
К мочевым органам относятся

почки

мочеточники

мочевой пузырь и

мочеиспускательный канал

**Почки являются мочеобразующими органами,
а остальные составляют мочевыводящие пути.**

функции почек

В результате обмена веществ в клетках и тканях образуется энергия, но параллельно образуются и конечные продукты обмена, вредные для организма и подлежащие удалению. Эти шлаки из клеток поступают в кровь. Газообразная часть конечных продуктов обмена веществ, например CO_2 , удаляется через легкие, а продукты белкового обмена — через почки. Итак, главная функция почек — удаление из организма конечных продуктов обмена веществ (выделительная или экскреторная функция).

Но почки выполняют и другие функции:

1. Участие в водно-солевом обмене.
2. Участие в поддержании нормального кислотно-щелочного равновесия в организме.
3. Участие в регуляции артериального давления (гормонами простогландины и ренин).
4. Участие в регуляции эритроцитопоеза (гормоном эритропоэтин).

РАЗВИТИЕ ПОЧЕК

РАЗВИТИЕ: в ходе эмбриогенеза последовательно сменяют друг друга 3 пары органов выделения:

ПЕРЕДНЯЯ ПОЧКА (предпочка, пронефрос) – образуется из **передних 8-10 сегментных ножек** мезодермы на 3-ей неделе. У зародыша человека она закладывается, но тут же подвергается элиминации (разрушению) – **формируется мезонефральный проток**

ПЕРВИЧНАЯ ПОЧКА (мезонефрос) – формируется из **20-25 сегментных ножек**, расположенных в области туловища зародыша. Закладывается в середине 4-ой нед эмбриогенеза. Формируется мезонефральный проток, который растет по направлению к задней кишке. Канальца – метанефридии, к ним подрастают сосуды от аорты и формируются почечные тельца.

ОКОНЧАТЕЛЬНАЯ ПОЧКА (метанефрос) – закладывается на **2-м месяце**, полное развитие заканчивается после рождения (12 лет). Из мезонефрального протока развиваются мочевыводящие пути, нефрогенная ткань (неразделенная на сегментные ножки мезодерма) дает начало почечным канальцам (нефронам).

РАЗВИТИЕ ПОЧЕК

Кроме нефрогенной ткани и Вольфого протока при закладке мочевыделительной системы **участвуют:**

1. **Переходный эпителий** мочевого пузыря образуется из **энтодермы аллантоиса** (мочевой мешок — выпячивание энтодермы заднего конца I кишки) и **эктодермы**.
2. **Эпителий мочеиспускательного канала** — из **эктодермы**.
3. Из **мезенхимы** — **соединительнотканые и гладкомышечные элементы** всей мочевыделительной системы.
4. Из **висцерального листка спланхнотомов** — **мезотелий брюшинного покрова почек и мочевого пузыря**.

Возрастные особенности строения почек

Возрастные особенности строения почек:

- у новорожденных: в препарате очень много близко друг к другу расположенных почечных телец, канальцы почек короткие, корковое вещество относительно тонкое;
- у 5-летнего ребенка: количество почечных телец в поле зрения уменьшается (расходятся друг от друга из-за увеличения длины канальцев почек; но канальцев меньше и их диаметр меньше, чем у взрослых;
- к моменту полового созревания: гистологическая картина не отличается от взрослых

Корковое вещество образовано: почечными тельцами, проксимальными и дистальными отделами нефронов.

Мозговое вещество образовано: петлями нефронов, собирательными трубочками и сосочковыми каналами.

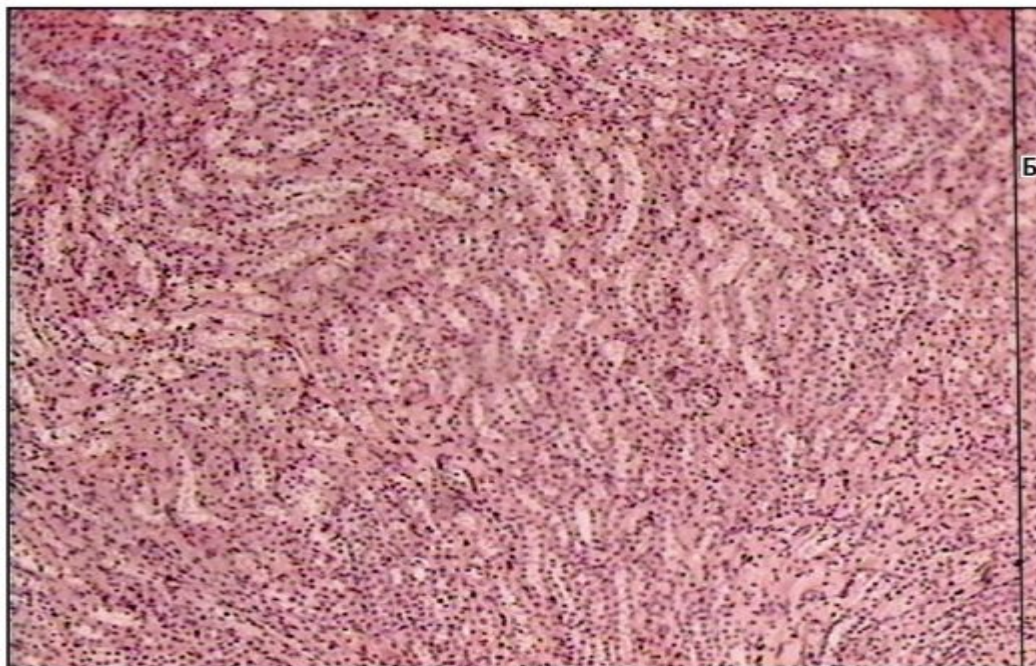
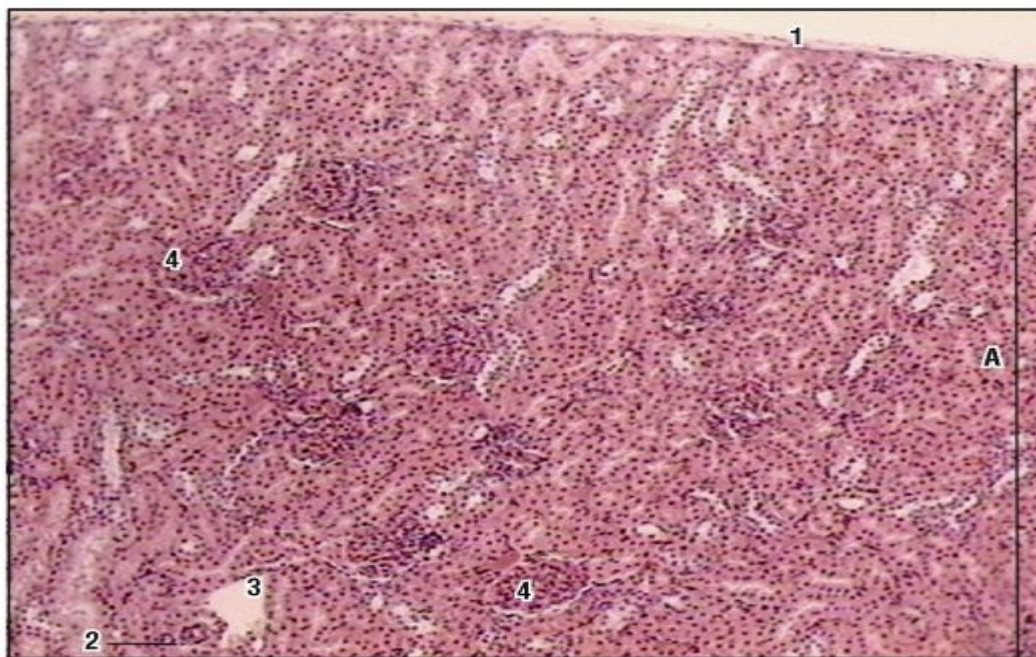
Структурно функциональная единица – нефрон.

КЛАССИФИКАЦИЯ НЕФРОНОВ:

- поверхностные – суперфициальные – 1%
- корковые – интракортикальные – 80%
- около мозговые – юкстомедулярные – 19% - выполняют роль шунта, при усиленных нагрузках через них сбрасывается кровь.

По месту локализации и особенностям строения различают корковые (поверхностные и промежуточные) и околomosговые (юкстамедуллярные) нефроны, которые различаются по следующим признакам:

Признаки	Корковые нефроны	Околomosговые нефроны
Место расположения	В корковом вещ-ве, только петля Генле опускается в мозговое в-во	На границе с мозговым веществом, петля Генле уходит глубоко в мозговое в-во
Соотнош. d принос. и вынос. артериолы	Диаметр приносящ.арт-лы почти в 2 раза больше	Диаметры сравниваемых артериол равны
Давление в капиллярах клуб.	70-90 мм рт.ст.	40 мм рт.ст и меньше
Выраженность перитубуляр-ной сети капилляров	+++	+
Общее гидродинамическое сопротивление сосудов нефрона	высокое	низкое
Количество в почках	80%	20%



Почка (ren) - парный орган, в котором непрерывно образуется моча.

Строение.

Почка располагается в забрюшинном пространстве поясничной области.

Снаружи почка **покрыта соединительнотканной капсулой** и, кроме того, **спереди серозной оболочкой**.

Вещество почки **подразделяется:**

на корковое и мозговое.

Корковое вещество (cortex renis) темно-красного цвета, располагается общим слоем под капсулой.

Мозговое вещество (medulla renis) более светлой окраски, разделено на 8- 12 пирамид

. **Вершины пирамид, или сосочки**, свободно выступают в почечные чашки. В процессе развития почки ее корковое вещество, увеличиваясь в массе, проникает между основаниями пирамид в виде почечных колонок. В свою очередь мозговое вещество тонкими лучами врастает в корковое, образуя мозговые лучи.

