

Запорожский государственный медицинский университет

Кафедра гистологии, цитологии и эмбриологии

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ ПО ГИСТОЛОГИИ

ТЕМА: МОЧЕВАЯ СИСТЕМА

- **Почки**
- **Эндокринный аппарат почки**
- **Мочевыводящие пути**

Сулаева О.Н.

Запорожье

2015

МОЧЕВАЯ СИСТЕМА

АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ. Мочевая система играет важную роль в поддержании гомеостаза в организме человека. Это во многом связано с экскреторной функцией мочевой системы, которая заключается в выведении с мочой конечных продуктов обмена. Кроме того, почки принимают участие в регуляции артериального давления; обмене ионов (натрия, калия, кальция, хлора, фосфора); поддержании кислотно-щелочного равновесия; стимуляции эритропоэза. Пороки развития и заболевания мочевой системы могут вести к развитию хронической почечной недостаточности. Знание структурных основ функционирования почки необходимо для понимания нормальной и патологической физиологии органа, и является отправной точкой в выборе адекватной диагностической и терапевтической тактики при лечении больных с нефрологической патологией.

Цель обучения (общая). Уметь интерпретировать структурные основы функционирования органов мочевой системы, трактовать особенности их регуляции для интерпретации патологических изменений на последующих этапах обучения.

Конкретные цели:

1. Трактовать источники и этапы развития органов мочевой системы, возможные варианты пороков развития.
2. Определять общую организацию, ключевые морфологические признаки и функциональное значение органов мочевой системы.
3. Интерпретировать структурные основы экскреторной функции почки, факторы, влияющие на объем и состав ультрафильтрата.
4. Трактовать структурно-функциональную организацию канальцевого аппарата почек, механизмы реабсорбции и факторы регуляции.
5. Характеризовать морфологическую организацию эндокринного аппарата почки, роль в регуляции водно-солевого и кислотно-щелочного обмена.

СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМЫ

К органам мочевой системы относятся:

- почки – обеспечивают образование мочи
- мочевыводящие пути: чашечно-лоханочная система, мочеточники, мочевой пузырь, мочеиспускательный канал (уретра).

Органы мочевой системы:

- имеют обильное кровоснабжение
- функционально связаны с сердечно-сосудистой системой, ЖКТ, эндокринной системой.

ЭМБРИОЛОГИЯ

Источники развития почки:

- Нефрогенная мезенхима (часть нефрогонотома) – источник развития нефронов
- Росток мезонефрального протока – формирует собирательные трубки, чашечно-лоханочную систему, мочеточники

Развитие мочевой системы начинается на **4-й неделе** и включает 3 стадии, которые включают формирование:

1. **Пронефроса** (предпочка) – образуется из сегментированной части нефрогонотомов в шейном и грудном отделах тела на 22 день эмбриогенеза, но быстро редуцируется (до 25 суток),
2. **Мезонефроса** (первичная почка) – сопровождается образованием канальцев (мезонефральных экскреторных единиц) в грудном и туловищном отделах. При этом образуются парные мезонефральные протоки. Они являются источником формирования зачатка (ростка) мочеточника, который индуцирует следующий этап развития метанефроса в тазовом отделе тела.
3. **Метанефроса** (окончательная почка) – развивается с **5-й недели** развития после индукции ростком мезонефрального протока (росток мочеточника). Нефрогенная мезодерма является источником

развития нефронов, тогда как ветвления зачатка мочеточника являются источником формирования системы собирательных трубочек почки и ее чашечно-лоханочной системы.

Почки плода имеют дольчатое строение. В них сформировано мозговое вещество. В корковом веществе на периферии расположена ростковая (нефрогенная) зона, где происходит образование новых нефронов. Новообразование нефронов у человека заканчивается к **36-38 неделе** эмбриогенеза. Наиболее частыми вариантами нарушения развития почек является **агенезия** (отсутствие одной или обеих почек), нарушение формы и расположения почек. Частым вариантом является также **поликистоз**, характеризующийся образованием крупных полостей (кист) в структуре почек. Нарушение экспрессии гена WT-1 на 11p13 хромосоме сопровождается развитием опухоли Вильмса, а аномальная экспрессия генов *FGF2* и *PAX2* приводит к нарушению разветвлений зачатка мочеточника и системы собирательных трубок, что ведет к развитию аномалий чашечно-лоханочной системы и развитию **гидронефроза**.

