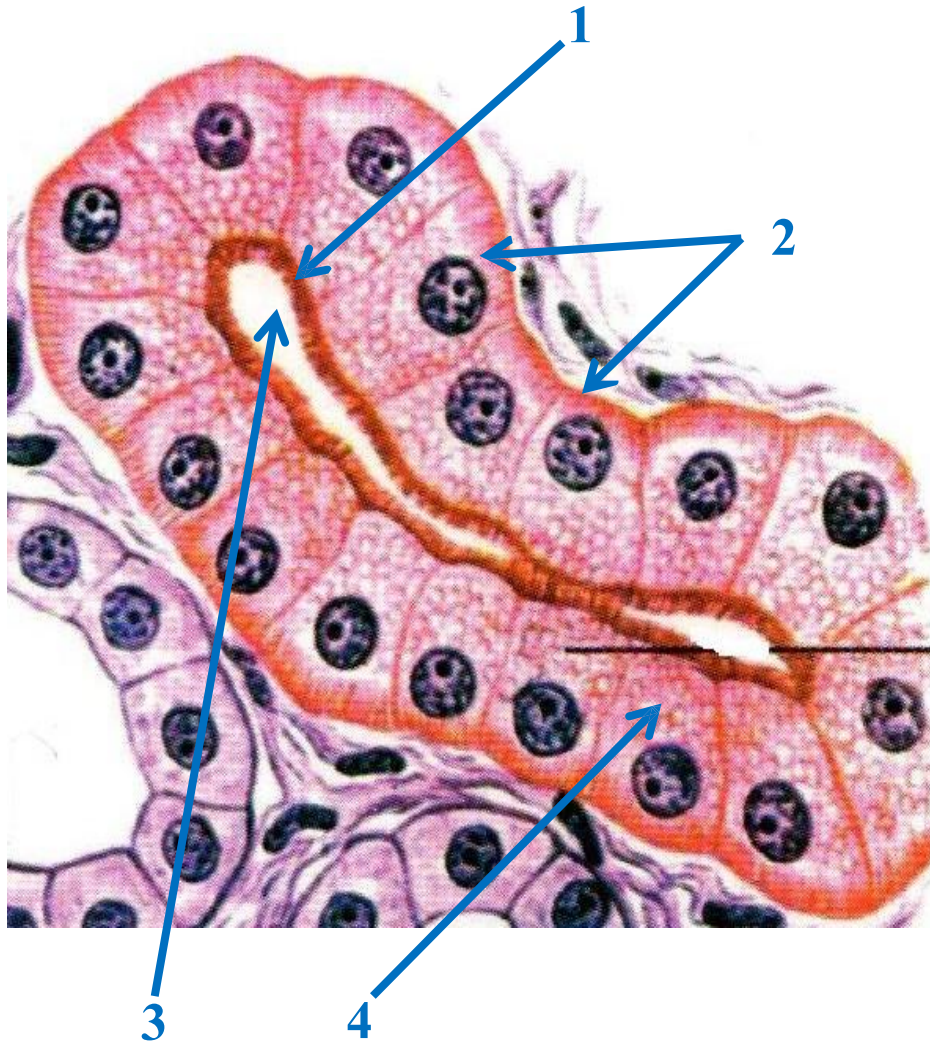
Ультрамикроскопическое строение фильтрационного барьера почек (по Е.Ф.Котовскому).

1—эндотелиоцит капилляра; 2—базальная мембрана; 3— подоцит; 4—цитотрабекула подоцита; 5—цитоподии подоцита; 6— фильтрационная щель; 7— фильтрационная диафрагма; 8—гликокаликс; 9—полость капсулы; 10—часть эритроцита в капилляре.

Все три вышеперечисленные компоненты составляют почечный фильтр, в норме через фильтр **проходят** следующие компоненты плазмы крови: вода, низкомолекулярные белки, электролиты, продукты азотистого обмена и глюкоза. Все эти **частичны** плазмы крови, профильтрованные в капсулу клубочка, представляют собой первичную мочу. В норме через фильтрационный барьер **не проходят** форменные элементы крови и крупномолекулярные белки плазмы.

Проксимальный отдел нефрона

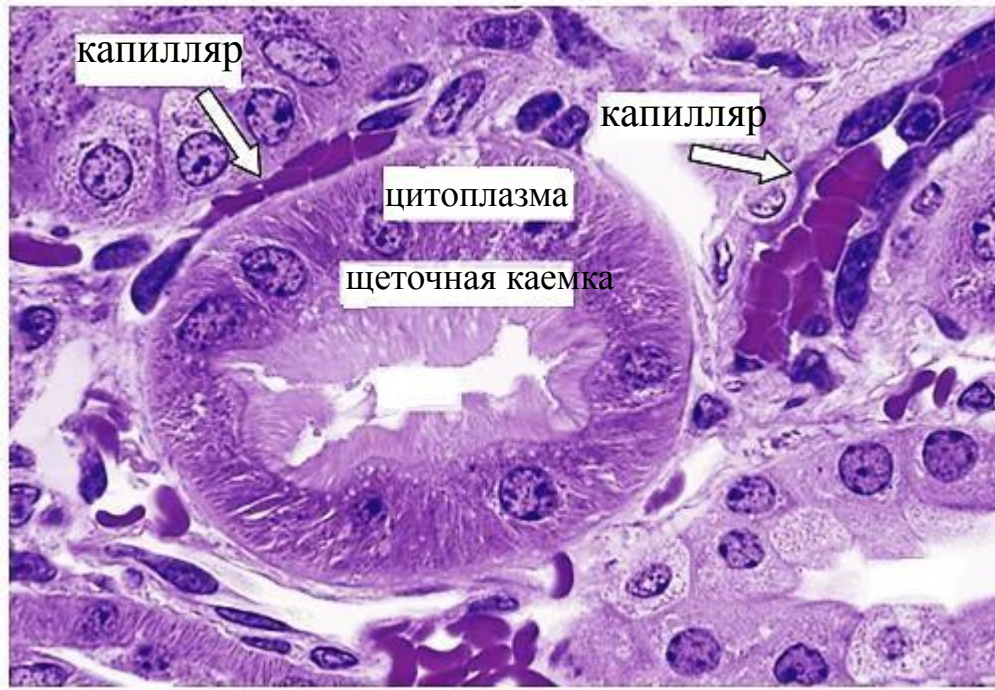
состоит из 2 частей: а) **извитой** (длинный); б) **прямой** (короткий). Проксимальный каналец со слабо выраженным просветом **(3)** (d.60мкм.) образован однослойным призматическим каемчатым эпителием (1), на их апикальной поверхности есть **исчерченная каемка** (микроворсинки), **исчерченность (2)** в базальной части клеток (складки цитолеммы, между которыми располагаются митохондрии) и имеют **(4)** мутную цитоплазму (пиноцитозные пузырьки).



**Клетки проксимального
извитого канальца**

1–схема; 2–рисунок с

ЭМФ



Функции:

- 1) полностью реабсорбируется *глюкоза* за счет щелочной фосфатазы в исчерченной каемке;
 - 2) *белки* полностью реабсорбируются путем пиноцитоза;
 - 3) факультативное всасывание *воды* и *минеральных веществ*;
 - 4) секреция некоторых органических кислот—креатинин и др.
- В норме в моче **нет белков и глюкозы**, если они есть то нарушения – в проксимальном отделе.

Корковое вещество почки.

Окраска. Парарозанилин–толуидиновый синий.

Среднее увеличение.

Виден проксимальный извитой каналец, состоящий из крупных кубических клеток с щеточной каемкой, образованной многочисленными микроворсинками.

(Л.К.Жункейра, Ж. Карнейро)

Юкстагломерулярный аппарат (ЮГА)

секретирует фермент **ренин** - ангиотензиновый аппарат, катализирует образование **ангиотензинов**, вызывая сосудосуживающее влияние и повышение артериального давления, стимулирует продукцию и выброс **альдостерона** надпочечников и **вазопрессина** (антидиуретического гормона) гипоталамуса. В свою очередь, альдостерон – усиливает реабсорбцию натрия и хлоридов, вазопрессин увеличивает реабсорбцию воды в собирательных трубочках. Главный сигнал для секреции ренина – снижение давления в приносящих артериолах.

Клетки ЮГА также вырабатывают группу пептидных гормонов – **эритропоэтинов** – стимулирующих эритропоэз в красном костном мозге.

ЮГА расположен в около клубочковой зоне между приносящей и выносящей артериолами. В морфологической структуре около клубочкового аппарата различают четыре составные части (см. рис.):

1. Юкстагломерулярные эпителиоидные клетки,
2. Юкставаскулярные недифференцированные клетки,
3. Плотное пятно,
4. Мезангиальные клетки.

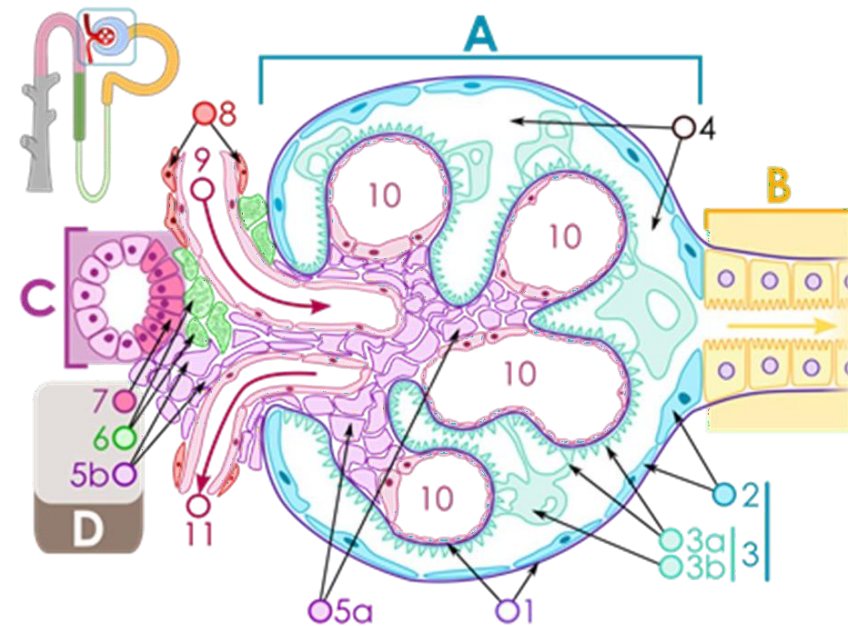


Схема строения почечного тельца

- A – Почечное тельце
- B – Проксимальный каналец
- C – Дистальный извитой каналец
- D – Юкстагломерулярный аппарат
- 1. Базальная мембрана
- 2. Капсула Шумлянского-Боумена – париетальная пластинка
- 3. Капсула Шумлянского-Боумена – висцеральная пластинка
 - 3a. Подии (ножки) подоцита
 - 3b. Подоцит
- 4. Пространство Шумлянского-Боумена
- 5a. Мезангий – Интрагломерулярные клетки
- 5b. Мезангий – Экстрагломерулярные клетки
- 6. Гранулярные (юкстагломерулярные) клетки
- 7. Плотное пятно
- 8. Миоцит (гладкая мускулатура)
- 9. Приносящая артериола
- 10. Клубочковые капилляры
- 11. Выносящая артериола



Мозговое вещество.
А– тонкий каналец
нисходящей части петли
нефрона (ТЭМ).
1–просвет каналца
(по К.А. Звфарову).