Рис. 316. Почка. Общий план строения (окраска гематоксилином и эозином, малое увеличение):

А - корковое вещество;

Б - мозговое вещество;

1 - соединительнотканная капсула;

2 - дуговая артерия;

3 - дуговая вена;

4 - почечные тельца

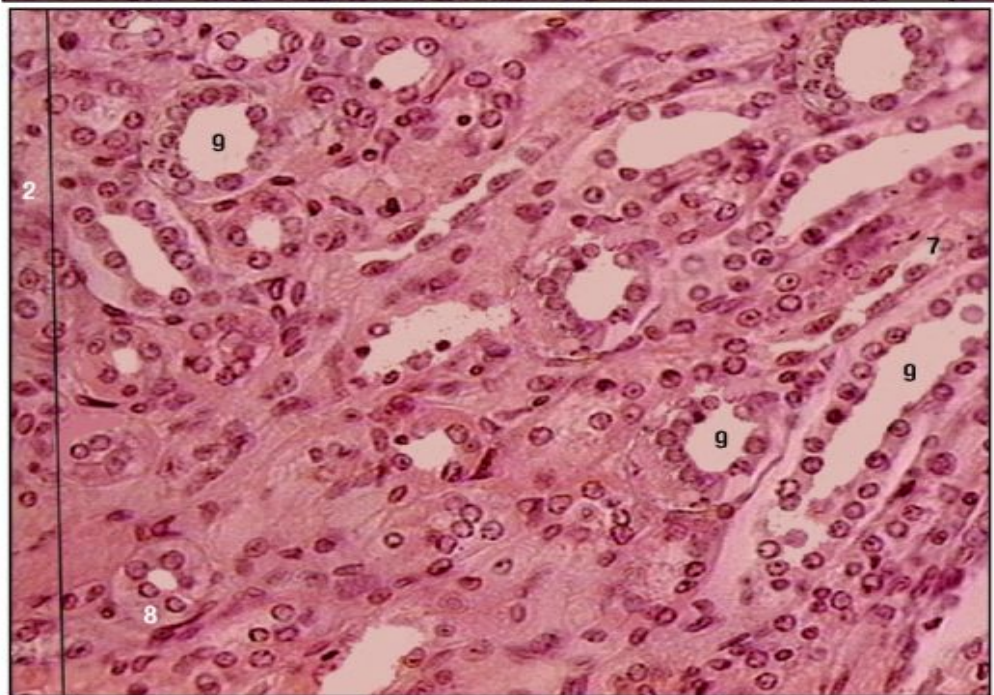
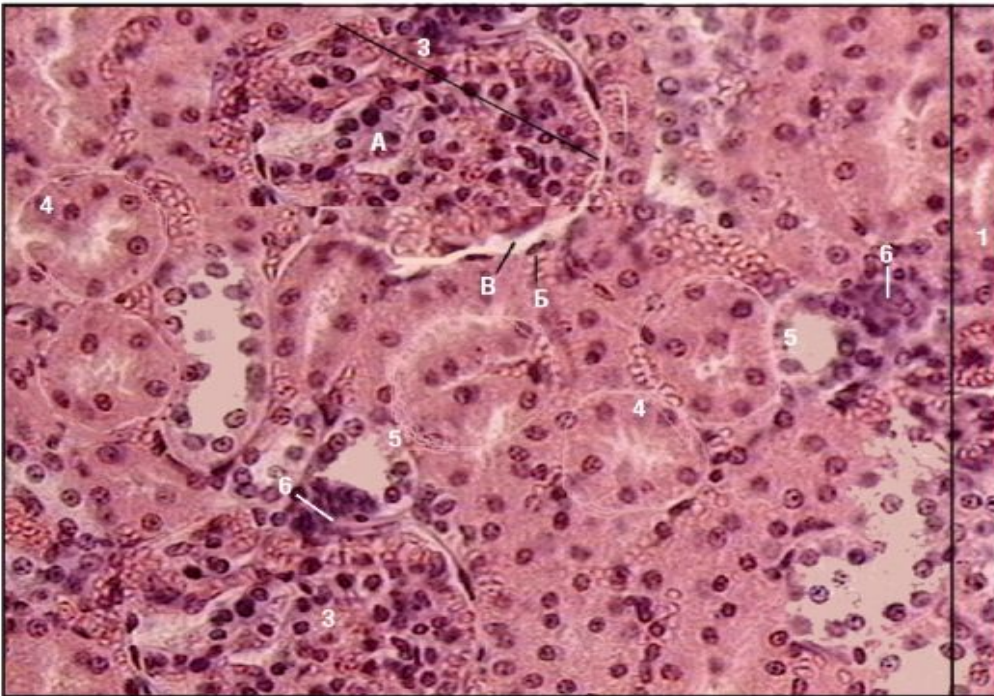


Рис. 317. Почки (фрагмент коркового и мозгового вещества, окраска гематоксилином и эозином, большое увеличение):

1 - корковое вещество

2 - мозговое вещество

3 - почечное тельце:

А - сосудистый клубочек (капилляры);

Б - наружный листок капсулы почечного тельца;

В - полость капсулы почечного тельца;

4 - проксимальный извитой отдел;

5 - дистальный извитой отдел;

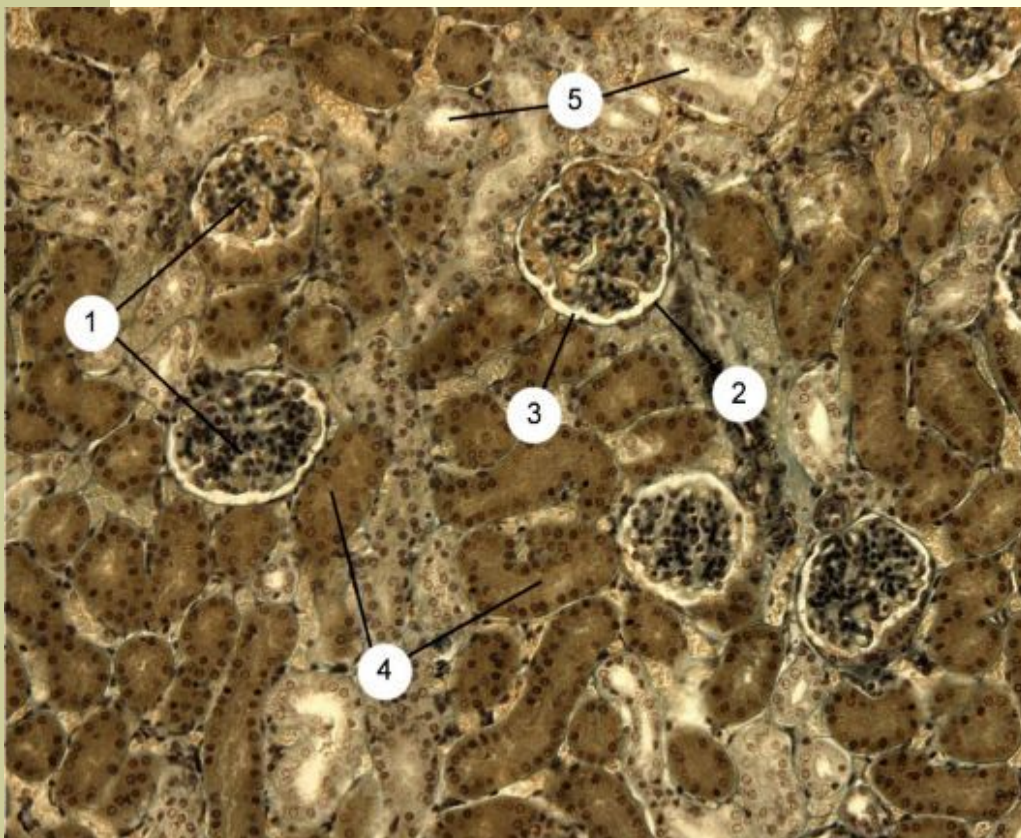
6 - плотное пятно;

7 - тонкая часть петли;

8 - восходящая толстая часть петли; 9 - собирательные трубочки

Строму почки составляет рыхлая соединительная (интерстициальная) ткань. Паренхима почки представлена эпителиальными почечными канальцами (*tubuli renales*), которые при участии кровеносных капилляров образуют нефроны (рис. 19.1).

В каждой почке их насчитывают около 1 млн.



Срезы проксимальных извитых канальцев в корковом веществе наиболее многочисленны. Их стенка образована **кубическим эпителием**, клетки которого отличаются зернистостью и наиболее интенсивной окраской. Границы между клетками размыты. Диаметр дистальных канальцев несколько меньше (за счёт снижения высоты клеток), хотя просвет шире, чем у проксимальных. Цитоплазма эпителиальных клеток светлее, границы между клетками более отчётливы. **Окраска пикроиндигокармином.**

Почка, корковое вещество. В корковом веществе локализуются округлые или овальные структуры - почечные тельца.

Тельце содержит **капиллярный клубочек (1)** и **капсулу клубочка.**

Приносящая и выносящая артериолы входят в капиллярный клубочек тельца и выходят из него в непосредственной близости одна от другой, образуя сосудистый полюс клубочка.

Наружный листок капсулы (2) ограничивает **капсулярное пространство (3)**, в которое поступает клубочковый фильтрат. Вокруг почечных телец видны срезы через **извитые канальцы нефрона - проксимальные (4) и дистальные (5).**

Строение нефрона. Нефрон начинается в почечном тельце (диаметр около 200 мкм), представленном **сосудистым клубочком и его капсулой.**

Сосудистый клубочек (glomerulus) состоит более чем из 50 кровеносных капилляров. Их эндотелиальные клетки имеют многочисленные **фенестры** диаметром до 0,1 мкм.

Эндотелиальные клетки капилляров располагаются на **внутренней поверхности гломерулярной базальной мембраны.**

С наружной стороны на ней лежит эпителий **внутреннего листка капсулы клубочка** (рис. 19.4). Так возникает толстая (300 нм) трехслойная **базальная мембрана. Капсула клубочка (capsula glomeruli)** по форме напоминает двустенную чашу, образованную внутренним и наружным листками, между которыми находится **щелевидная полость - мочевое пространство капсулы, переходящее в просвет проксимального канальца нефрона.**

Нефрон (nephronum) - структурная и функциональная единица почки

Длина его канальцев до 50 мм, а всех нефронов - в среднем около 100 км.

Нефрон переходит в собирательную трубочку, объединение нескольких собирательных трубочек нефронов дает:

собирательный проток, который продолжается в:

сосочковый канал, открывающийся сосочковым отверстием на вершине пирамиды в полость почечной чашки.

Нефрон состоит из:

***почечного тельца (капсула клубочка и сосудистый клубочек) и**

***почечных канальцев (проксимальные извитые и прямые канальцы, петля нефрона, дистальные прямые и извитые канальцы).**

Капсула клубочка — по форме представляет собой 2-х стенный бокал, состоит из *париетального (наружного) и

***висцерального (внутреннего) листков, между ними — полость капсулы, продолжающаяся в проксимальные извитые канальцы.**

Наружный листок капсулы клубочка имеет более простое строение, состоит из 1-слойного плоского эпителия на базальной мембране.

Внутренний листок капсулы клубочка имеет очень сложную конфигурацию, снаружи покрывает все находящиеся внутри капсулы капилляры клубочка (каждого по отдельности), состоит из клеток подоцитов («клетки с ножками»).

Подоциты имеют несколько длинных ножек-отростков (цитотрабекулы), которыми они обхватывают капилляры. От цитотрабекул отходят многочисленные мелкие отростки — цитоподии. Внутренний листок собственной базальной мембраны не имеет и располагается на базальной мембране капилляров снаружи.