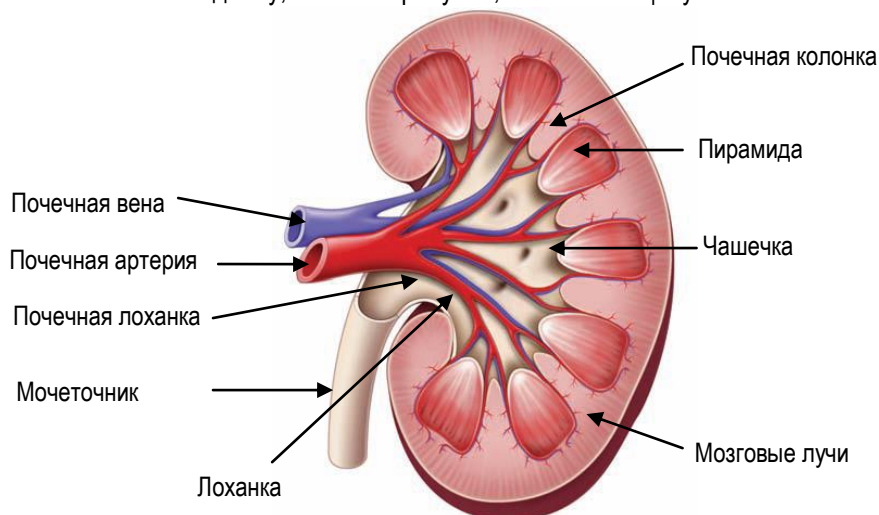
ПОЧКИ

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Почки – парные органы,

- имеют бобовидную форму,
- расположены в забрюшинном пространстве по бокам позвоночного столба на уровне 12-го грудного – 2-го поясничного позвонков,
- окружены перинефральной жировой тканью; кверху и несколько спереди от почек располагаются надпочечники.

Размеры почки: 10-12 см в длину, 6 см в ширину и 3,5-4 см в толщину.



В воротах почки расположены:

- почечная артерия,
- почечная вена,
- мочеточник,
- нервы,
- лимфатические сосуды.

Части органа. В почке выделяют две зоны, различимые макроскопически:

- **корковое вещество** – периферический слой паренхимы;
- **мозговое вещество** – включает наружную часть (расположено под корковым веществом) и внутреннее мозговое вещество. В составе мозгового вещества выделяют структуры конической формы – почечные пирамиды (*pyramides renales*).

Широкими основаниями пирамиды обращены к поверхности органа, а вершукми — в сторону ворот. Вершукми соединяются по две или более в закругленные возвышения, носящие название **сосочков, papillae renales**; реже одной вершукме соответствует отдельный сосочек. В почке в среднем около 12 сосочков. Каждый сосочек усеян

маленькими **отверстиями, foramina papillaria**; через **foramina papillaria** моча выделяется в начальные части мочевых путей (чашки).

Кровоснабжение. Система внутриорганного кровотока представлена следующими ветвями почечной артерии (a. renalis), отходящей от брюшной аорты:

- артерии верхнего и нижнего полюсов – aa. polares superiores et inferiores, и для центральной части почек – a. centrales;
- междольковые артерии – **aa. interlobares renis**;
- дуговые – aa. arcuatae – расположены на границе между корковым и мозговым веществом;
- междольковые – aa. Interlobulares - проходят на границе долек почки;
- внутридольковые сосуды.

Внутридольковые сосуды формируют две сети капилляров:

- 1) **первичная (гломерулярная) капиллярная сеть** сосудистого клубочка – между афферентной и эфферентной артериолами, расположенными в сосудистом полюсе почечного тельца.
- 2) **вторичная (перитубулярная) сеть капилляров** в корковом веществе или прямые сосуды в мозговом веществе, которая формируются благодаря разветвлениям эфферентной артериолы.

Венозная кровь из коркового вещества оттекает сначала в звездчатые вены, venulae stellatae, затем в vv. interlobulares, сопровождающие одноименные артерии, и в vv. arcuatae. Из мозгового вещества выходят venulae rectae. Из крупных притоков формируется **v. renalis**, которая выходит из ворот почки одиночным стволом, и впадает в v. cava inferior.

Иннервация. Эфферентные симпатические и парасимпатические нервы и афферентные.

ФУНКЦИИ ПОЧЕК

- 1) **эксcretорная (выделительная)** – образование мочи (фильтрация, реабсорбция, секреция) и выведение из организма конечных продуктов катаболизма (за сутки через почки проходит 1800 л крови, из которых образуется 180 л ультрафильтрата; после реабсорбции 98% его объема образуется 1,5-2 л окончательной мочи);
- 2) **регуляция водно-солевого обмена и кислотно-щелочного равновесия;**
- 3) **участие в регуляции артериального давления;**
- 4) **регуляция эритропоэза** (посредством секреции эритропоэтина).
- 5) **участие в синтезе витамина D.**

Регуляция работы почек определяется комплексом факторов, включая:

- нейральный контроль – иннервация, нейромедиаторы;
- гуморальный контроль – со стороны гормонов: АДГ, альдостерон, паратиреоидный гормон, кальцитонин, предсердный натрийуретический гормон и пр.;
- локальная (внутриорганная) система регуляции – обеспечивается за счет собственного эндокринного аппарата почки.