Тонкий каналец нефрона

Тонкие каналцы образованы однослойным плоским эпителием, имеет диаметр 12–15 мкм (стенка очень тонкая). Цитоплазма эпителиоцитов светлая, бедная органеллами ферментами. Местами в просвет выбухают ядросодержащие (см. **фото ТЭМ**) части эпителиоцитов.

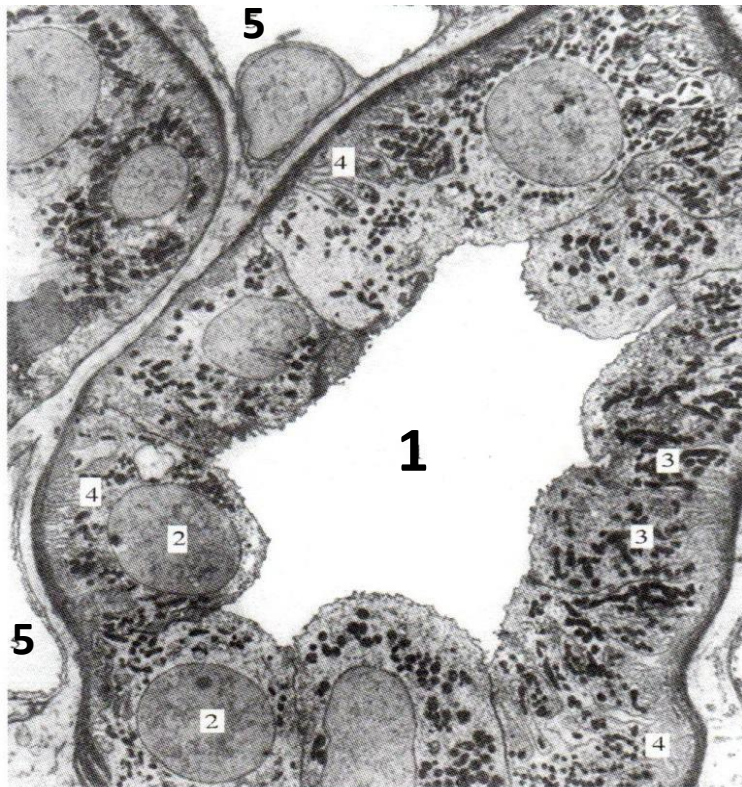


Функция – пассивная реабсорбция воды.

Из тонкого каналца, который образует нисходящую часть петли нефрона, остатки первичной мочи поступают в прямой дистальный каналец, образующий восходящую часть петли.

Дистальный отдел нефрона

Дистальный отдел состоит из 2 частей: –прямой и извитой канальцы, имеет хорошо выраженный просвет. В прямой части имеет диаметр 30мкм, в извитой от 20–50мкм. Он выстлан низким цилиндрическим эпителием, по сравнению с проксимальными канальцами. Цитоплазма прозрачная. На апикальной поверхности клеток **нет щеточной каемки**, но на базальной поверхности сохраняются базальная исчерченность, в которой содержатся активные Na^+ , K^+ , Ca^{2+} АТФаза и СДГ митохондрий.



Дистальный извитой каналец почки. ТЭМ. x1600.

1–просвет канальца; 2– ядро эпителиоцитов; 3–митохондрии; 4– базальный лабиринт; 5–просвет гемокapилляров (по Э.Севергиной).

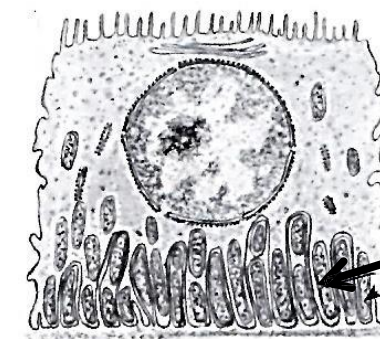
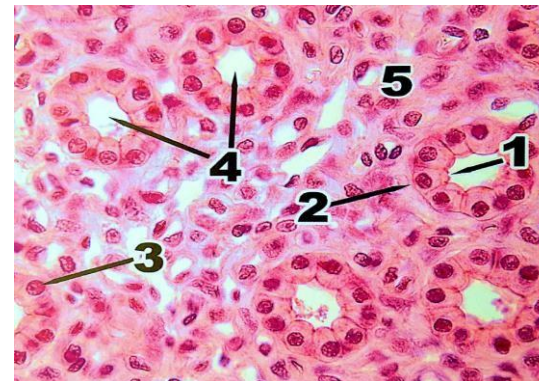


Рисунок с ЭМФ.
базальная
исчерченность

Функции: реабсорбция электролитов из мочи (под влиянием гормона альдостерона). Стенка дистального канальца непроницаема для воды. Из извитого дистального канальца остатки мочи с высокой концентрацией азотистых продуктов и солей поступают в собирательную трубочку.

Собирательные

трубочки

Собирательные трубочки в пределах коркового вещества выстланы однослойным кубическим эпителием, а в пределах мозгового вещества — однослойным низким цилиндрическим эпителием.

Различают:

- 1) *темные клетки*, вырабатывающие соляную кислоту (подкисление мочи);
- 2) *светлые клетки*, реабсорбирующие воду и секретирующие простагландины.

Реабсорбция воды собирательных трубочек и изви~~ль~~х дистальных канальцев зависит от концентрации антидиуретического гормона гипоталамуса, в результате чего регулируется водный баланс организма. Если этот гормон отсутствует, то вода из собирательных трубочек и дистальной части изви~~ль~~х дистальных канальцев не реабсорбируется. Из собирательных трубочек окончательная моча поступает в сосочковые канальцы, далее к мочевыводящим органам.

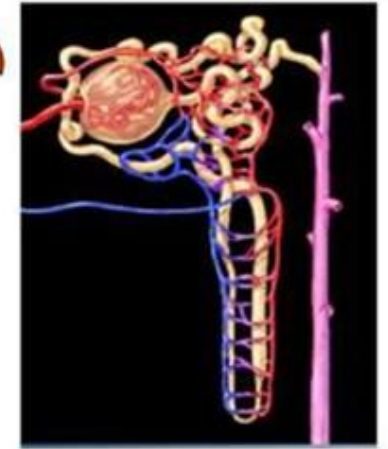


Мозговое вещество. Б—прямая собирательная трубочка (ТЭМ).

- 1—светлые клетки собирательной трубочки;
2— темные клетки собирательной трубочки
(по К.А. Зуфарову).

Юкстагломерулярные (эпителиоидные) клетки

располагаются в стенке приносящей артериолы клубочка, охватывая её наподобие муфты (манжетки). Они непосредственно связаны с эндотелиальной выстилкой артерии, в которой выделяется ангиотензин II под воздействием клеток. Эти клетки полигональной формы, неправильной и характерно наличие в цитоплазме гранул, которые дают положительную ШИК-реакцию. В гранулах концентрируется **проренин** – предшественник фермента **ренина** в неактивной форме.



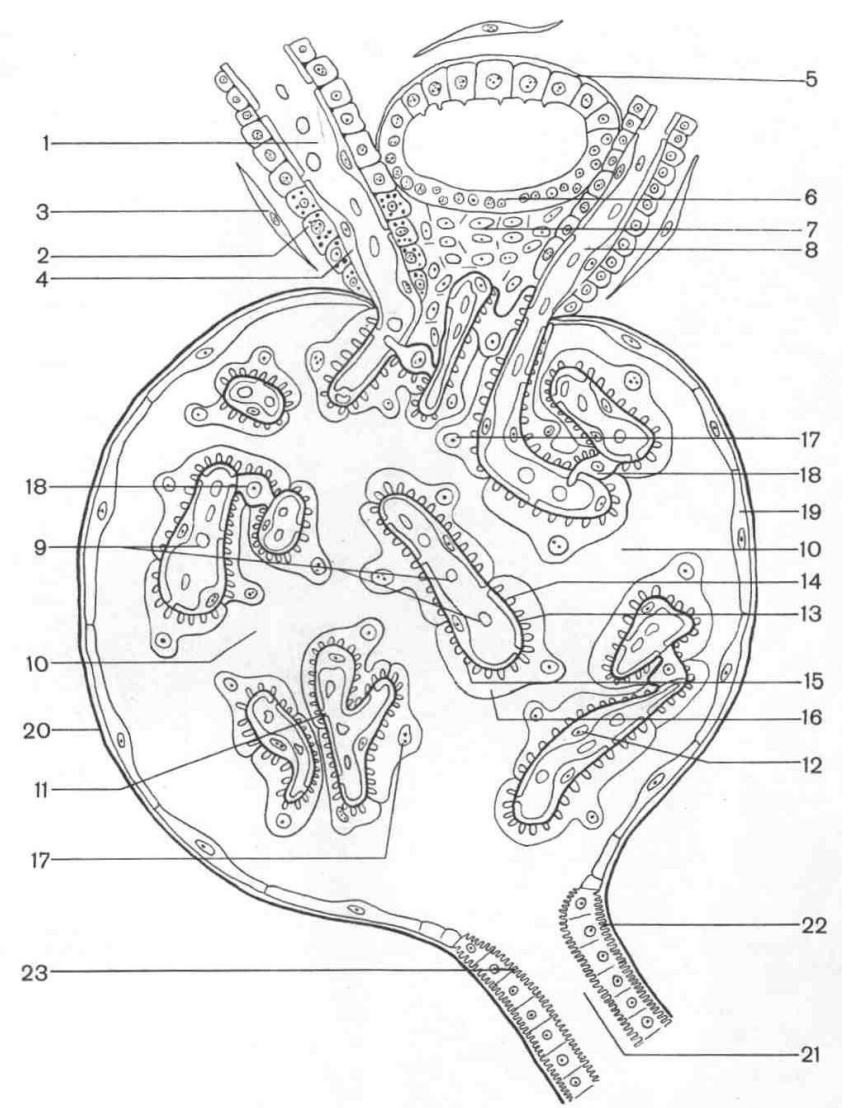
Юкстагломерулярный аппарат (ЮГА) – эндокринная структура каждого нефрона