В полость капсулы из капилляров профильтровывается **I моча** объемом **около 100 л/сутки** и далее поступает **в проксимальные извитые канальцы**.

Сосудистый клубочек находится внутри **капсулы клубочка (2-х стенного бокала)** и **состоит из**

*приносящей артериолы,

* капиллярного клубочка и

*выносящей артериолы.

Приносящая артериола имеет больший диаметр, чем выносящая — поэтому в капиллярах между ними создается давление, необходимое для фильтрации.

Капилляры клубочка относятся к **капиллярам фенестрированного** (висцерального) типа, снутри выстланы **эндотелием с фенестрами** (истонченные участки в цитоплазме) и **щелями**, базальная мембрана капилляров утолщена (**3-х слойная**) — **внутренний и наружные** слои *менее плотные и светлые*, а **средний слой более плотный и темный** (состоит из тонких фибрилл, образующих сетку диаметром ячеек около 7 нм); из-за того что диаметр приносящей артериолы больше, чем выносящей, давление в капиллярах высокое (50 и более мм рт.ст.) — обеспечивает **фильтрацию из крови I-ной мочи**); снаружи капилляры обхвачены **цитотрабекулами подоцитов** висцерального листка капсулы клубочка.

Между **подоцитами** встречаются в небольшом количестве **мезангиальные клетки** (отростчатые, по своей структуре близки к перицитам; функция: *фагоцитируют*, участвуют при выработке **гормона ренина** и основного вещества, способны к сокращению и **регулируют кровоток** в капиллярах клубочка).

ГИСТОФИЗИОЛОГИЯ НЕФРОНА

ЭНДОТЕЛИЙ – 30-100 нм, имеет финестры и поры, через которые не проникают форменные элементы крови.

БАЗАЛЬНАЯ МЕМБРАНА – общая для эндотелия и подоцитов – электроннотемный (плотный слой) содержит микрофибриллы, образующие сеть и аморфное вещество – задерживает белки и крупные молекулы.

ПОДОЦИТЫ – синтезируют мембрану, регулируют кровоток капилляров, снижают деление мезенгиальных клеток, участвуют в иммунных реакциях. **Клетки крупные**, имеют длинный отросток – цитотрабекулу, от которой отходят короткие отростки в сторону базальной мембраны – цитоподии. В этих участках хорошо развит гликокаликс. Эта сеть способна задерживать наиболее мелкие молекулы плазмы.

здесь происходит: фильтрация из крови первичной мочи (в сутки до 200л).

Причина фильтрации: высокое давление в клубочке капилляров (свыше 50 мм ртутного столба).

Первичная моча: практически безбелковая жидкость, аналогичная ультрафильтрату плазмы крови.

Таким образом, корковое и мозговое вещества почек образованы различными отделами трех разновидностей нефронов. Их топография в почках имеет значение для процессов мочеобразования.

Корковое вещество составляют:

**почечные тельца,
извитые проксимальные и
дистальные канальцы всех типов нефронов (рис. 19.2, а).**

Мозговое вещество состоит:

**из прямых проксимальных и
дистальных канальцев,
тонких нисходящих и
восходящих канальцев (рис. 19.2, б).**

Их расположение в наружной и внутренней зонах мозгового вещества, а также принадлежность к различным типам нефронов - см. рис. 19.1.

Морфофункциональные отличия проксимальных и дистальных извитых канальцев

Признаки	Проксимальные извитые канальцы	Дистальные извитые канальцы
Диаметр	Около 60 мкм	20 — 50 мкм
Эпителий	1-слойный кубический каемчатый - имеет микроворсинки - имеет базальную исчерченность - ц/п-ма мутная(пиноцит.пуз-ки)	1-слойный кубический (низко-призматический) - не имеет микроворсинки - имеет базальную исчерченность - ц/п-ма прозрачная
Функция	Реабсорбция белков, углеводов, солей и воды	Реабсорбция воды и солей

ГИСТОФИЗИОЛОГИЯ НЕФРОНА

Почечное тельце – приносящая артериола в почечном тельце распадается на капилляры (20-50).

Между кровью в *капиллярах клубочка* и **полостью капсулы клубочка** находится **почечный фильтр** или **филтрационный барьер**, состоящий из следующих компонентов:

1. Эндотелий капилляров клубочка.
2. 3-х слойная базальная мембрана, общая для эндотелия и подоцитов.
3. Подоциты внутреннего листка капсулы клубочка.

МЕЗЕНГИАЛЬНЫЕ КЛЕТКИ: три популяции

Макрофагическая

Гладкомышечная (регулирует кровоток)

Транзитная (моноциты из кровотока).

ПРОКСИМАЛЬНЫЙ ОТДЕЛ состоит из извитой и прямой части, выстлан однослойным высоким кубическим каемчатым эпителием. Здесь протекает реабсорбция глюкозы за счет щелочной фосфотазы в мембране, аминокислот путем пиноцитоза, электролитов за счет складок митохондрий и калиево натриевой АТФ – азы. До 2/3 воды за счет складок в базальной мембране. Все это поступает в перитубулярную капиллярную сеть.

Реабсорбция преобладает в извитых канальцах.

В прямом канальце интенсивность реабсорбции падает, но зато интенсивно протекает секреция органических кислот: креатинин. Секреция в 4 раза интенсивнее чем в извитом канальце

ТОНКИЙ КАНАЛЕЦ:

В нисходящей части реабсорбция воды.

В восходящей части реабсорбция электролитов

Выстланы однослойным плоским эпителием: мало микроворсинок, органоиды развиты слабо. В восходящем отделе нет складок базальной мембраны.

ДИСТАЛЬНЫЙ ОТДЕЛ (прямой и извитой каналец).

Однослойный низкий призматический или кубический эпителий, нет микроворсинок, но есть митохондрии и базальная складчатость. Этот отдел практически непроницаем для воды. Здесь происходит реабсорбция Na и Cl против градиента концентрации. Происходит секреция ионов R и H, NH₃. Все это регулируется: альдостероном (транспорт ионов) и вазопрессином (регуляция реабсорбции воды).

СОБИРАТЕЛЬНЫЕ ТРУБОЧКИ – однослойный кубический, затем однослойный призматический эпителий. Два вида клеток: темные (много митохондрий, отвечают за подкисление мочи), светлые (меньше митохондрий, отвечают за всасывание воды). Объем мочи снижается до 1,5 л в сутки.

Изменяется качественный состав мочи, повышается концентрация вредных веществ.

В базальной части эпителиоцитов проксимальных и дистальных извитых канальцев имеется исчерченность, образованная глубокими складками цитолеммы и лежащими в них митохондриями. Большое количество митохондрий в зоне базальной исчерченности канальцев необходимо для обеспечения энергией процессов активной реабсорбции из I мочи в кровь белков, углеводов и солей в проксимальных извитых канальцах, солей — в дистальных извитых канальцах. Проксимальные и дистальные извитые канальцы оплетены перитубулярной сетью капилляров (разветвления выносящих артериол сосудистого клубочка почечных телец).

Петля нефрона располагается между проксимальным и дистальным прямыми канальцами, состоит из нисходящего (выстлано I-слойным плоским эпителием) и восходящего колена (выстлано I-слойным кубическим эпителием).

Эндокринная функция почек. В почках имеется **юктагломерулярный аппарат** (*около клубочковый аппарат*), вырабатывающий **гормон ренин** (регулирует *артериальное давление*) и участвующий при выработке **эритропоэтина** (*регулирует эритроцитопоез*).

ЮГА состоит из следующих компонентов:

1. **Юктагломерулярные клетки** – лежат под эндотелием приносящих артериол, в выносящих артериолах их мало. В цитоплазме содержат ШИК-положительные рениновые гранулы.
2. **Клетки плотного пятна** – утолщенный эпителий участка стенки дистальных извитых канальцев, лежащих между приносящей и выносящей артериолами. Имеют рецепторы для улавливания концентрации Na^+ в моче.
3. **Юкставаскулярные клетки** (клетки Гурмагтига) – полигональные клетки лежащие в треугольном пространстве между плотным пятном и приносящим и выносящим артериолами.
4. **Мезангиальные клетки** (располагаются на наружной поверхности капилляров клубочка среди подоцитов, см. выше строение почечных телец).

Юкстагломерулярные миоциты лежат в стенке **приносящих и выносящих артериол** под **эндотелием**. Они имеют овальную или полигональную форму, а в цитоплазме - крупные секреторные (рениновые) гранулы, которые не окрашиваются обычными гистологическими методами, но дают положительную ШИК-реакцию.

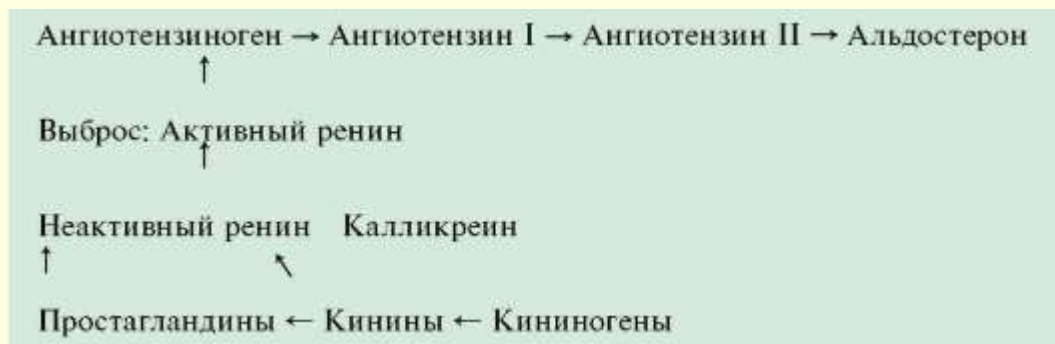
Плотное пятно (macula densa) - **участок стенки дистального отдела нефрона** в том месте, где он проходит рядом с **почечным тельцем** между **приносящей и выносящей артериолами**. В **плотном пятне** эпителиальные клетки более высокие, почти лишены базальной складчатости, а их **базальная мембрана** чрезвычайно тонкая (по некоторым данным, полностью отсутствует). **Плотное пятно** представляет собой **натриевый рецептор**, который улавливает изменения содержания натрия в моче и воздействует на **около клубочковые миоциты, секретирующие ренин**.

Клетки Турмагига лежат в **треугольном пространстве** между **приносящей и выносящей артериолами** и **плотным пятном** (периваскулярный островок мезангия). Клетки имеют овальную или неправильную форму, образуют далеко простирающиеся отростки, контактирующие с юкстагломерулярными миоцитами и эпителиоцитами плотного пятна. В их цитоплазме выявляются фибриллярные структуры.