ОБЩИЙ ПЛАН СТРОЕНИЯ.

Тип строения: паренхиматозный дольчатый.

Помимо коркового и мозгового вещества в почке выделяют доли и дольки, хотя четкой границы между ними нет. Выраженная дольчатость характерна для почек плода и новорожденного, отсутствует у взрослого человека, может появляться при заболеваниях почек, сопровождающихся склерозом и формированием хронической почечной недостаточности.

Доля почки – это часть почки, включающая почечную пирамидку с прилегающей к ней частью коркового вещества. Количество долей соответствует количеству почечных пирамидок.

Тканевой состав:

Строма:

- капсула (ПВСТ);
- тонкие внутриорганные прослойки ПВСТ с капиллярами фенестрированного типа.

Паренхима образована специализированным эпителием, который формирует:

- нефроны;
- систему собирательных трубок.

Структурно-функциональная единица почки – нефрон.

Нефрон – структурно-функциональная единица почки.

В его состав входят:

- **почечное тельце**, которое обеспечивает фильтрацию и образование первичной мочи;
- **система канальцев**, которые обеспечивают реабсорбцию и секрецию веществ с формированием вторичной мочи.

В системе канальцев выделяют:

- проксимальный каналец;
- петлю Генле;
- дистальный каналец.



Собирательные трубки не входят в состав нефронов. Это связано с разными источниками развития: нефроны развиваются из метанефрогенной мезенхимы, тогда как собирательные трубки формируются из выроста мезонефрального протока (росток мочеточника). Кроме того, в эмбриогенезе одна собирательная трубка индуцирует развитие группы нефронов.

Этапы образования мочи

Процесс мочеобразования включает следующие процессы:

- **фильтрация** – транспорт низкомолекулярных веществ и катаболитов из крови с образованием первичной мочи (ультрафильтрата). За сутки через почку проходит около 1800 л крови. Из нее путем фильтрации образуется 180-200 л ультрафильтрата.
- **реабсорбция** – обратный транспорт (всасывание) веществ из ультрафильтрата в кровь. В норме реабсорбируется около 98% объема профильтрованной жидкости – в результате этого образуется вторичная моча в объеме 1,5-2 литра.
- **секреция** – транспорт калия, протонов водорода, бикарбонатов и пр. клетками канальцев в мочу обеспечивает модуляцию ионного состава и pH (кислотности) мочи.

Типы нефронов

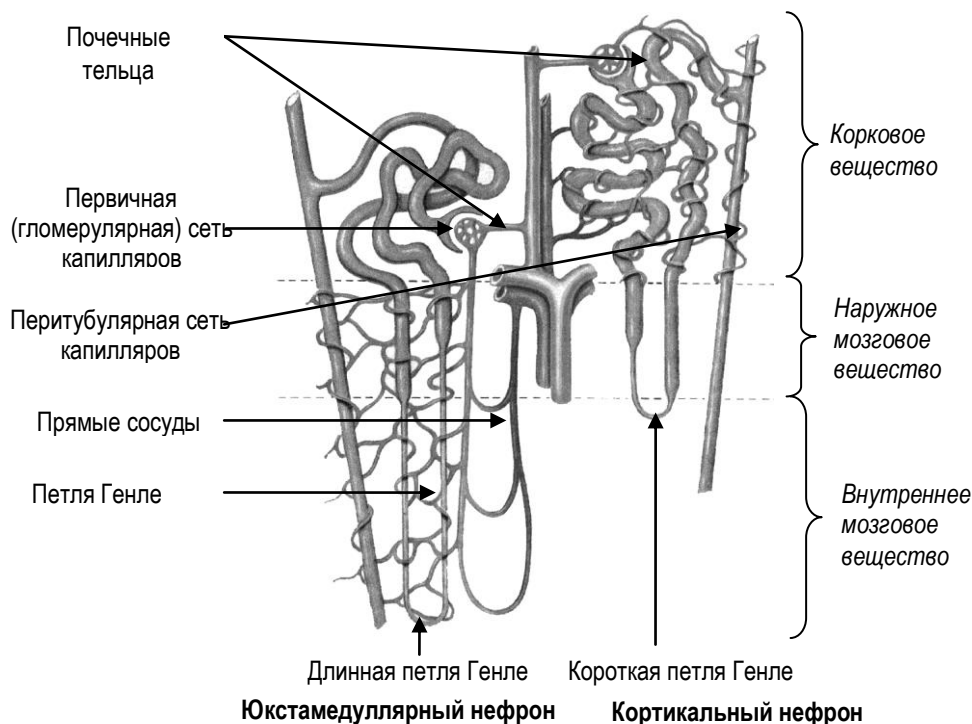
В зависимости от локализации, строения и функции выделяют два главных типа нефрона:

- кортикальный;
- юкстамедуллярный.