Юкставаскулярные недифференцированные клетки

(клетки Гурмаггига)

Являются составной частью ЮГА. Это клетки овальной или неправильной формы (7, см. рис.), иногда с длинными цитоплазматическими отростками. Они располагаются в треугольнике между приносящей и выносящей клубочковыми артериолами и плотным пятном.

Юкставаскулярные клетки вместе с клетками мезангия клубочков (предыдущие рисунки и 18, см. рис.) включаются в выработку ренина при истощении юкстагломерулярных миоцитов.



1 — приносящий сосуд (артериола); 2 — парагломерулярные клетки; 3 — адентициальная клетка; 4 — эндотелиальная клетка; 5 — базальная мембрана дистального отдела нефрона; 6 — плотное пятно дистального отдела; 7 — клетки парагломерулярного комплекса (клетки лацис, клетки Гурмаггига); 8 — выносящий сосуд (артериола) сосудистого клубочка; 9 — просветы капилляров сосудистого клубочка; 10 — полость капсулы клубочка; 11 — пора в эндотелиальной клетке кровеносного капилляра; 12 — эндотелиальная клетка кровеносного капилляра; 13 — базальная мембрана; 14 — субподоцитарное пространство; 15 — цитоподии подоцита; 16 — цитотрабекула подоцита; 17 — ядро подоцита; 18 — мезангиальные клетки, у некоторых выросты вдаются в поры капилляров; 19 — клетки наружной части капсулы клубочка; 20 — базальная мембрана наружной части капсулы клубочка; 21 — проксимальный отдел нефрона; 22 — базальная исчерченность; 23 — щеточная каемка (Л. С. Сугулов, в схему Е. Ф. Котовского внесены существенные изменения).

Плотное пятно (macula densa)

представляет собой эпителиальные клетки дистального отдела нефрона в том месте, где этот каналец подходит к клубочковому полюсу (см. рис.).

Здесь клетки эпителия канальца приобретают вытянутую цилиндрическую форму; ядро в них смещается к апикальной части клетки, а сами они расположены ближе друг к другу (плотнее). Базальная мембрана эпителия дистального канальца в области плотного пятна истончена или даже отсутствует.

Клетки плотного пятна выполняют осморцепторную функцию, сигнализируя об изменении концентрации ионов натрия в моче. Это позволяет ЮГА принимать активное участие в регуляции уровня артериального давления и электролитного состава крови путем увеличения или уменьшения выработки ренина, которое происходит с учетом концентрации ионов натрия и калия в канальцевой жидкости и плазме крови, протекающей через приносящую клубочковую артериолу.

РЕНИН является ферментом

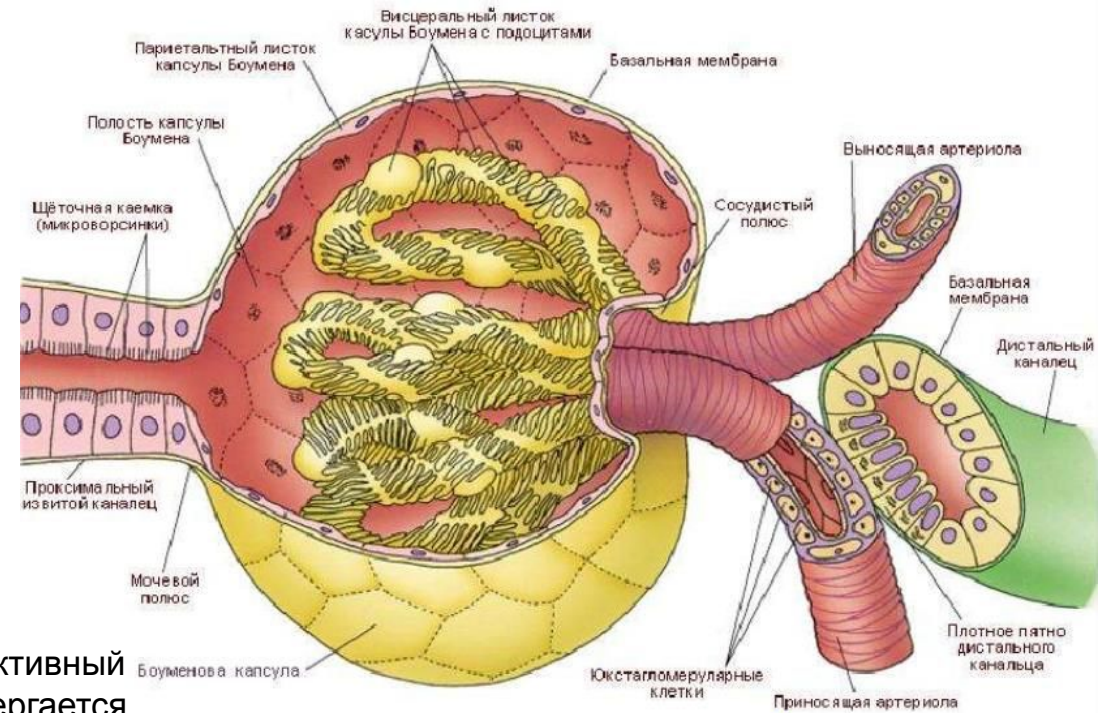
Приводящим к расщеплению альфа-глобулина плазмы крови —

ангиотензиногена, образующегося в печени. При этом в крови образуется малоактивный декапептид **ангиотензин-I**, который в сосудах почек, легких и других тканей подвергается действию превращающего фермента (карбоксикапепсина, кининазы-2), отщепляющего от ангиотензина-I две аминокислоты. Образующийся октапептид **ангиотензин-II** обладает большим числом различных физиологических эффектов, в том числе - стимуляцией клубочковой зоны коры надпочечников, секретирующей альдостерон, что и дало основание называть эту систему ренин-ангиотензин-альдостероновой.

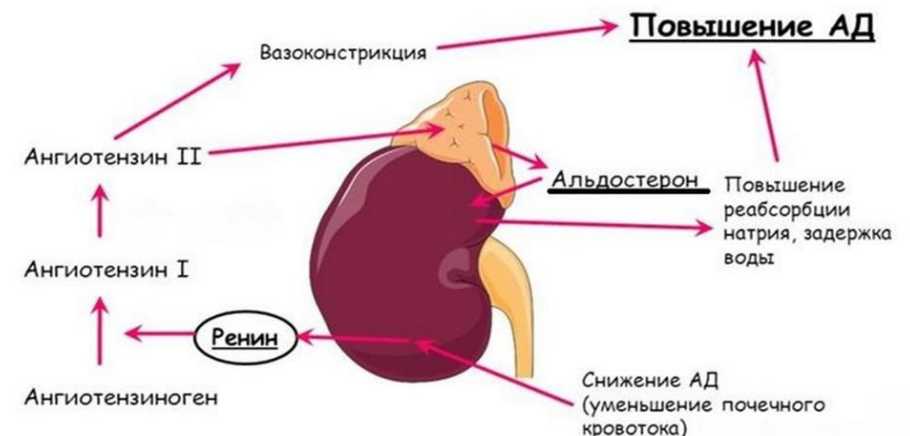
Ангиотензин-II кроме стимуляции продукции альдостерона, обладает следующими эффектами:

- 1) Вызывает мощный спазм всех артериальных сосудов,
- 2) Активирует симпатическую нервную систему как на центральном уровне, так и способствуя синтезу и освобождению норадреналина в синапсах,
- 3) Повышает сократимость миокарда,
- 4) Увеличивает реабсорбцию натрия и ослабляет клубочковую фильтрацию в почках,
- 5) Способствует формированию чувства жажды и питьевого поведения.

Таким образом, ренин-ангиотензин-альдостероновая система участвует в регуляции



Ренин-ангиотензин-альдостероновая система



Секреция ренина в ЮГК регулируется четырьмя основными влияниями:

- 1) величиной давления крови в приносящей артериоле, т.е. степенью ее растяжения.
Снижение
растяжения активирует, а увеличение — подавляет секрецию ренина.
 - 2) регуляция секреции ренина зависит от концентрации натрия в моче дистального канальца, которая воспринимается *macula densa* — своеобразным Na-рецептором, и натриевый стимул передается гуморальным путем к прилежащим ЮГК. Чем больше натрия оказывается в моче канальца, тем выше уровень секреции ренина.
 - 3) секреция ренина регулируется симпатическими нервами, ветви которых заканчиваются на юктагломерулярных клетках: медиатор норадреналин через бета-адренорецепторы стимулирует секрецию ренина.
 - 4) регуляция осуществляется по механизму отрицательной обратной связи, включаемой уровнем в крови других компонентов системы — ангиотензина и альдостерона, а также их эффектами — содержанием в крови натрия, калия, артериальным давлением, концентрацией простагландинов в почке, образующихся под влиянием ангиотензина.
- ***Кроме почек образование ренина происходит в стенках кровеносных сосудов многих тканей, головном мозге, слюнных железах.***

Простагландиновый и калликреин-кининовый аппараты почки.