ЮГА вырабатывает **гормон ренин**; под воздействием **ренина** глобулин плазмы крови **ангиотензиноген** превращается сначала в **ангиотензин I**, далее в **ангиотензин II**. Ангиотензин II с одной стороны оказывает прямой сосудосуживающий эффект и повышение артериального давления, с другой стороны усиливает синтез альдостерона в клубочковой зоне надпочечников □ усиливается реабсорбция Na^+ и воды в почках □ увеличивается объем тканевой жидкости в организме □ увеличивается объем циркулирующей крови □ повышение артериального давления.

В эпителиоцитах петель Генле и собирательных трубочек вырабатываются **простагландины**, оказывающие *сосудорасширяющее действие* и *увеличение клубочкового кровотока*, вследствие чего **увеличивается объем выделяемой мочи**.

В эпителиоцитах дистальных канальцев нефрона синтезируется **каллекреин**, под воздействием которого белок плазмы **кининоген** переходит в активную форму **кинины**. Кинины обладают сильным сосудорасширяющим действием, снижают реабсорбцию Na^+ и воды □ увеличивается мочевыделение.



Некоторые авторы причисляют к ЮГК также **мезангиальные клетки** сосудистых клубочков. Предполагают, что клетки Гурмагтига и мезангия включаются в продукцию ренина при истощении юкстагломерулярных миоцитов.

Периполярные эпителиоциты (с хеморецепторными свойствами) - располагаются по периметру основания ~~сосудистого полюса в виде манжетки между~~ **клетками наружного и внутреннего листков капсулы** сосудистого клубочка. Клетки содержат секреторные гранулы диаметром 100-500 нм, выделяют секрет в полость капсулы. В гранулах определяются иммунореактивный альбумин, иммуноглобулин и др. **Предполагается** влияние секрета клеток на процессы канальцевой реабсорбции.

Интерстициальные клетки, имеющие мезенхимное происхождение, располагаются в соединительной ткани мозговых пирамид. От их вытянутого или звездчатой формы тела отходят отростки; некоторые из них оплетают канальцы петли нефронов, а другие - кровеносные капилляры. В цитоплазме интерстициальных клеток хорошо развиты органеллы и находятся липидные (осмиофильные) гранулы. Клетки синтезируют простагландины и брадикинин.

Простагландиновый аппарат по своему действию на почки является антагонистом ренин-ангиотензинового аппарата. Простагландины оказывают сосудорасширяющее действие, увеличивают клубочковый кровоток, объем выделяемой мочи и экскрецию с ней ионов Na. Стимулами для выделения простагландинов в почках являются ишемия, повышение содержания ангиотензина, вазопрессина, кининов.

Калликреин-кининовый аппарат оказывает сильное сосудорасширяющее действие и повышает натрийурез и диурез путем угнетения реабсорбции ионов Na и воды в канальцах нефронов.

Кинины - это небольшие пептиды, которые образуются под влиянием ферментов калликреинов из белков предшественников кининогенов, содержащихся в плазме крови. 22

В почках калликреины выявляются в клетках дистальных канальцев, и на их уровне происходит высвобождение кининов.

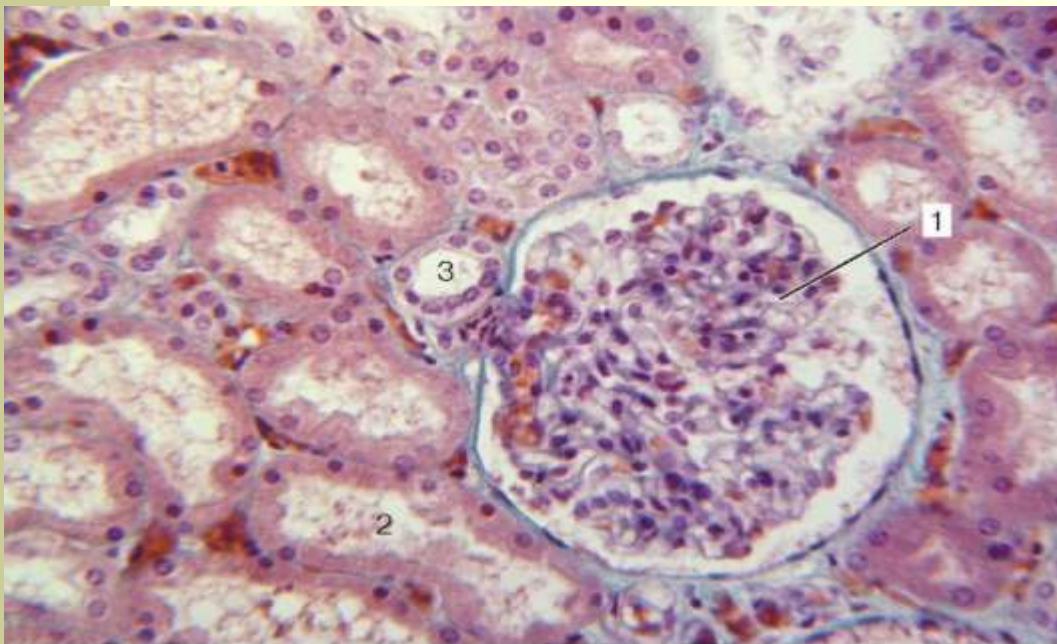
Регуляция функций почек

1. Функция почек зависит от артериального давления, т.е. от тонуса сосудов, регулируемых симпатическими и парасимпатическими нервными волокнами.

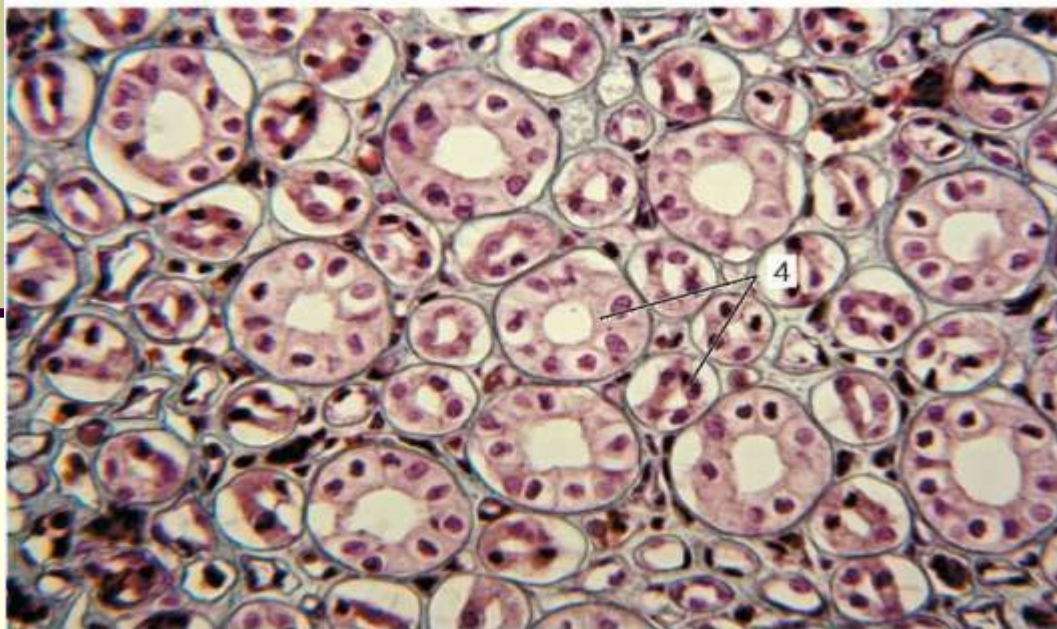
2. Эндокринная регуляция:

а) **альдостерон** клубочковой зоны надпочечников усиливает активную реабсорбцию солей в большей степени в дистальных, в меньшей степени в проксимальных извитых канальцах почек;

б) антидиуретический гормон (**вазопрессин**) супраоптических и паравентрикулярных ядер передней части гипоталамуса повышая проницаемость стенок дистальных извитых канальцев и собирательных трубочек усиливает пассивную реабсорбцию воды.



а



б

Рис. 19.2. Кортик и мозговое вещество почки

(микрофотография):

а - кортик вещество;

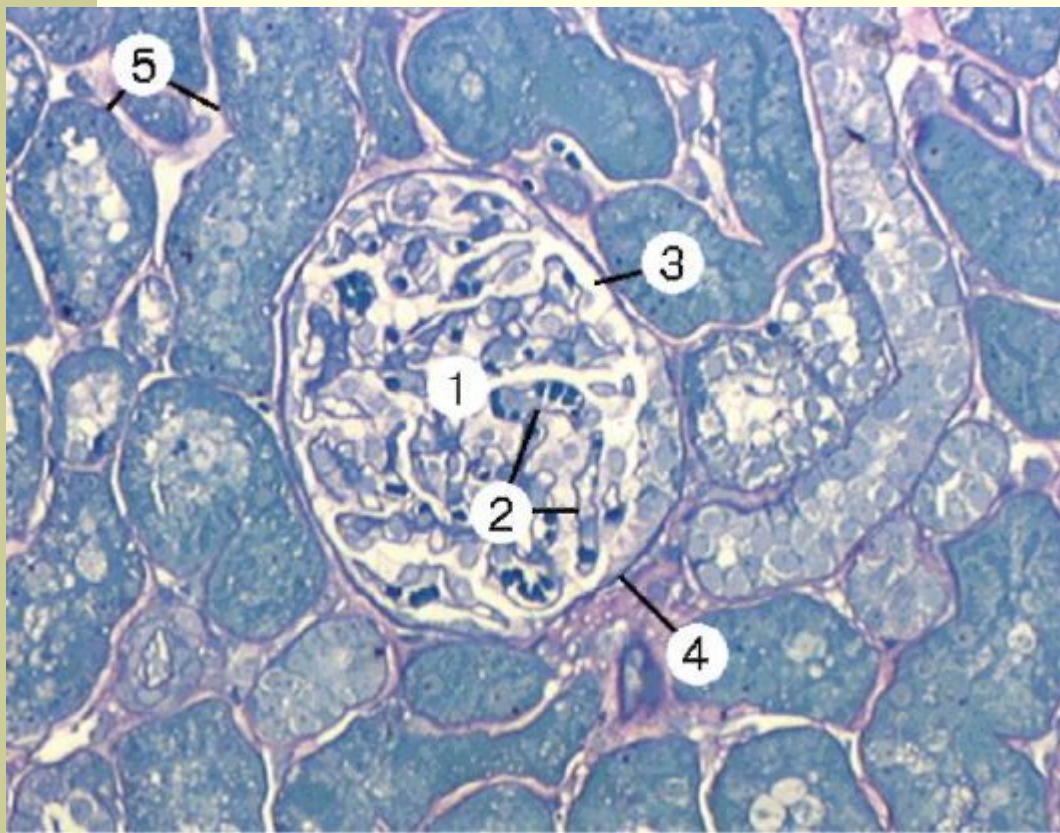
б - мозговое вещество.