Они отличаются по срокам образования в эмбриогенезе, количеству, локализации почечного тельца, строению почечного тельца и канальцев, функции.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕФРОНОВ РАЗНОГО ТИПА

| Признаки | Кортикальный нефрон | Юкстамедуллярный нефрон |
|----------------------------|--|---|
| Строение почечного тельца | <i>Почечное тельце</i> – в наружной зоне коры. Содержит юстагломерулярный аппарат | <i>Почечное тельце</i> – на границе с мозговым веществом. <i>Более крупное.</i> |
| Особенности кровоснабжения | <i>Приносящая артериола</i> по диаметру больше выносящей. <i>Выносящая артериола</i> образует перитубулярную сеть капилляров в корковом веществе. | <i>Приносящая артериола</i> по диаметру равна выносящей. <i>Выносящая артериола</i> образует прямые сосуды мозгового вещества. |
| Строение петли Генле | <i>Петля Генле</i> короткая, расположена в наружном мозговом веществе, состоит их 2-х сегментов (тонкого нисходящего и толстого восходящего). | <i>Петля Генле</i> – длинная, доходит до вершины пирамидки, состоит из 3-х сегментов (тонкого нисходящего, тонкого и толстого восходящего). |
| Функция | Функционируют в нормальных условиях, обеспечивают экскрецию катаболитов. | Обеспечивают адаптацию к изменению питьевого режима, концентрирование мочи |
| Количество | ~80% | ~20% |



ГИСТОФИЗИОЛОГИЯ НЕФРОНА

Почечное тельце

Почечное тельце состоит из:

- сосудистого клубочка;
- двуслойной капсулы Шумлянско-Боумана;
- мезангиума.

Сосудистый клубочек (гломерула) – сеть капилляров, отходящих от приносящей (афферентной) артериолы, многочисленны, формируют петли.

Гломерулярные капилляры выстланы эндотелием фенестрированного типа.

Мезангиум – пространство между петлями гломерулярных капилляров. Включает в свой состав мезангиальные клетки и матрикс.

Мезангиальные клетки имеют отростчатую форму, плотное ядро, в цитоплазме развит синтетический аппарат, лизосомы, много филаментов по периферии.

Функции:

- продуцируют межклеточное вещество (мезангиальный матрикс);
- защитная – захват антигенов;
- при сокращении вызывают сужение просвета капилляров.

Выделяют два типа мезангиальных клеток – фибробластоподобные (образует матрикс) и макрофагоподобные (секретируют цитокины, фагоцитируют антигены). Избыточная активация мезангиальных клеток ведет

Капсула Шумлянского-Боумана состоит из наружного (париетального) и внутреннего (висцерального) листков, между которыми расположено мочевое пространство.

- **Париетальный листок** образован слоем плоских клеток.
- **Висцеральный листок** образован подоцитами, которые имеют тело с округлым ядром и отростков. От тела подоцита отходят несколько крупных отростков (цитотрабекулы), а от них – вторичные мелкие отростки (цитоподии). Цитоподии контактируют с базальной мембраной эндотелия капилляров. Между цитоподиями подоцитов расположены щелевидные диафрагмы.