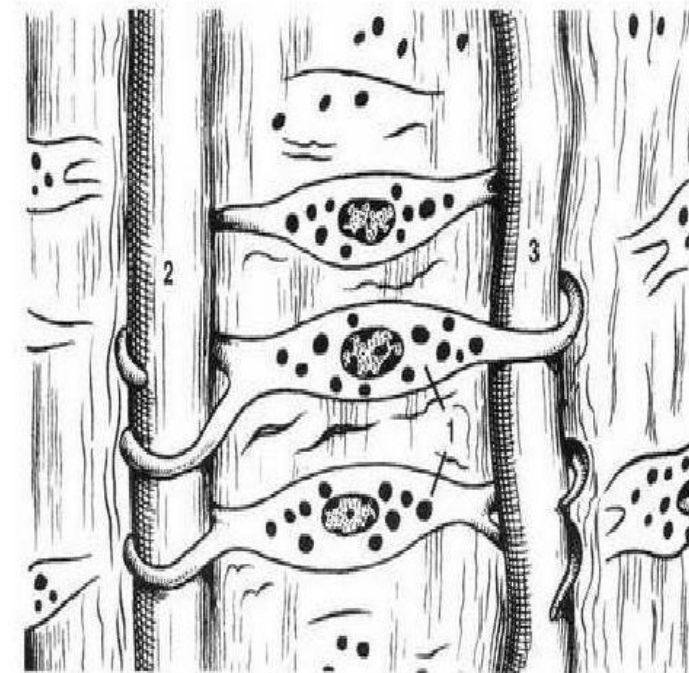
Кроме гипертензивной (рениновой) в почках действует гипотензивная система. В эпителиоцитах петли Генле, светлых клетках собирательных трубочек, а также интерстициальных клетках, вырабатываются **простагландины**, оказывающие сосудорасширяющее действие и увеличение клубочкового кровотока, в результате чего увеличивается объем выделяемой мочи.

Интерстициальные клетки имеют мезенхимное происхождение, лежат в соединительной ткани мозгового вещества пирамид. Своими отростками они оплетают каналцы петель нефронов и кровеносные капилляры перитубулярной вторичной сети. В цитоплазме интерстициальные клетки содержат липидные (осмиофильные) гранулы. Эти клетки синтезируют простагландины и **брадикинин** (вазодилаторное действие). Простагландины являются функциональными антагонистами ренин-ангиотензинового комплекса – расширяют сосуды, увеличивает клубочковый кровоток, экскрецию натрия с мочой.

Калликреин-кининовый аппарат также обладает сильным сосудорасширяющим действием, усиливая диурез и выведение натрия с мочой, угнетая реабсорбцию натрия и воды в нефронах.

Кинины – пептидные вещества, образующиеся из белков кининогенов плазмы крови под влиянием ферментов **калликреинов** дистальных канальцев. Действуют кинины через стимуляцию секреции простагландинов.

1 — интерстициальные клетки: находятся в строме мозговых пирамид. Имеют отростки, оплетающие близлежащие структуры:
2 — каналец петли Генле и
3 — кровеносный капилляр.
В теле интерстициальных клеток — гранулы с простагландинами.
Кроме этих клеток, в синтезе простагландинов, видимо, участвуют нефроциты собирательных трубочек и петель Генле.



Кальцитриол кальций-регулирующий гормон;

кальцитриол - активный метаболит витамина Д3 и, в отличие от двух других кальций-регулирующих гормонов — паратиринина и кальцитонина, — имеет стероидную природу.

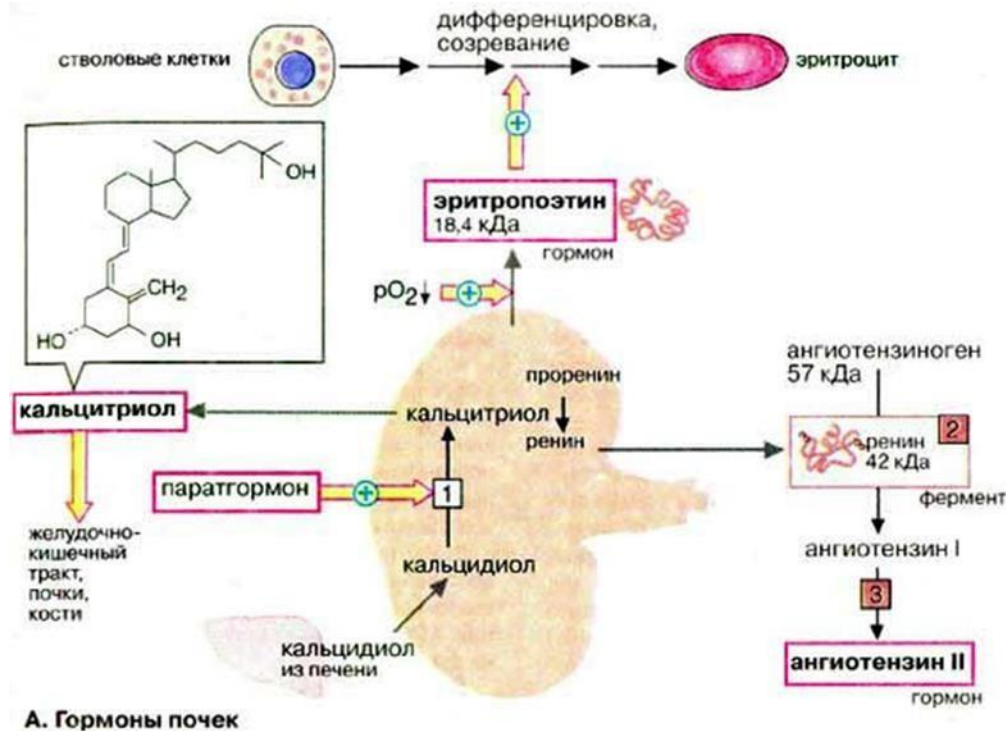
Образование кальцитриола происходит в три этапа:

- 1) Первый этап протекает в коже, где под влиянием ультрафиолетовых лучей из провитамина образуется витамин Д3 (холекальциферол).
- 2) Второй этап связан с печенью, куда холекальциферол транспортируется кровью и где в эндоплазматическом ретикулуме гепатоцитов происходит его гидроксилирование по 25 атому углерода с образованием 25 (ОН)Д3. Этот метаболит поступает в кровь и циркулирует в связи с альфа-глобулином. Его физиологические концентрации не влияют на обмен кальция.
- 3) Третий этап осуществляется в почках, где **в митохондриях эпителиальных клеток проксимальных канальцев** происходит второе гидроксилирование и образуются два соединения: 1,25- (ОН)-Д3 и 24,25- (ОН)-Д3. Первое является наиболее активной формой витамина Д3 обладает мощным влиянием на обмен кальция и называется кальцитриолом. Образование этого гормона регулируется паратиринином, который стимулирует гидроксилирование по первому атому углерода. Таким же эффектом, видимо, обладает гипокальциемия. При избытке кальция гидроксилирование происходит по 24 атому углерода и образующееся второе соединение 24,25-(ОН)-Д3 обладает способностью угнетать секрецию паратиринина по принципу обратной связи.

Основной эффект кальцитриола заключается в активации всасывания кальция в кишечнике. Гормон стимулирует все три этапа всасывания: захват ворсинчатой поверхностью клетки, внутриклеточный транспорт, выброс кальция через базолатеральную мембрану во внеклеточную среду. Механизм действия кальцитриола на эпителиальные клетки кишечника состоит в индуцировании, благодаря влиянию на ядра клеток, синтеза энтероцитами специальных кальций-связывающих и транспортирующих белков — **кальбайндинов**. Кальцитриол повышает в кишечнике и всасывание фосфатов. Почечные эффекты гормона заключаются в стимуляции реабсорбции фосфата и кальция канальцевым эпителием. Эффекты кальцитриола на костную ткань связаны с прямой стимуляцией остеобластов и обеспечением костной ткани усиленно всасывающимся в кишечнике кальцием, что активизирует рост и минерализацию кости.

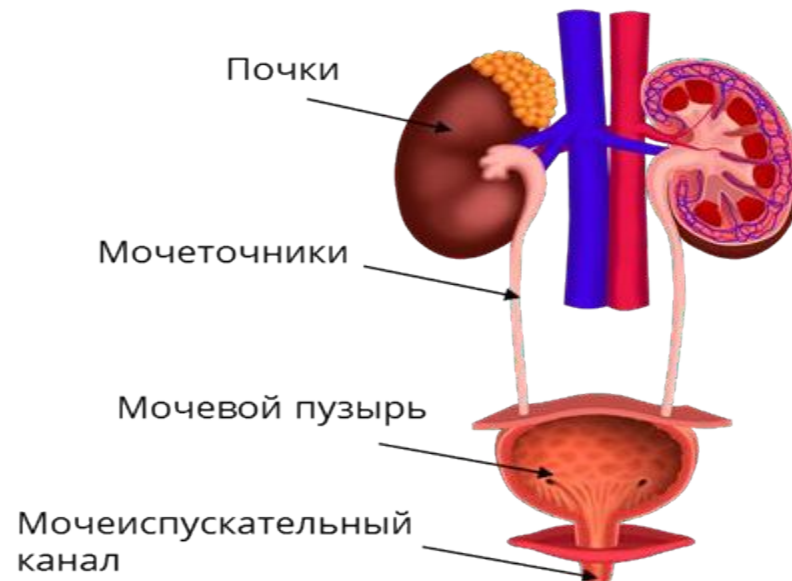
Наличие специфических рецепторов к гормону во многих клетках тканей (молочной железе, ряде эндокринных желез), способность кальцитриола активировать транспорт кальция в клетках разных тканей, свидетельствует о широком спектре эффектов этого гормона.

Недостаточность кальцитриола проявляется в виде рахита, т.е. нарушении созревания и кальцификации хрящей и кости у детей, либо отстеомалии, т.е. падении минерализации костей после завершения роста скелета. При этом сдвиги уровня кальция в крови обуславливают нарушения нейро-мышечной возбудимости и мышечную слабость.