1 - почечное тельце;

2 - проксимальный каналец нефрона;

3 - дистальный каналец нефрона;

4 - канальцы мозгового вещества



Корковое вещество почки.

Почечное тельце (1) образуют **капиллярный клубочек (2)** и **эпителиальная капсула, состоящая из внутреннего и наружного (4) листков.**

Между листками имеется **капсулярное пространство (3)**, куда поступает клубочковый фильтрат.

Вокруг почечного тельца видны многочисленные срезы **извитых проксимальных и дистальных канальцев (5).**

Полутонкий срез, окраска метиленовым синим.



Корковое вещество почки.

В корковом веществе присутствуют **почечные тельца**, имеющие овальную форму, и извитые канальцы (проксимальные и дистальные).

Приносящая и выносящая артериолы образуют сосудистый полюс клубочка.

Клубочек состоит из петель капилляров, к которым прилегает эпителий внутреннего листка капсулы.

Между клубочком и наружным листком капсулы имеется **капсулярное пространство.**

Плоский эпителий наружного листка переходит в **высокий кубический каёмчатый** проксимального извитого канальца. Эпителиальные клетки дистальных извитых канальцев имеют несколько меньшую высоту и более светлую цитоплазму; клетки лишены щёточной каёмки.

В центре - почечное тельце.

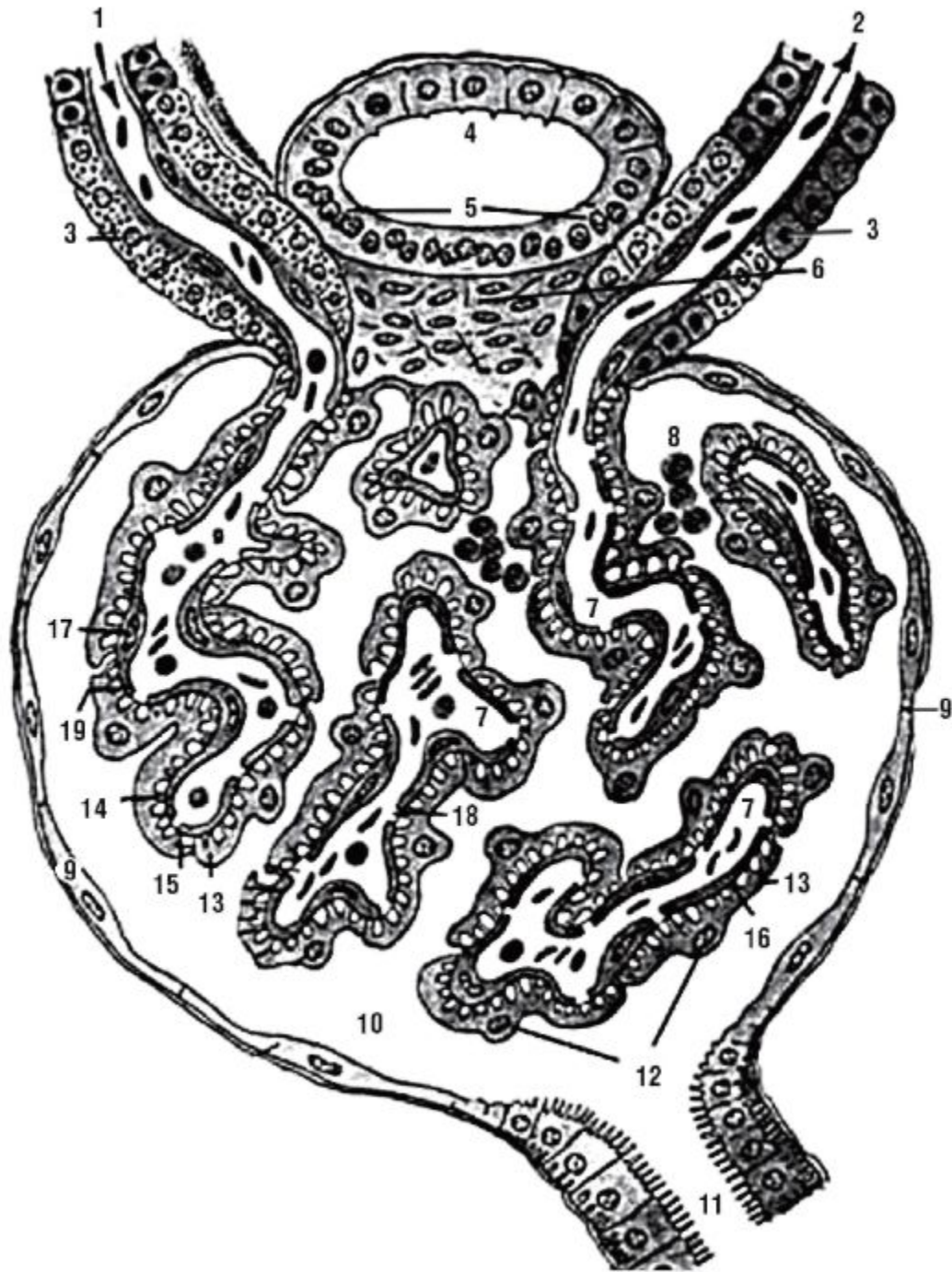


Рис. 318. Схема ультраструктуры почечного тельца.
Юкстагломерулярный комплекс.
Фильтрационный почечный барьер (по Е.Ф. Котовскому с изменениями):
1 - приносящая артериола;
2 - выносящая артериола;
3 - юкстагломерулярные клетки в стенке артериол;
4 - дистальный отдел;
5 - плотное пятно;
6 - юкставаскулярные клетки;
7 - капилляры сосудистого клубочка тельца;
8 - мезангий;
9 - париетальный листок капсулы;
10 - полость капсулы;
11 - проксимальный отдел;
12 - ядро подоцита;
13 - цитотрабекулы подоцита;
14 - цитоподии подоцита;
15 - фильтрационные щели;
16 - базальная мембрана;
17 - ядро эндотелиоцита капилляра;
18 - поры и фенестры в эндотелии капилляра;
19 - фильтрационный почечный барьер

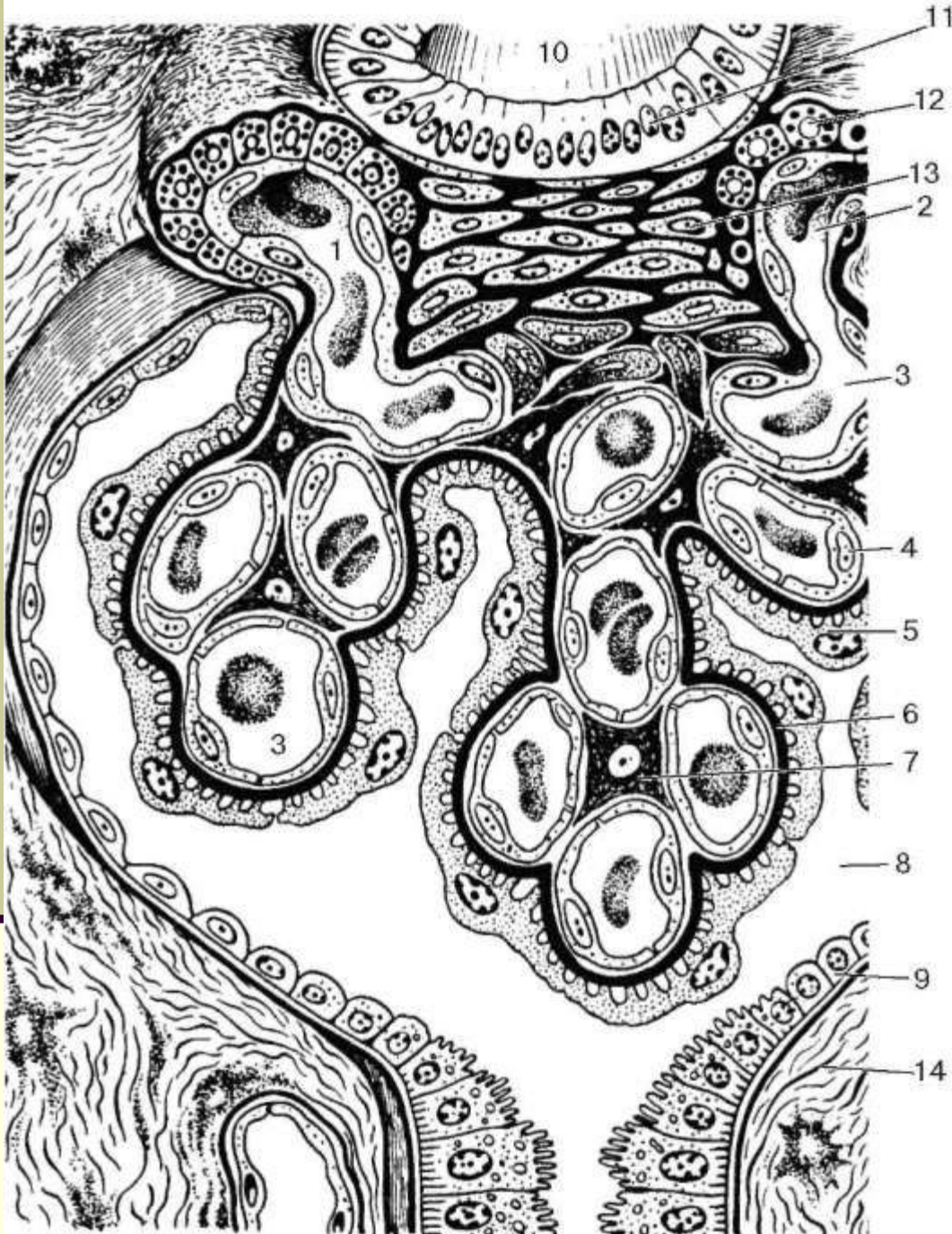


Рис. 19.4. Строение почечного тельца с юктагломерулярным аппаратом (по Е. Ф. Котовскому):

- 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 миоциты);
- 13 - юктавазкулярные клетки;
- 14 - строма почки