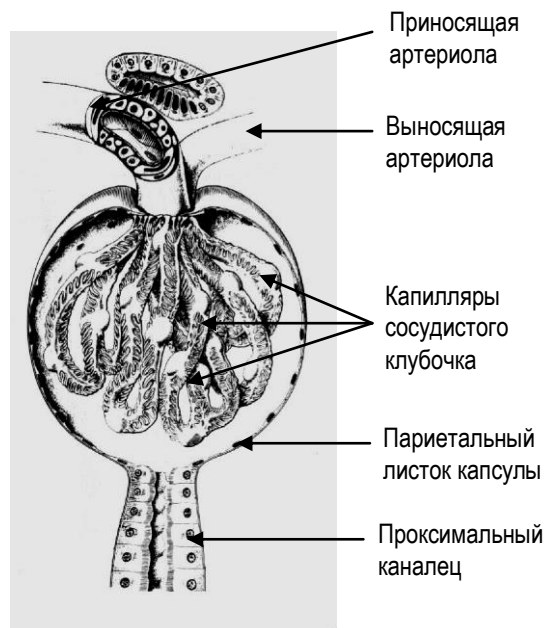
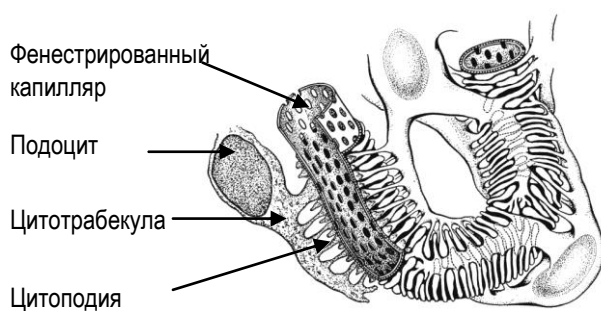
В результате фильтрации образуется первичная моча (ультрафильтрат):

В его состав входят:

- вода
- электролиты
- катаболиты (аммоний, мочевины)
- низкомолекулярные органические вещества (глюкоза, аминокислоты).

Через фильтрационный барьер не проникают:

- форменные элементы крови
- белки



Состав первичной мочи определяется структурами фильтрационного барьера.

Фильтрационный барьер образован:

- фенестрированным эндотелием гломерулярных капилляров;
- трехслойной базальной мембраной;
- щелевыми диафрагмами между цитоподиями подоцитов.

Система канальцев (канальцевый аппарат) нефрона

Каждый вид канальцев имеет особенности строения и транспортирует определенный спектр веществ:

Проксимальный каналец:

- включает проксимальный извитой (ПИК) и проксимальный прямой (ППК) сегменты;
- имеет значительную длину (более 60% длины канальцевого аппарата);
- расположен в корковом веществе;
- на поперечном срезе имеют нечеткий просвет;
- выстлан однослойным кубическим эпителием;
- эпителиоциты имеют округлое ядро, ярко оксифильную цитоплазму, на апикальной части – щеточную каемку (микроворсинки);

- при электронной микроскопии: в базальной части – инвагинации плазмолеммы и митохондрии между ними, в апикальной части – микроворсинки, под ними пиноцитозные везикулы.

Функция:

- 1) в проксимальном извитом канальце (ПИК) происходит обратный транспорт – реабсорбция веществ. Около 60% ультрафильтрата реабсорбируется в ПИК, в том числе:
 - вода,
 - ионы натрия, калия, кальция, магния, хлора,
 - глюкоза,
 - аминокислоты,
 - белки (в случае их фильтрации).
- 2) В проксимальном прямом канальце также происходит секреция органических оснований (например, антибиотиков пенициллинового ряда), а также H^+ и кислотных остатков (фосфаты, оксалаты и пр.).

Петля Генле:

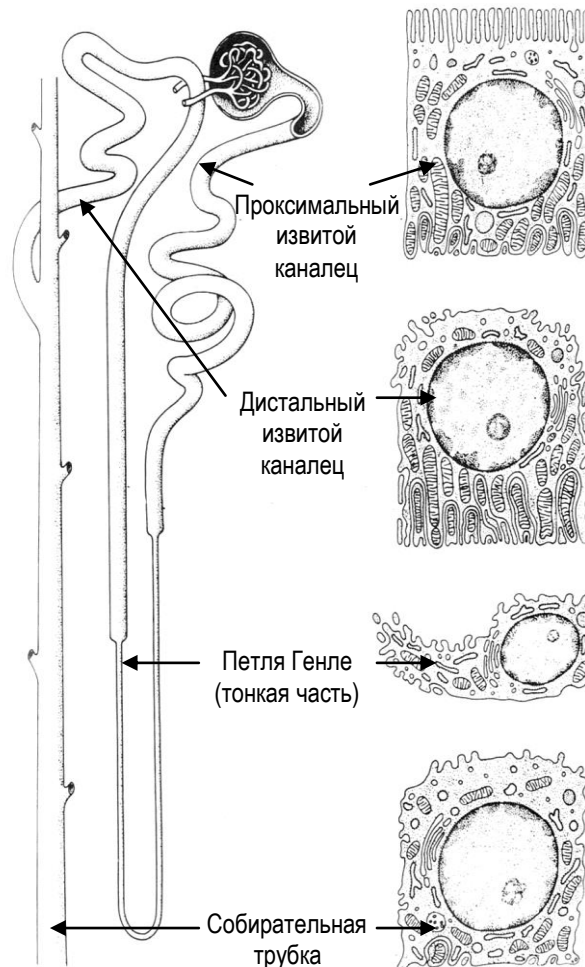
- включает тонкий нисходящий, тонкий восходящий и толстый восходящие сегменты;
- расположена в мозговом веществе;
- тонкие сегменты выстланы однослойным плоским эпителием;
- толстый восходящий сегмент (дистальный прямой каналец) выстлан однослойным кубическим эпителием с развитыми инвагинациями базальной плазмолеммы, многочисленными крупными митохондриями;
- сопровождается прямыми сосудами мозгового вещества.
- петля Генле входит в состав противоточно-множительного аппарата.