Мочевыводящие пути

- Почечные чашечки (малые и большие)
- Лоханка
- Мочеточник
- Мочевой пузырь
- Мочеиспускательный канал



Мочевыводящие пути:

- 1) *Слизистая оболочка* – а) переходный эпителий на базальной мембране;
б) собственная пластинка слизистой оболочки (РВНСТ);
- 2) *Подслизистая основа* – РВНСТ (нет в чашечках и лоханке);
- 3) *Мышечная оболочка* – гладкая мышечная ткань
- 4) *Наружная оболочка* - адвентициальная (за исключением участков мочевого пузыря, покрытых брюшиной).

Переходный эпителий

Выстилает мочевыводящие пути - чашечки и лоханки почек, мочеточники, мочевого пузыря.

Различают 3 слоя клеток:

- **базальный слой** образован небольшими клетками с овальными ядрами
- **промежуточный слой** образован клетками полигональной формы
- **поверхностный слой** образован очень крупными клетками, могут иметь куполообразную форму; некоторые из них являются двуядерными.



Некоторые особенности строения разных отделов мочевыводящих путей:

- **мочеточник** – слизистая оболочка имеет продольные складки. в нижней части подслизистой основы имеются мелкие альвеолярные железы. Мышечная оболочка имеет в верхней части два, а в нижней – три слоя спиралевидно расположенной гладкой мускулатуры. Мышечная ткань является продолжением гладкой мускулатуры почечных лоханок. Внизу она переходит в мышечную ткань мочевого пузыря – тоже расположенную спирально. Там, где мочеточник проходит сквозь стенку мочевого пузыря – мускулатура продольная – чтобы раскрывать мочеточник независимо от состояния растяжения мускулатуры мочевого пузыря (при его наполнении). Наружная оболочка – адвентициальная.
- **мочевой пузырь** - треугольник между мочеточниками и мочеиспускательным каналом лишен подслизистой основы, в этом участке слизистой оболочки – железы, аналогичные таковым в нижней трети мочеточника. Стенка мочевого пузыря имеет три слоя косопродольной спиральной гладкомышечной ткани. Слои расположены взаимно перпендикулярно по отношению друг к другу. В шейке мочевого пузыря – циркулярный слой образует сфинктер. Наружная оболочка серозная (верхнезадние и боковые участки) и адвентициальная.
- **Уретра:**
- – **мужской мочеиспускательный канал:** эпителий в простатической части - переходный; в перепончатой и губчатой частях - однослойный многорядный призматический или многослойный призматический, в области ладьевидной ямки - многослойный плоский неороговевающий. Собственная пластинка слизистой – РВСТ с простыми трубчатыми слизистыми железами (лакунами Морганьи). Подслизистая основа - РВСТ с слизистыми железами (железами Литтре). Мышечная оболочка - в простатической части два слоя гладкой мышечной ткани: внутренний - продольный, наружный - циркулярный; в перепончатой части уретры – в основном продольные пучки гладких миоцитов; в губчатой части уретры мышечной ткани почти нет. Наружная оболочка – адвентициальная.
- – **женский мочеиспускательный канал:** эпителий около мочевого пузыря - переходный; в средней части - многослойный призматический или однослойный многорядный призматический; у наружного отверстия - многослойный плоский неороговевающий. Собственная пластинка слизистой – РВСТ со слизистыми железами. Мышечная оболочка - два слоя гладкомышечной ткани: внутренний – продольный, наружный – циркулярный. Наружная оболочка - адвентициальная

Изучение гистологических

препаратов **Объекты**

изучения:

Микропрепараты для изучения с зарисовкой

Препарат 1. Мочеточник. Окраска гематоксилин-эозином. X56.

Препарат 2. Мочевой пузырь. Окраска гематоксилин-эозином. X80.

Препарат 3. Почка. Окраска: гематоксилин– эозин. х56. *Атлас по гистологии, цитологии и эмбриологии. Абильдинов Р.Б., Юй Р.И., Ергазина М.Ж., Аяпова Ж.О. “АСА” баспасы, Алматы, 2015, с.374, рис.570.*

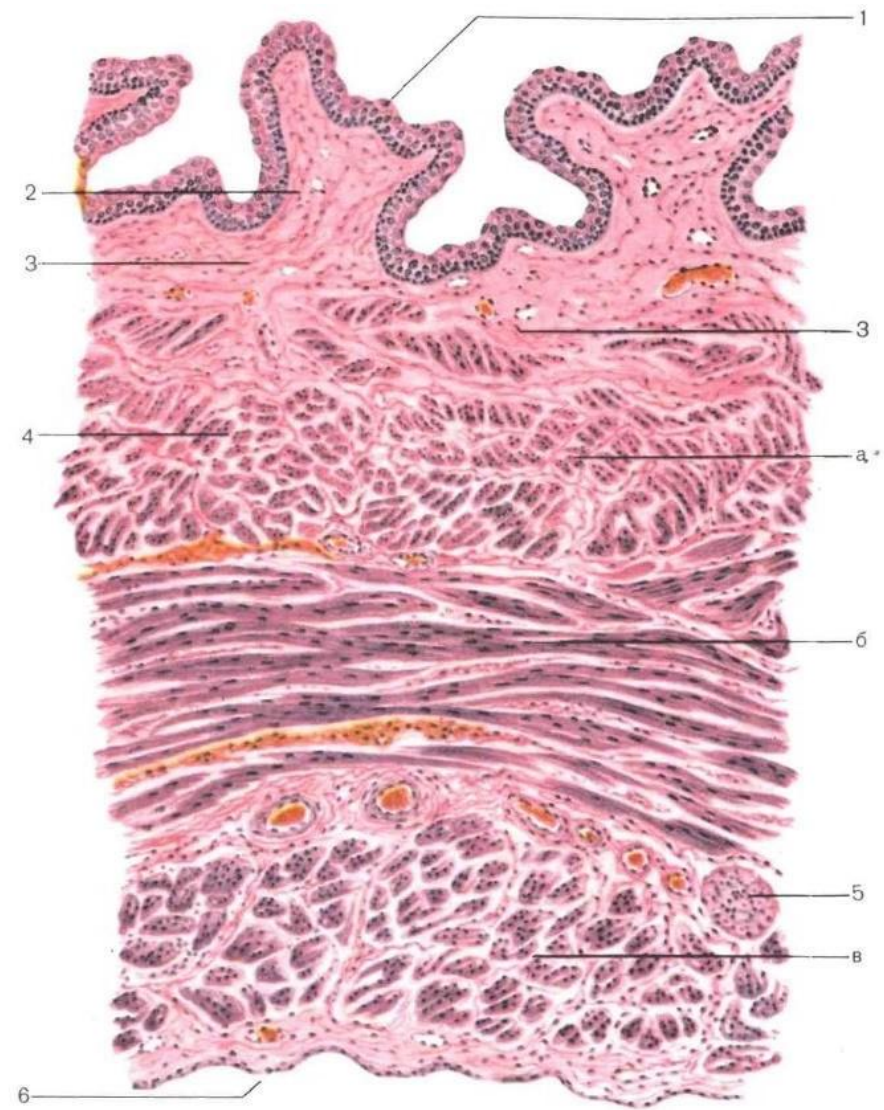
Препарат 4. Почечное тельце. Канальцы проксимального и дистального отделов нефрона. Окраска: гематоксилин– эозином. х600. *Атлас по гистологии, цитологии и эмбриологии. Абильдинов Р.Б., Юй Р.И., Ергазина М.Ж., Аяпова Ж.О. “АСА” баспасы, Алматы, 2015, с.378, рис.579.*



Мочеточник. Окраска гематоксилин-эозином. X56.

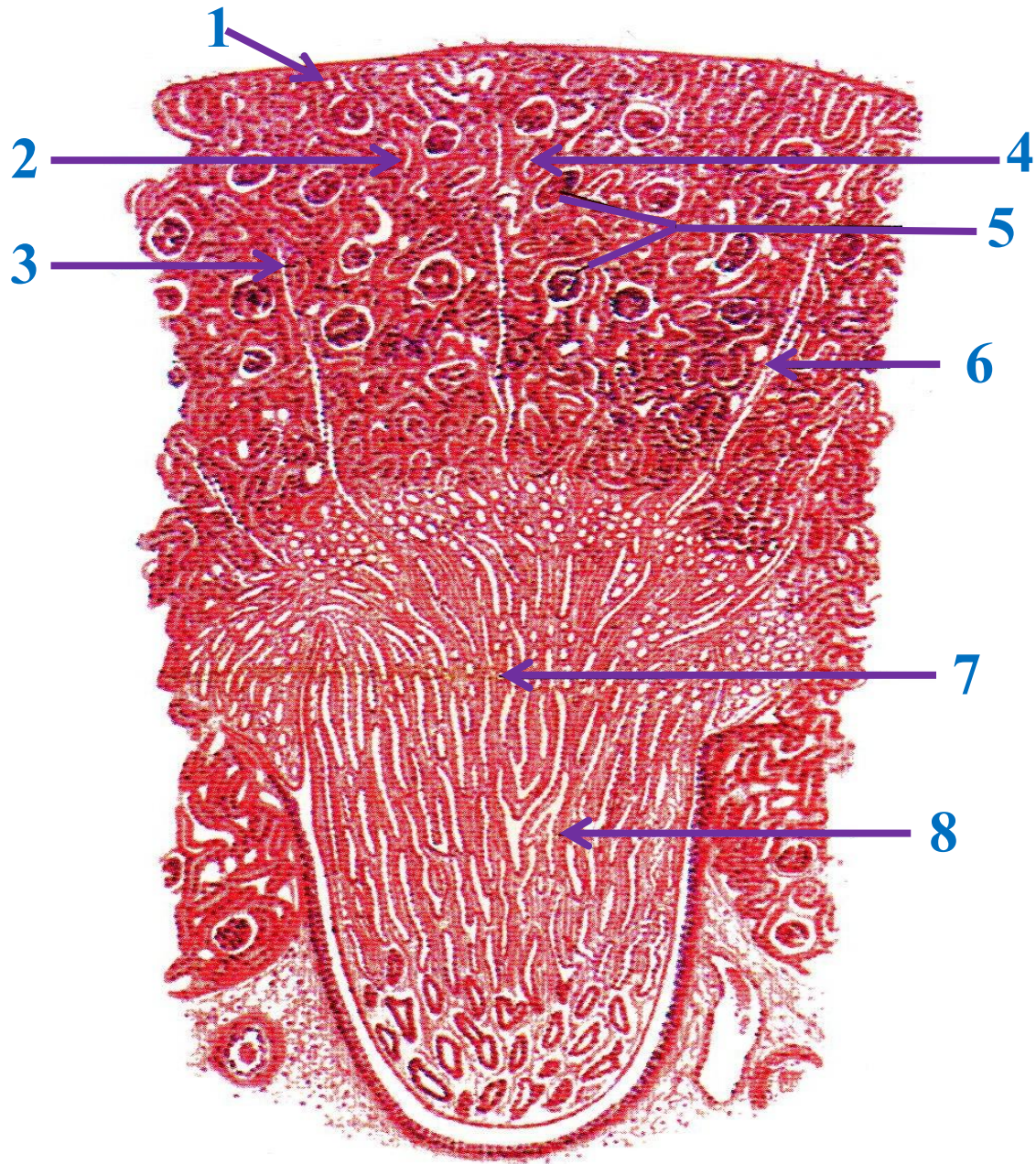
1 – переходный эпителий слизистой оболочки мочеточника; 2 – собственная пластинка слизистой оболочки; 3 – подслизистая основа;