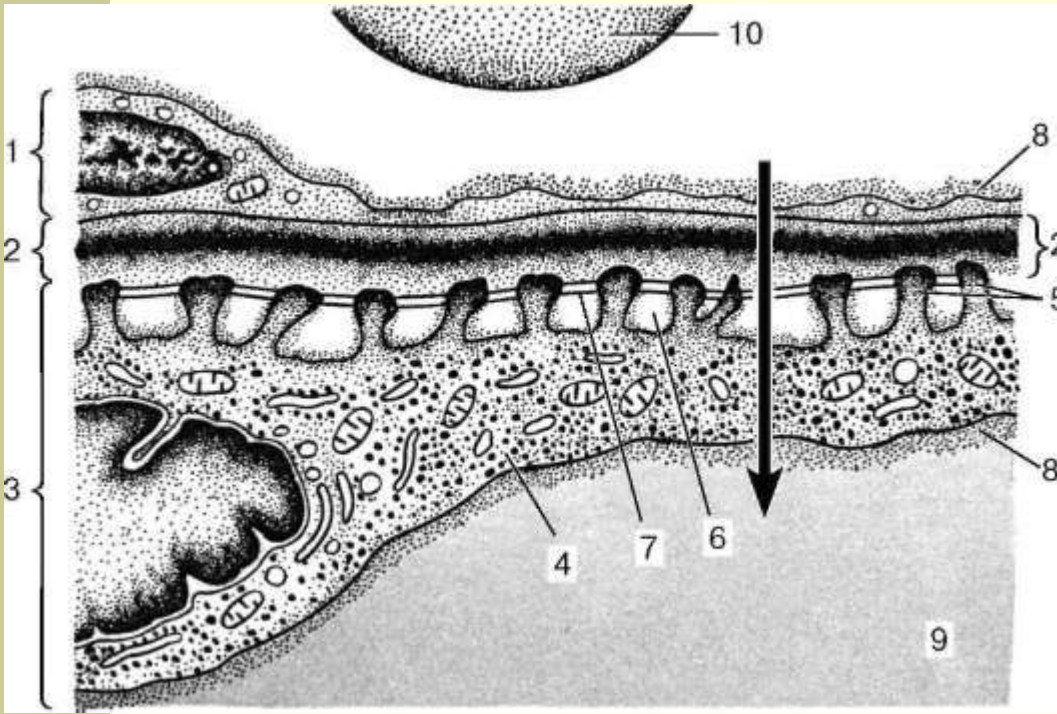


Рис. 19.5.
Ультрамикроскопическое
строение фильтрационного
барьера почек (по Е. Ф.
Котовскому):

- 1 - эндотелиоцит кровеносного капилляра сосудистого клубочка;
- 2 - гломерулярная базальная мембрана;
- 3 - подоцит внутреннего листка капсулы клубочка;
- 4 - цитотрабекула подоцита;
- 5 - цитоподии подоцита;
- 6 - фильтрационная щель;
- 7 - фильтрационная диафрагма;
- 8 - гликокаликс;
- 9 - мочевое пространство капсулы;
- 10 - часть эритроцита в капилляре

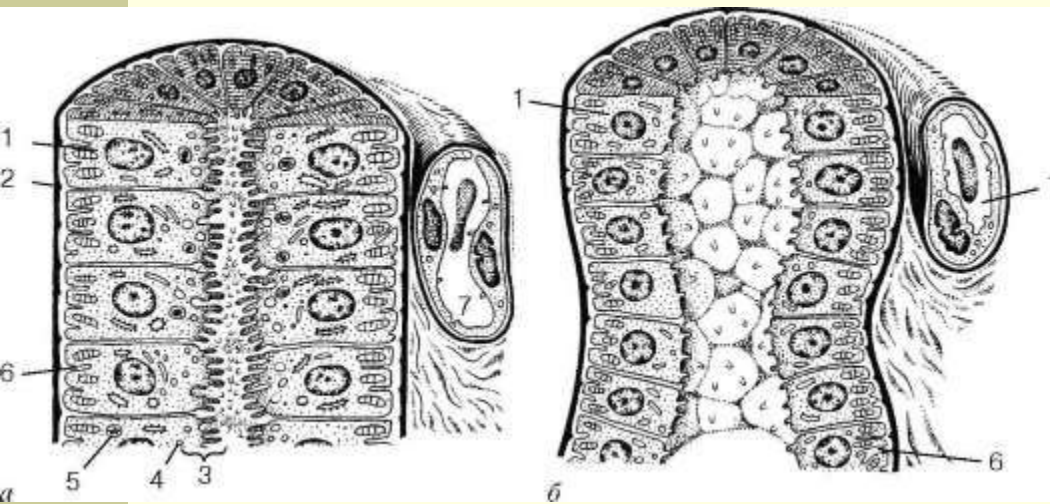


Рис. 19.6.
Ультрамикроскопическое
строение проксимального (а)
и дистального (б) канальцев
нефрона (по Е. Ф.
Котовскому):

- 1 - эпителиоциты;
- 2 - базальная мембрана;
- 3 - микроворсинчатая каемка;
- 4 - пиноцитозные пузырьки;
- 5 - лизосомы;
- 6 - базальная исчерченность;
- 7 - кровеносный капилляр

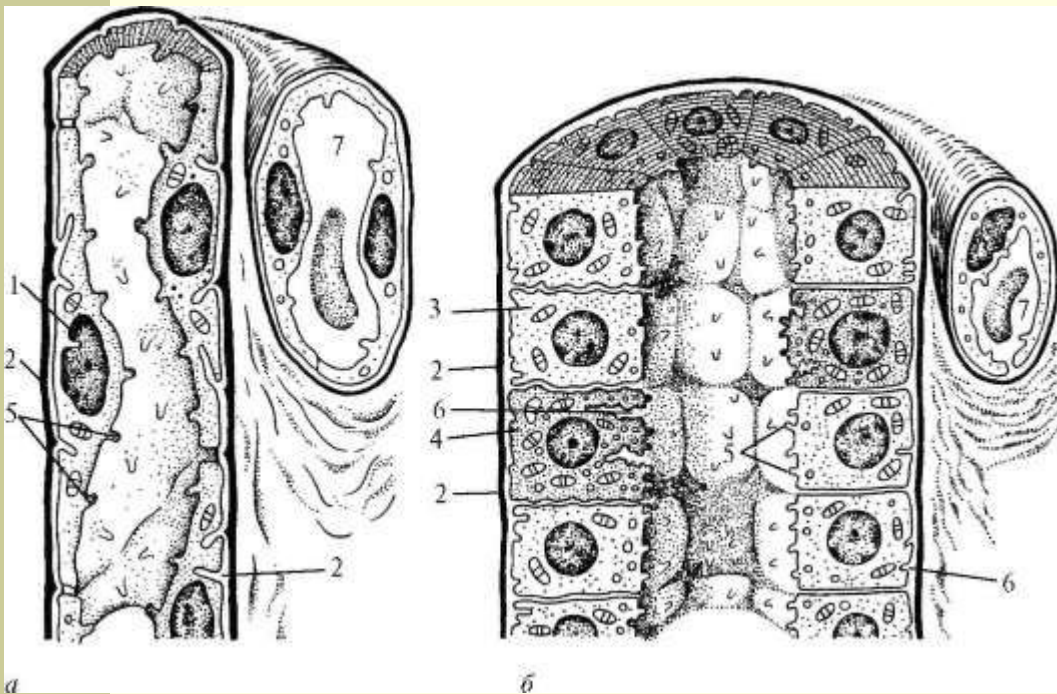


Рис. 19.7.
Ультрамикроскопическое
строение тонкого канальца
петли нефрона (а) и
собирающей трубочки (б)
почки (по Е. Ф. Котовскому):
 1 - эпителиоциты;
 2 - базальная мембрана;
 3 - светлые эпителиоциты;
 4 - темные эпителиоциты;
 5 - микроворсинки;
 6 - инвагинации плазмолеммы;
 7 - кровеносный капилляр

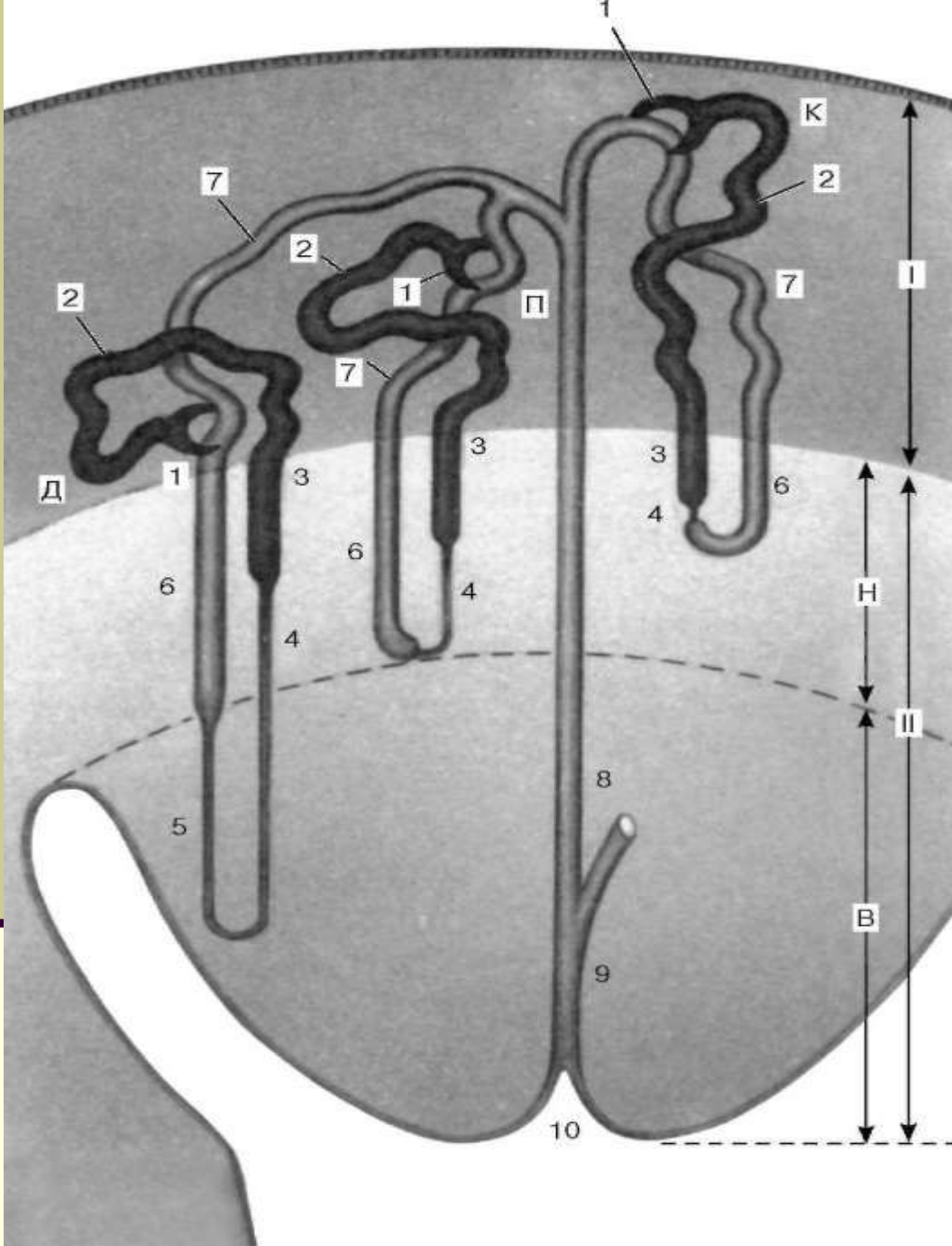


Рис. 19.1. Различные типы нефронов (схема):

I - корковое вещество;

II - мозговое вещество;

Н - наружная зона;

В - внутренняя зона;

Д - длинный (юкстамедуллярный) нефрон;

П - промежуточный нефрон;

К - короткий нефрон.