Функции: селективный транспорт воды и электролитов:

- в нисходящем отделе петли Генле происходит селективный транспорт воды. Сегмент не проницаем для ионов. За счет этого происходит концентрирование мочи.
- в восходящем отделе петли Генле происходит реабсорбция ионов (с помощью Na^+, K^+-Cl_2 котранспортера и Na^+, K^+ -АТФазы). Сегмент не проницаем для воды.

Дистальный извитой каналец (ДИК)

- расположен в корковом веществе;
- возвращается к почечному тельцу;
- зона ДИК между приносящей и выносящей артериолами почечного тельца в кортикальных нефронах формирует плотное пятно;
- ДИК короче, чем ПИК;
- имеет четкий просвет;
- выстлан однослойным кубическим эпителием без щеточной каймы;
- эпителиоциты имеют округлое ядро и светло оксифильную



цитоплазму;

- при электронной микроскопии в базальной части видны складки плазмолеммы и митохондрии между ними, на апикальной поверхности – единичные микроворсинки.

Функции: реабсорбция натрия и секреция калия.

Работа данного канальца контролируется альдостероном.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КАНАЛЬЦЕВ НЕФРОНА

| Отдел | Сегмент | Строение | Функция |
|-----------------------|--|--|--|
| Проксимальный каналец | Проксимальный извитой каналец | стенка образована однослойным кубическим каемчатым эпителием; извитой ход; просвет закрыт щеточной каемкой | энергозависимая реабсорбция воды, ионов, глюкозы и аминокислот |
| | Проксимальный прямой каналец | Стенка образована однослойным кубическим каемчатым эпителием | реабсорбция HCO_3^- , секреция органических кислот |
| Петля Генле | Тонкая нисходящая часть петли Генле | стенка образована однослойным плоским эпителием; узкий просвет | диффузия воды; концентрирование мочи |
| | Тонкая восходящая часть петли Генле | стенка образована однослойным плоским эпителием; узкий просвет | транспорт ионов |
| | Толстая восходящая часть петли Генле (дистальный прямой каналец) | стенка образована однослойным кубическим эпителием | энергозависимый транспорт натрия, хлора, бикарбонатов, Ca, Mg; разведение мочи |
| Дистальный каналец | Дистальный извитой каналец | стенка образована однослойным кубическим эпителием; четкий просвет | реабсорбция Na^+ , секреция K^+ , реабсорбция HCO_3^- и секреция H^+ |

Собирательная трубка.

Связывается с нефроном посредством собирательного канальца, заканчивается на вершине почечной пирамиды.

В собирательных трубках выделяют:

- *кортикальную часть* (однослойный кубический эпителий);
- *медуллярную часть* (однослойный призматический эпителий).

В эпителии собирательных трубок – два типа клеток:

- *главные* (светлые) клетки: многочисленные, кубической формы, на апикальной поверхности – отдельные микроворсинки, в базальной части – округлые митохондрии. Главные клетки экспрессируют аквапорины, которые; обеспечивают проницаемость для воды, чувствительны к антидиуретическому гормону (АДГ);
- *вставочные* (темные) клетки: немногочисленные, с плотной цитоплазмой, много митохондрий, плазмолемма с микроскладками и многочисленными микроворсинками; секретируют протоны водорода и бикарбонаты.

Гормональная регуляция мочеобразования

1. *Альдостерон* (клубочковая зона коры надпочечников) стимулирует активную реабсорбцию Na^+ и секрецию K^+ в дистальных канальцах почек;
2. *АДГ* (гипоталамус-нейрогипофиз) облегчает пассивную реабсорбцию воды в и собирательных трубках за счет контрол экспрессии и встраивания в плазмолемму аквапоринов (водные каналы).
3. Паратиреоидный гормон (паращитовидная железа) – стимулируют реабсорбцию Ca^{2+} и секрецию фосфатов
4. Атриальный натрийуретический пептид (секреторный кардиомиоциты предсердий) - тормозит реабсорбцию натрия в ПИК и толстом восходящем отделе петли Генле.