4 – мышечная оболочка, слои: а – внутренний продольный; б – наружный циркулярный; 5 – адвентициальная оболочка.



Мочевой пузырь. Окраска гематоксилин-эозином. x 80.

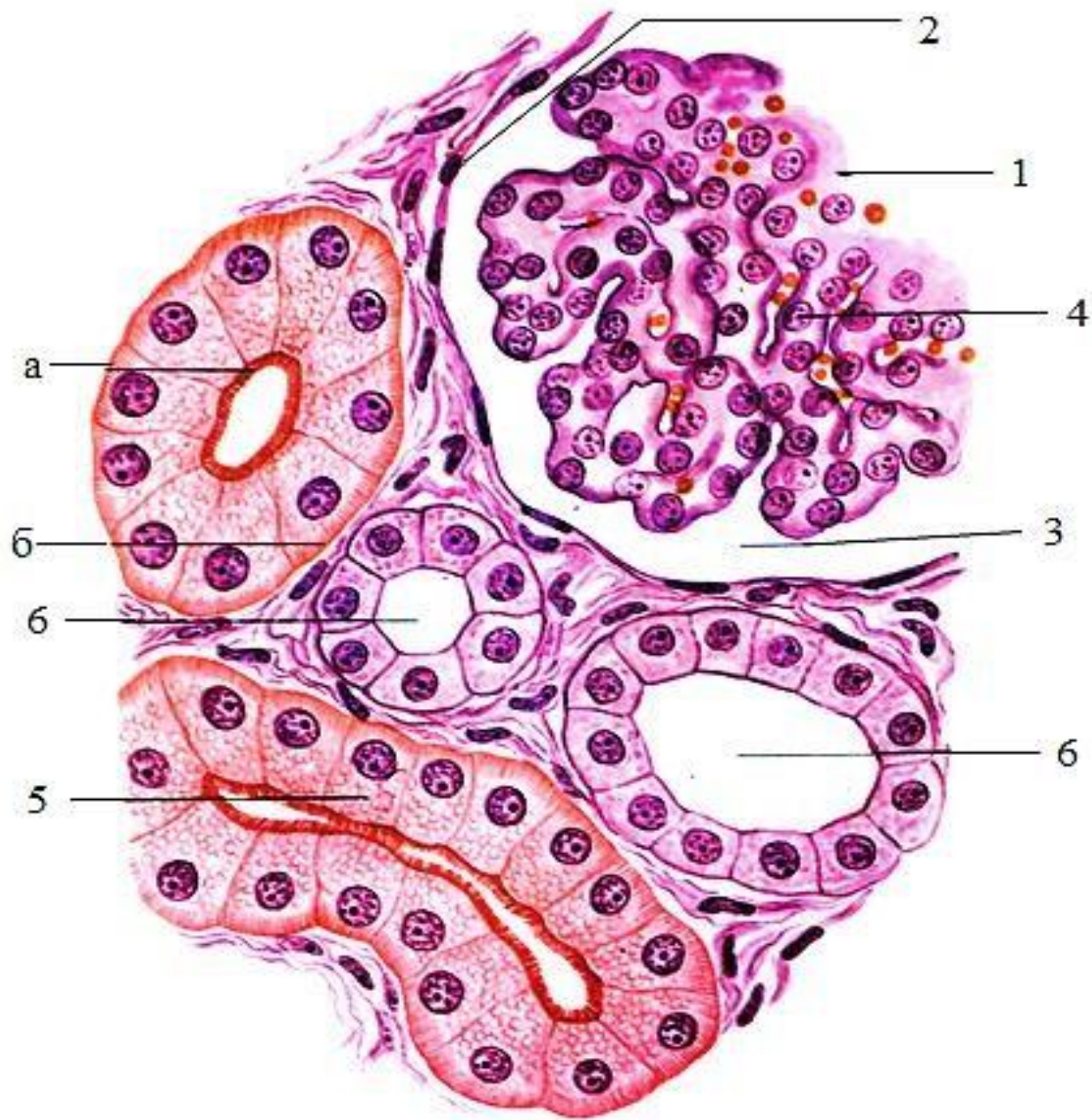
1 – переходный эпителий слизистой оболочки мочевого пузыря; 2 – собственная пластинка слизистой оболочки; 3 – подслизистая основа; 4 – мышечная оболочка: а – внутренний продольный; б – средний циркулярный; в – наружный продольный; 5 – нервный ганглий; 6 – серозная оболочка.



Почка. Окраска:

гематоксилин– эозин. х56.

- 1– соединительнотканная капсула почки;
- 2– корковое вещество;
- 3– почечные тельца;
- 4– проксимальный и дистальный отделы нефрона;
- 5– мозговые лучи;
- 6– мозговое вещество;
- 7– прямые канальцы (нисходящие и восходящие части петли нефрона, собирательные трубочки).



Почечное тельце. Канальцы проксимального и дистального отделов нефрона. Окраска: гематоксилин– эозином. х600.

- 1– почечное тельце;
- 2– наружная часть капсулы клубочка;
- 3– полость капсулы клубочка;
- 4– сосудистый клубочек;
- 5– проксимальный отдел нефрона:
 - а– щеточная каемка;
 - б– базальная исчерченность;
- 6– дистальный отдел нефрона.

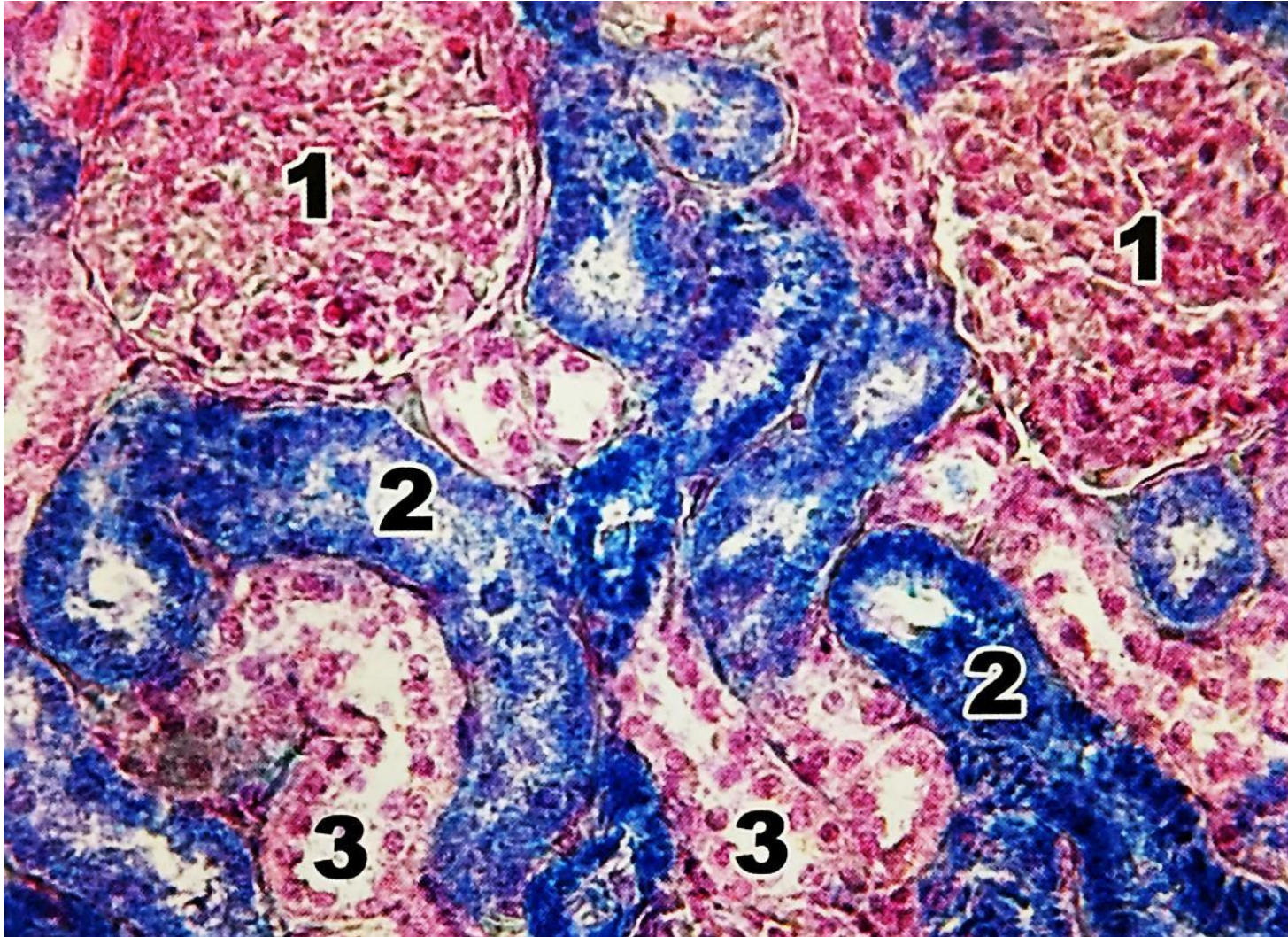
б) Демонстрационный микропрепарат.