1 - капсула клубочка;

2 - извитой и проксимальный канальцы;

3 - проксимальный прямой каналец;

4 - нисходящий сегмент тонкого канальца;

5 - восходящий сегмент тонкого канальца;

6 - прямой дистальный каналец;

7 - извитой дистальный каналец;

8 - собирательная трубочка;

9 - сосочковый канал;

10 - полость почечной чашки

Васкуляризация

Кровь поступает к почкам по **почечным артериям**, которые, войдя в почки, распадаются **на междольковые артерии** (aa. interlobares), идущие между мозговыми пирамидами.

На границе между корковым и мозговым веществом они **разветвляются:**

на дуговые артерии (aa. arcuatae).

От них в корковое вещество отходят:

междольковые артерии (aa. interlobulares).

От междольковых артерий в стороны расходятся:

внутридольковые артерии (aa. intralobulares), от которых начинаются приносящие артериолы (arteriolae afferentes).

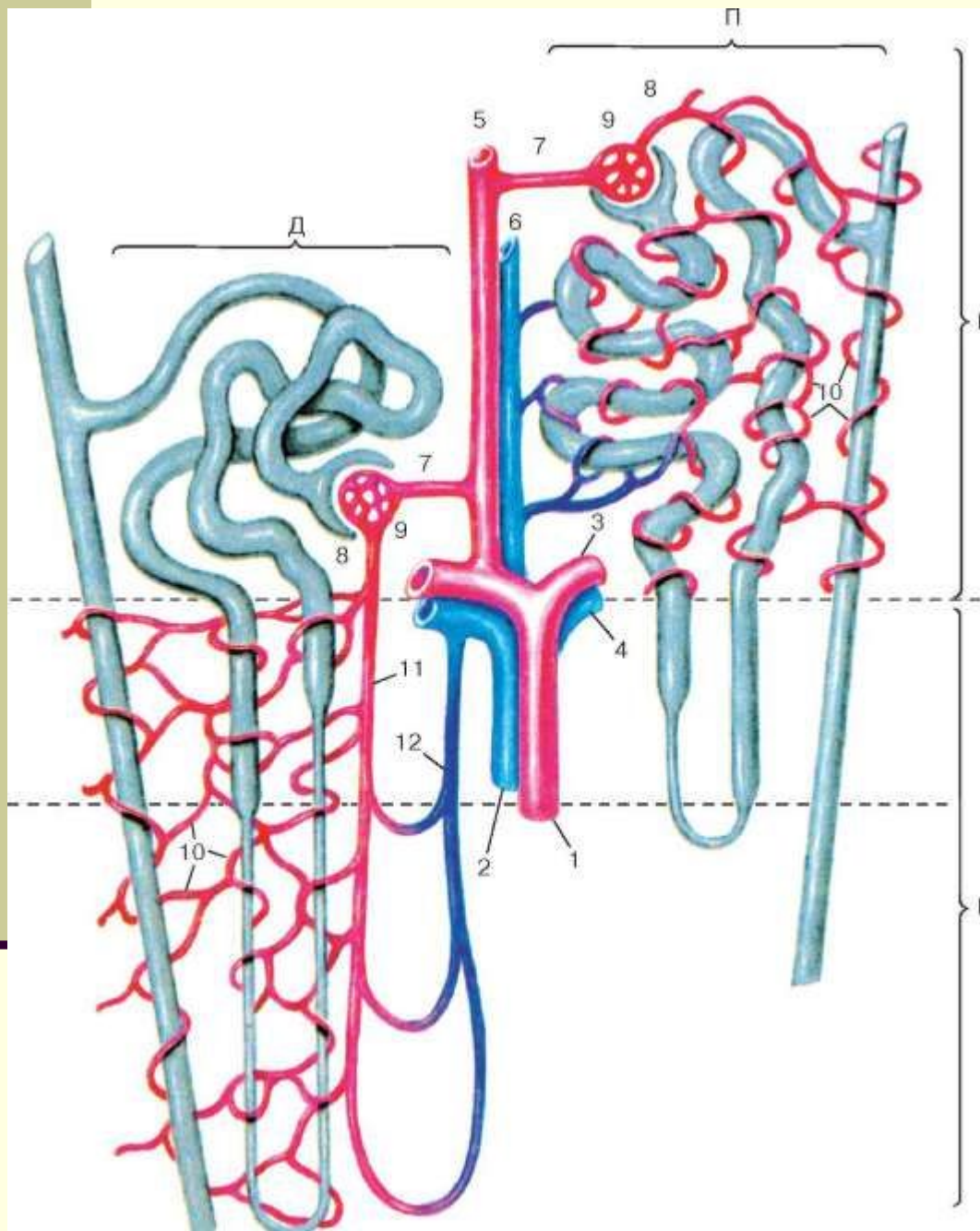


Рис. 19.3. Кровоснабжение нефронов:

I - корковое вещество;

II - мозговое вещество;

Д - длинный (околомозговой) нефрон;

П - промежуточный нефрон.

1, 2 - междольковые артерии и вена;

3, 4 - дуговая артерия и вена;

5, 6 - междольковая артерия и вена;

7 - приносящая клубочковая артериола;

8 - выносящая клубочковая артериола;

9 - клубочковая капиллярная сеть (сосудистый клубочек);

10 - перитубулярная капиллярная сеть;

11 - прямая артериола;

12 - прямая венула

От верхних внутридольковых артерий приносящие артериолы направляются к коротким и промежуточным нефронам, от нижних к юкстамедуллярным (околомозговым) нефронам.

В связи с этим в почках условно различают:

кортикальное кровообращение и

юкстамедуллярное кровообращение (рис. 19.3).

В кортикальной системе кровообращения приносящая клубочковая артериола (arteriola glomerularis afferentes) распадается на:

капилляры, образующие сосудистый клубочек (glomerulus) почечного тельца нефрона.

Капилляры клубочка собираются в выносящую клубочковую артериолу (arteriola glomerularis efferentes), которая несколько меньше по диаметру, чем приносящая артериола.

В капиллярах клубочков корковых нефронов кровяное давление необычайно высокое - свыше 50 мм рт. ст.

Это является важным условием для первой фазы мочеобразования - процесса фильтрации жидкости и веществ из плазмы крови в нефрон.

Выносящие артериолы, пройдя короткий путь, вновь распадаются на капилляры, оплетающие канальцы нефрона и образующие перитубулярную капиллярную сеть. В этих «вторичных» капиллярах давление крови, наоборот, относительно низкое - около 10-12 мм рт. ст., что способствует второй фазе мочеобразования - процессу обратного всасывания части жидкости и веществ из нефрона в кровь.

Из капилляров кровь перитубулярной сети собирается в верхних отделах коркового вещества сначала в звездчатые вены, а затем в междольковые, в средних отделах коркового вещества - прямо в междольковые вены. Последние впадают в дуговые вены, переходящие в междолевые, которые образуют почечные вены, выходящие из ворот почек.

мочеобразование

Итак, мочеобразование - сложный процесс, в котором участвуют: сосудистые клубочки

нефроны,

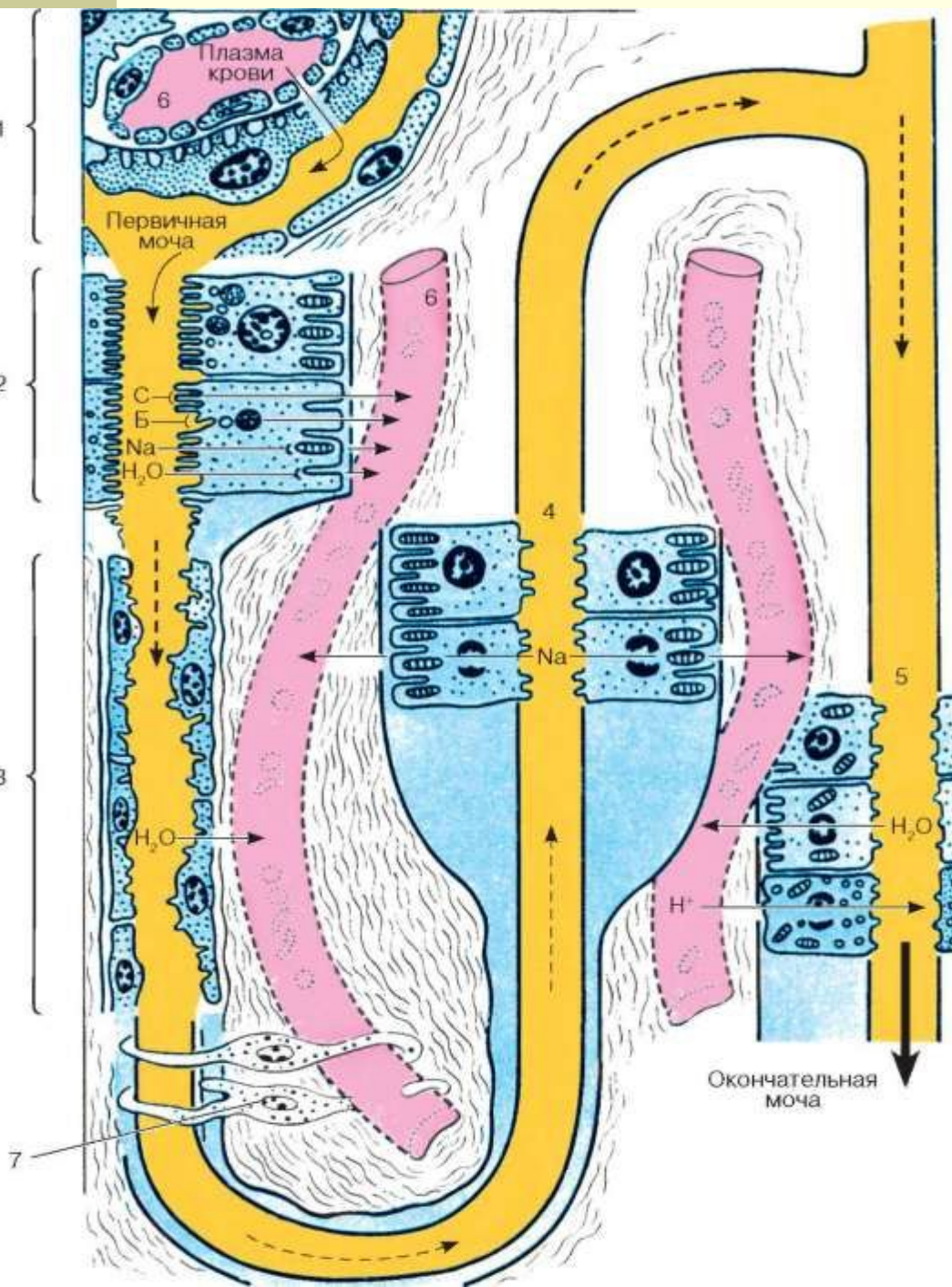
собирательные трубочки и

интерстициальная ткань с кровеносными капиллярами и прямыми сосудами.