Помимо системной регуляции, для почки характерно наличие собственного эндокринного аппарата, вовлеченного в регуляцию водно-солевого гомеостаза и артериального давления.

ЭНДОКРИННЫЙ АППАРАТ ПОЧКИ

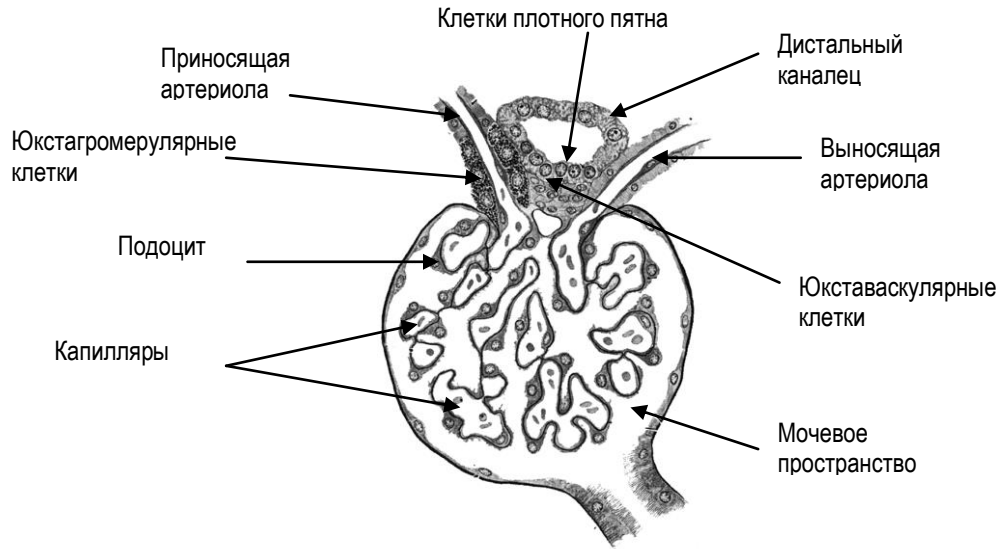
Эндокринный аппарат почки включает:

- юстагломерулярный (около клубочковый) аппарат;
- простагландиновый аппарат.

Юстагломерулярный аппарат – расположен около клубочков, в зоне сосудистого полюса и дистального канальца.

ЮГА состоит из:

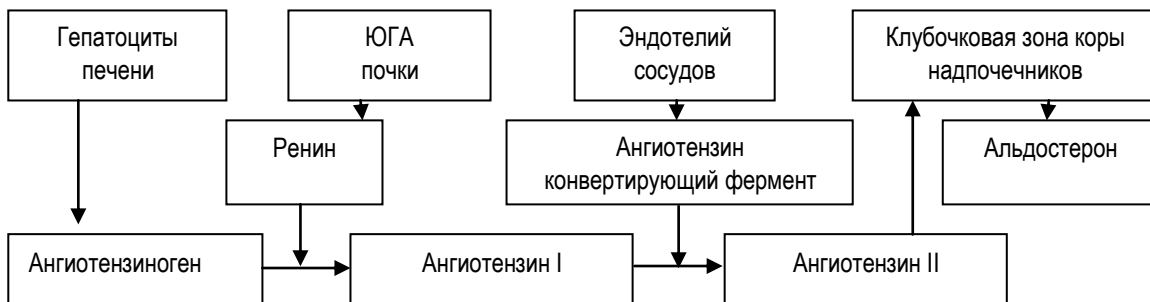
- клеток плотного пятна;
- юстагломерулярных клеток;
- юставаскулярных клеток.



СТРУКТУРНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ЮГА

| Элементы ЮГА | Локализация | Строение | Функция |
|--------------------------|--|--|---|
| Клетки плотного пятна | участок стенки дистального извитого канальца, прилегает к почечному тельцу | призматические клетки с базально расположенным ядром | хемотрецепция |
| Юстагломерулярные клетки | в стенке приносящей артериолы – под эндотелием | Крупные клетки полигональной формы с крупными гранулами (ренин) и миофиламентами | Барорецепторы, секреция ренина |
| Юставаскулярные клетки | в пространстве между артериолами и плотным пятном | клетки неправильной формы с длинными отростками | резерв секреции ренина, посредники тубуло-гломерулярной связи |

Функция: ЮГА входит в состав ренин-ангиотензин-альдостероновой системы, обеспечивающей регуляцию артериального давления



Ренин стимулирует образование ангиотензина I, который под действием ангиотензин конвертирующего фермента клеток эндотелия превращается в ангиотензин II. Последний является

мощным вазоконстриктором и повышает АД. Кроме того, ангиотензин II стимулирует выработку альдостерона в клубочковой зоне надпочечников.