1. Препарат. Накопление краски извитыми канальцами почки крысы. Окраска: Трипановый синий. Квасцовый кармин. х400.

Атлас по гистологии и эмбриологии. Юй Р.И., Абильдинов Р.Б., ТОО “Эффект”. Алматы, 2010, стр 209, рис. 337.

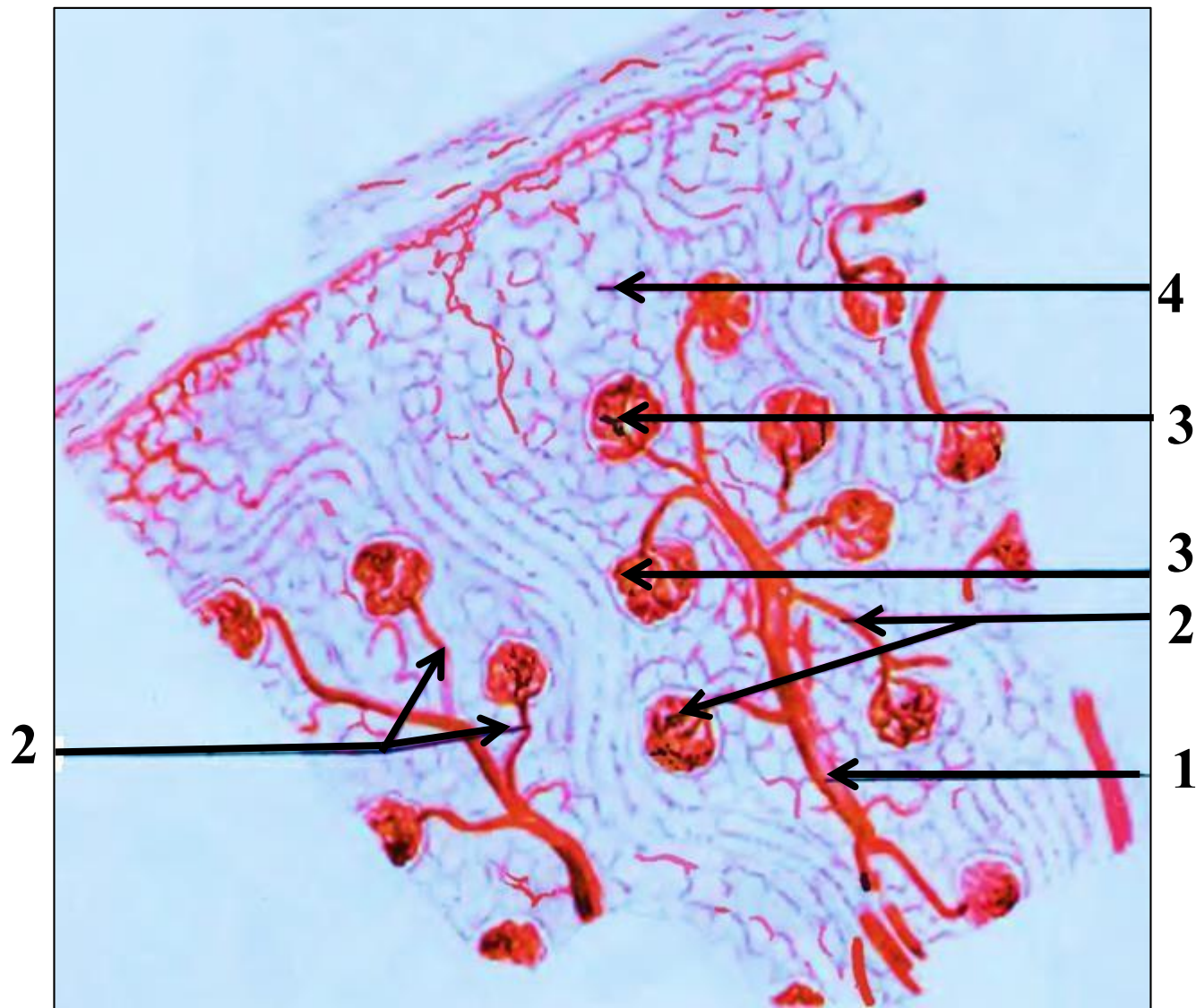
2. Препарат. Инъекция сосудов почки карминовой массой. х56.

Атлас по гистологии и эмбриологии. Алмазов И.В., Сутулов., М., “Медицина”, 1978, стр 460, рис 529.



**Накопление краски
извитыми канальцами
почки крысы.
Трипановый синий.
Квасцовый кармин.
x400.**

1– почечные тельца;
2– проксимальные
отделы нефрона;
3– дистальные отделы
нефрона.

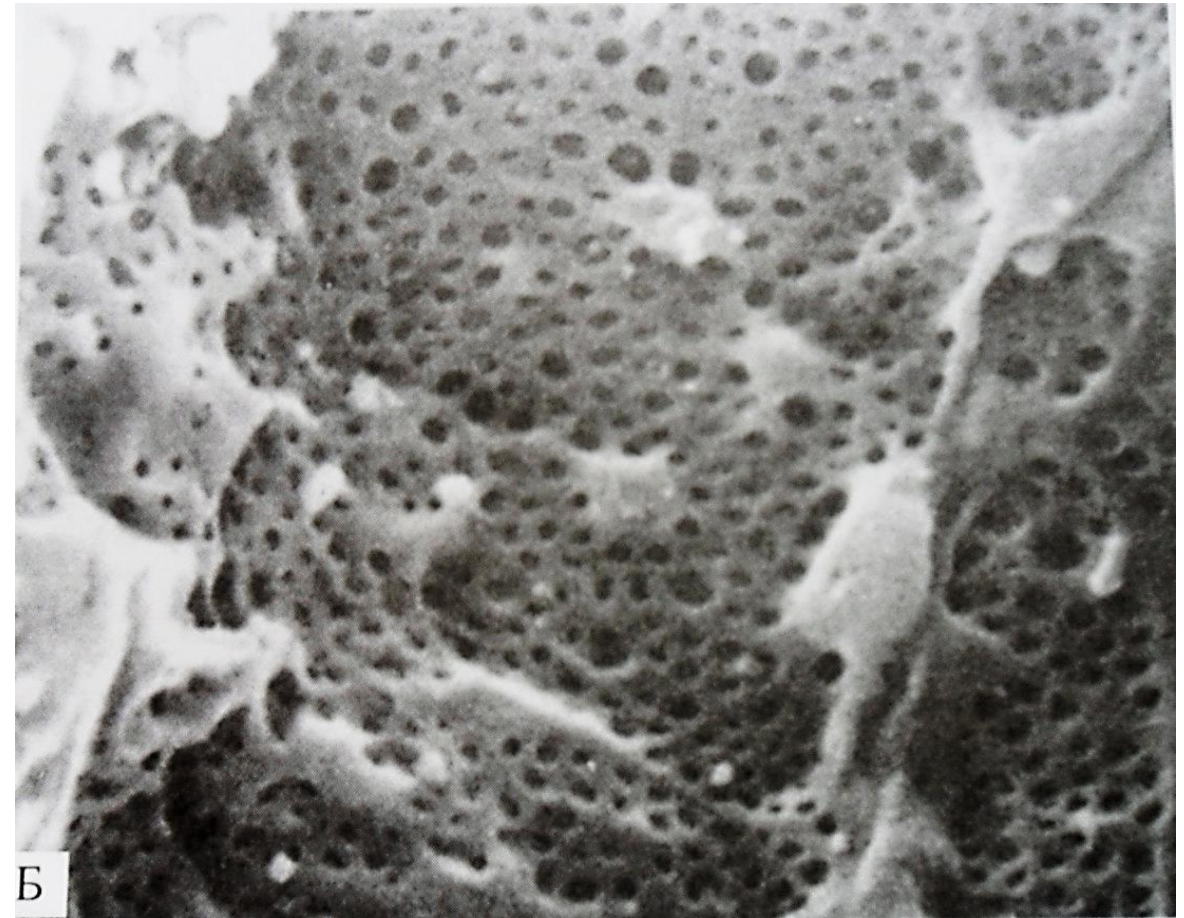
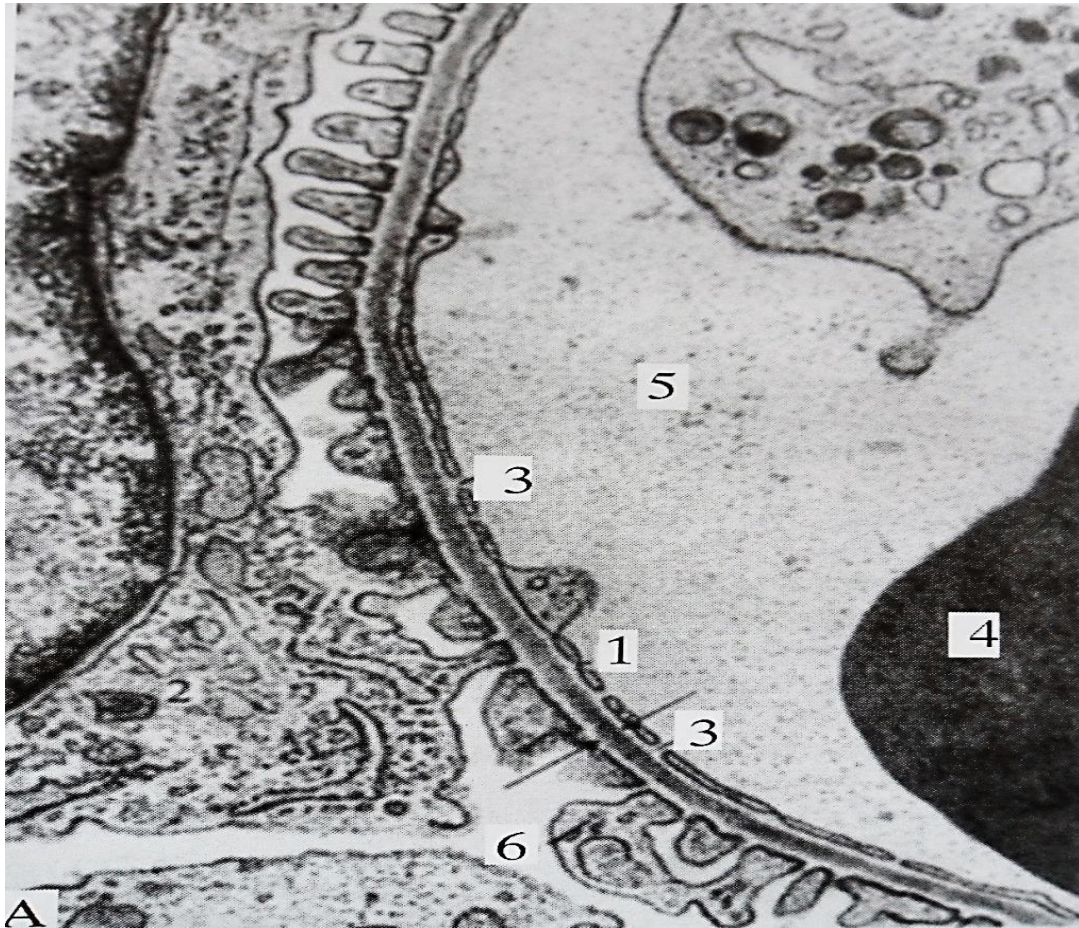