В почечных тельцах нефронов происходит **первая фаза** этого процесса - **фильтрация**, в результате чего **образуется первичная моча** (более 100 л в сутки). В канальцах нефронов и в собирательных трубочках протекает **вторая фаза** мочеобразования, т. е. **реабсорбция**, следствием чего является качественное и количественное изменение мочи.

Из нее полностью исчезают сахар и белок, а также вследствие обратного всасывания большей части воды (при участии интерстициальной ткани) снижается количество мочи (до 1,5-2 л в сутки), что приводит к резкому возрастанию в окончательной моче концентрации выделяемых шлаков: креатиновых тел - в 75 раз, аммиака - в 40 раз и т. п.

Заключительная (третья) секреторная фаза мочеобразования осуществляется в канальцах нефронов и собирательных трубочках, где реакция мочи становится слабокислой (см. рис. 19.8).



**Рис. 19.8. Строение
противоточно-множительного
аппарата почки:**

- 1 - почечное тельце;
- 2 - проксимальный прямой каналец нефрона;
- 3 - тонкий каналец (нисходящий сегмент петли нефрона);
- 4 - дистальный прямой каналец нефрона;
- 5 - собирательная трубочка;
- 6 - кровеносные капилляры;
- 7 - интерстициальные клетки;
- С - сахар;
- Б - белки



Мочеточник. Для слизистой оболочки характерны переходный эпителий и отсутствие мышечного слоя.

В собственном слое встречаются лимфатические фолликулы. **В подслизистой оболочке** нижней части мочеточника имеются мелкие альвеолярно-трубчатые железы. **Мышечная оболочка** в верхних двух третях состоит из двух слоёв гладкомышечных клеток (внутреннего продольного и наружного циркулярного), в нижней трети снаружи появляется третий слой с продольным расположением гладкомышечных клеток.



Мочеточник. Стенка мочеточника состоит из слизистой, подслизистой, мышечной и наружной оболочек.

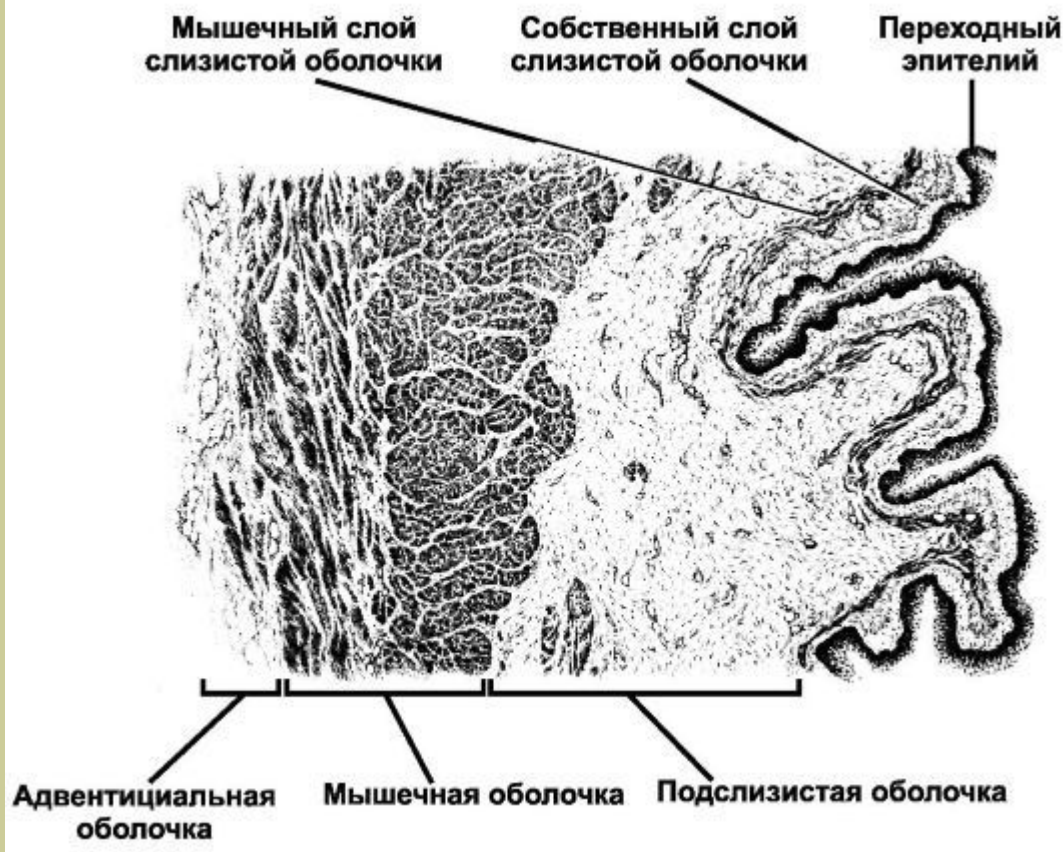
Для слизистой оболочки характерны переходный эпителий (1) и отсутствие мышечного слоя. **Переходный эпителий состоит из 6-8 слоёв клеток.**

Поверхностные эпителиальные клетки имеют округлую или куполообразную форму. **В собственном слое (2)** встречаются лимфатические фолликулы.

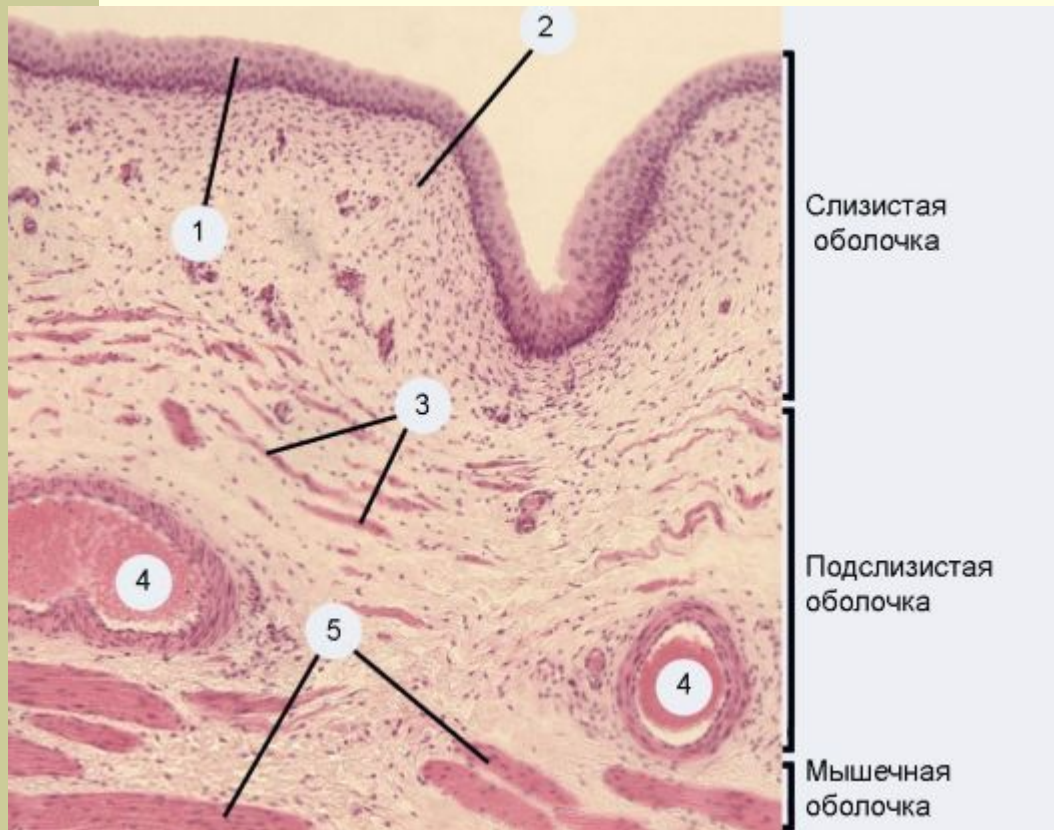
Слизистая оболочка собрана в продольные складки, поэтому на поперечном срезе просвет мочеточника имеет звездчатый вид.

В подслизистой оболочке (3) нижней части мочеточника имеются мелкие альвеолярно-трубчатые железы.

Мышечная оболочка (4) в верхних двух третях состоит из двух слоёв гладкомышечных клеток (внутреннего продольного и наружного циркулярного), в нижней трети снаружи появляется **третий слой** с продольным расположением гладкомышечных клеток. **Окраска гематоксилином и эозином.**



Мочевой пузырь. Эпителий слизистой оболочки - **переходный**. Мышечный слой слизистой оболочки выражен слабо или отсутствует совсем. **Подслизистая оболочка** содержит много эластических волокон. **Мышечная оболочка** представлена тремя слоями гладкомышечных клеток: **внутренним и наружным** - с продольным расположением гладкомышечных клеток, средним - с циркулярным.



Мочевой пузырь. Стенка мочевого пузыря состоит из **слизистой, подслизистой, мышечной и наружной соединительнотканной оболочек.**

Слизистая оболочка состоит из **многослойного переходного эпителия (1) и собственного слоя (2).**

Мышечный слой представлен небольшими пучками гладкомышечных клеток (**ГМК**) (**3**) или может вообще отсутствовать, так что слизистая оболочка без отчётливой границы переходит в **подслизистую**, в которой можно видеть крупные **кровеносные сосуды (4).**

Мышечная оболочка (5) состоит из трёх слоёв; в среднем из них большинство **ГМК** имеет циркулярный ход, в наружном и внутреннем - продольный. **Сокращение слоёв ГМК** обуславливает складчатость слизистой оболочки. **Наружная оболочка** состоит из соединительной ткани с высоким содержанием эластических волокон.

Окраска гематоксилином и эозином.