**Инъекция сосудов почки
карминовой массой. x56.**

- 1– междольковая артерия;
- 2– приносящие сосуды;
- 3– сосудистые клубочки;
- 4– сосудистые капилляры.

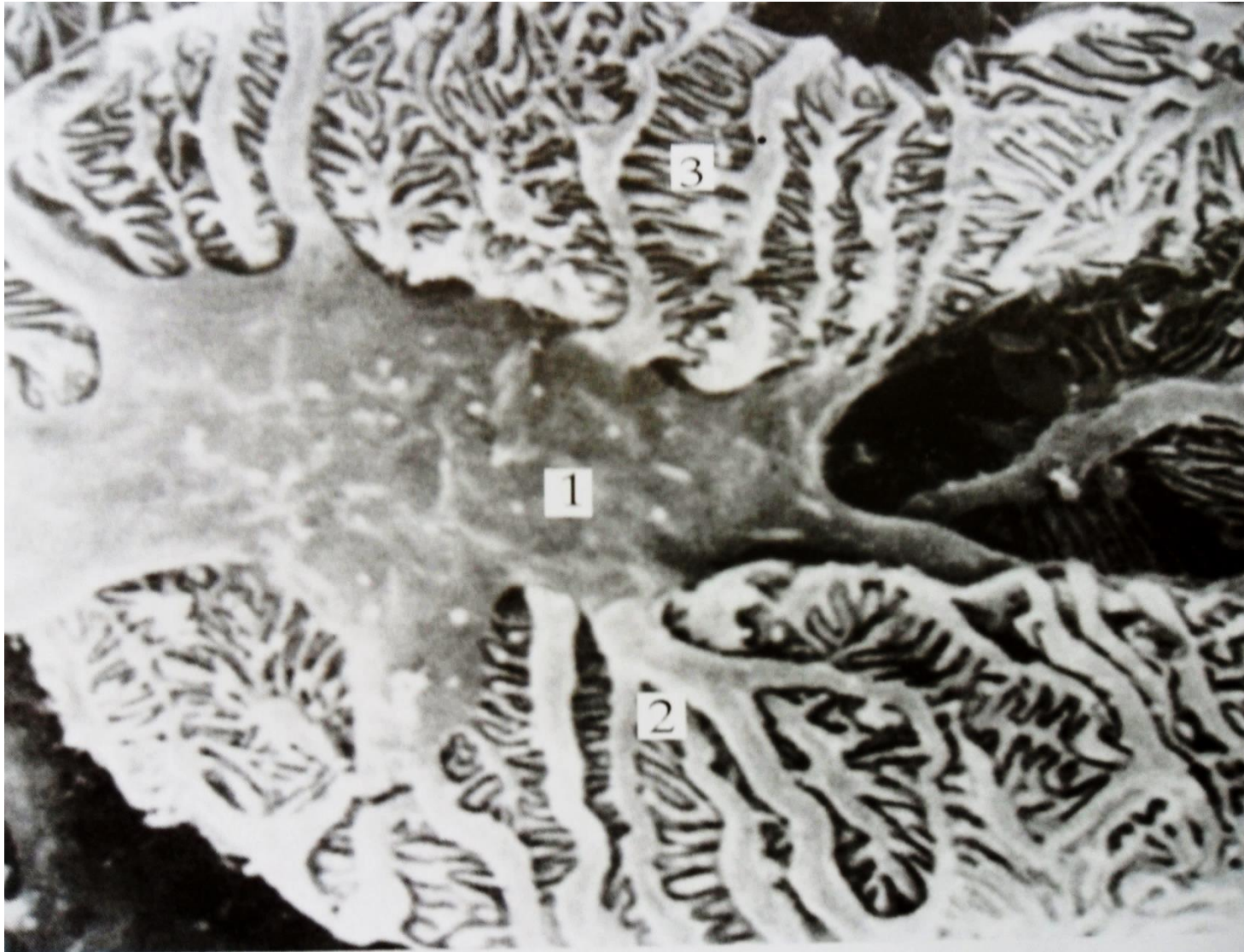
в) Электроннограммы.

- 1. Корковое вещество. А–ультраструктура капилляра. Б–СЭМ фенестрированного эндотелия.** *Атлас по гистологии, цитологии и эмбриологии. Абильдинов Р.Б., Юй Р.И., Ергазина М.Ж., Аяпова Ж. О. “АСА” баспасы, Алматы, 2015, с.376, рис.574.*
- 2. Подоциты почечного тельца.** *Атлас по гистологии, цитологии и эмбриологии. Абильдинов Р.Б., Юй Р.И., Ергазина М.Ж., Аяпова Ж.О. “АСА” баспасы, Алматы, 2015, с.377, рис.576.*



**Корковое вещество . А—ультраструктура капилляра. Б—СЭМ
фенестрированного эндотелия.**

1— фенестры в эндотелиоците; 2— подоциты; 3—пористые участки; 4— эритроцит; 5— просвет капилляра; 6— цитотрабекулы; 7— цитоподии (по Я.Л. Караганову).



Подоциты почечного Тельца.

- 1**– подоцит,
- 2**– цитотрабекула подоцита;
- 3**–цитоподии подоцита.

(по А.В. Миронову, Я.Л. Караганову).

Контрольные вопросы

1. Функции почки.
2. Назовите структурные компоненты нефрона.
3. **Сравните кортикальные и юкстамедуллярные нефроны в отношении:**
 - 1) Количества
 - 2) длины тонкой части петли Генле
 - 3) путей оттока крови
4. Строение почечного фильтра.
5. **Сравните проксимальный и дистальный извитые канальцы в отношении:**
 - 1) локализации в почке;
 - 2) эпителиальной выстилки (высота эпителия, наличие микроворсинок, количество митохондрий);
 - 3) диаметр просвета ;
 - 4) вещества, реабсорбируемые или секретируемые в фильтрат
6. Юкстагломерулярный аппарат нефронов почки: юкстагломерулярные, юкставаскулярные и мезангиальные клетки. Синтез и проявления биологической активности ренина и эритропоэтинов.
8. Дистальный каналец нефрона – особенности локализации, строения и функции плотного пятна, как составного элемента юкстагломерулярного аппарата нефронов почки. Роль клеток плотного пятна, как натриевых рецепторов, влияющих на продукцию ренина.
9. Простагландиновый и калликреин-кининовый аппараты почки.
10. Образование кальцитриола в проксимальных отделах нефрона, как проявление эндокринной функции почки.
11. Мочевыводящие пути: гистологическое строение почечных чашечек и лоханок
12. Мочевыводящие пути: гистологическое строение мочеточников и мочевого пузыря.
13. Мочевыводящие пути: особенности эпителиальной выстилки мужской и женской уретры (мочеиспускательного канала).

Задания с использованием элементов РВЛ

Задача №1

Атеросклероз, сопровождающийся образованием холестериновых бляшек в интимае артерий, может поражать магистральные почечные сосуды. В связи с этим происходит значительное ухудшение кровоснабжения почки. Почему у таких больных может развиваться злокачественная (почечная) гипертензия?

Задача №2

В терминальной стадии гломерулонефрита – инфекционно-аутоимунного повреждения почечных телец – может происходить склерозирование почечной сопровождающееся стабильным значительным повышением артериального давления. Предположите механизм развития артериальной гипертензии.

Задача №3

В стенке приносящей артериолы почечного тельца под эндотелием обнаружены клетки, содержащие гранулы, окрашивающиеся Шифф-йодной кислотой. Назовите эти клетки. Что содержится в гранулах?

Задача №4

В соединительной ткани мозгового вещества почки обнаружены отростчатые клетки с осмиофильными липидными гранулами. Как называются эти клетки? Какова их функция?

Ситуационные

задачи

1. Анализ мочи больного показал, наличие в моче большого количества глюкозы. Какие процессы в организме в целом и в почках могут быть нарушены данного больного? У
2. В анализе мочи больного отмечено присутствие эритроцитов. Обследование мочевыводящих путей не выявило в них кровотечения. В каких отделах нефрона произошли изменения, в результате которых в моче могли появиться эритроциты?

Практическое занятие № 9

Тема: Женская половая система.
Особенности гистологического строения женских половых органов в постнатальном периоде. Овогенез.