Простагландиновый аппарат – представлен интерстициальными клетками.

Интерстициальные клетки расположены в строме мозговых пирамид, между прямыми сосудами и тонкими отделами петель Генле (в виде «ступеней лестницы»).

Ключевые морфологические признаки интерстициальных клеток:

- веретенообразная форма,
- многочисленные цитоплазматические отростки,
- овальное ядро,
- цитоплазма содержит липидные гранулы.

Функция: продукция простагландинов - регуляция артериального давления (вазодилатация и снижение АД).

ЭФФЕКТЫ АНГИОТЕНЗИНА И ПРОСТАГЛАНДИНОВ

| Клетки мишени | Эффекты Ангиотензина II | Эффекты простагландинов |
|--|---|---|
| Гладкие миоциты сосудов | Сокращение – повышение АД | Расслабление – снижение АД |
| Эпителиоциты канальцев | Повышение реабсорбция натрия - снижение диуреза | Снижение реабсорбции натрия и воды - увеличение диуреза |
| Клетки клубочковой зоны коры надпочечников | Усиление секреции альдостерона | - |
| Кардиомиоциты | Сокращение, гипертрофия – увеличение сердечного выброса | Цитопротекция |

Кроме того, в почке происходит продукция эритропоэтина

Синтез эритропоэтина происходит в *эндотелиальных клетках перитубулярных капилляров*.

Функция: регуляция эритропоэза (синтез *эритропоэтина* → стимуляция КОЕ-Э в красном костном мозге).

МОЧЕВЫВОДЯЩИЕ ПУТИ

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

В системе мочевыводящих путей выделяют:

- внутрипочечные (малые и большие чашечки, лоханка);
- внепочечные (мочеточник, мочевой пузырь, мочеиспускательный канал).

Мочеточник – орган, обеспечивающий проведение мочи из почечной лоханки в мочевой пузырь, располагается в забрюшинном пространстве и входит в мочевой пузырь.

Мочевой пузырь служит для накопления мочи, непрерывно поступающей из мочеточников, и ее выведения. Располагается в области малого таза.

Мочеиспускательный канал у мужчин последовательно проходит через предстательную железу, мочеполовую мышечную диафрагму и половой член. Выделяют 3 отдела мужской уретры: простатическую, перепончатую, пещеристую. У женщин мочеиспускательный канал гораздо короче и проходит только через мочеполовую диафрагму.

ЭМБРИОЛОГИЯ

Источники развития:

- мезонефральный проток;
- уrogenитальный синус.

Развитие мочевого пузыря и мочеиспускательного канала связано с формированием и трансформацией уrogenитального синуса. В период с 4-й по 7-ю недели эмбриогенеза происходит разделение клоаки на уrogenитальный синус спереди и анальный канал сзади с помощью уроректальной перегородки. В уrogenитальном синусе выделяют три части. Большая верхняя часть формирует мочевой пузырь. Сначала мочевой пузырь связан с аллантаисом, потом просвет аллантаиса облитерируется, и образуется толстый фиброзный тяж — урахус. Он связывает верхушку мочевого пузыря с пуповиной. У взрослых остатки урахуса формируют срединную пупочную связку. Тазовая часть уrogenитального синуса формирует узкий канал, который у мужчин дает начало простатической и мембранозной частям уретры. И, наконец, фаллическая часть

урогенитального синуса сплющивается по бокам и, по мере роста генитального бугорка, сдвигается в вентральном направлении. Наиболее частыми и клинически значимыми вариантами нарушения развития мочевыводящих путей является неполная облитерация связи мочевого пузыря с аллантаисом. Кроме того, встречаются случаи *экстрофии* мочевого пузыря – дефект формирования передней брюшной стенки с обнажением слизистой оболочки пузыря. Это связывают с нарушением миграции клеток мезодермы в пространство между пуповиной и половым бугорком. У мужчин частым вариантом аномалий является *эписпадия* (см. тему «Мужская половая система»).

Кровоснабжение.

Мочеточник получает кровоснабжение от мочеточниковых ветвей почечной, яичниковой (яичковой), общей и внутренней подвздошных, прямокишечной и нижней моче-пузырной артерий. Отток крови осуществляется через одноименные вены в поясничные и внутренние подвздошные вены.

Мочевой пузырь –получает кровь от верхних и нижних мочепузырных артерий. Отток осуществляется в венозное сплетение мочевого пузыря и во внутренние подвздошные вены.

Иннервация. эфферентная (парасимпатическая и симпатическая) и афферентная,.

ОБЩИЙ ПЛАН СТРОЕНИЯ

Тип строения: полный оболочечный слоистый.

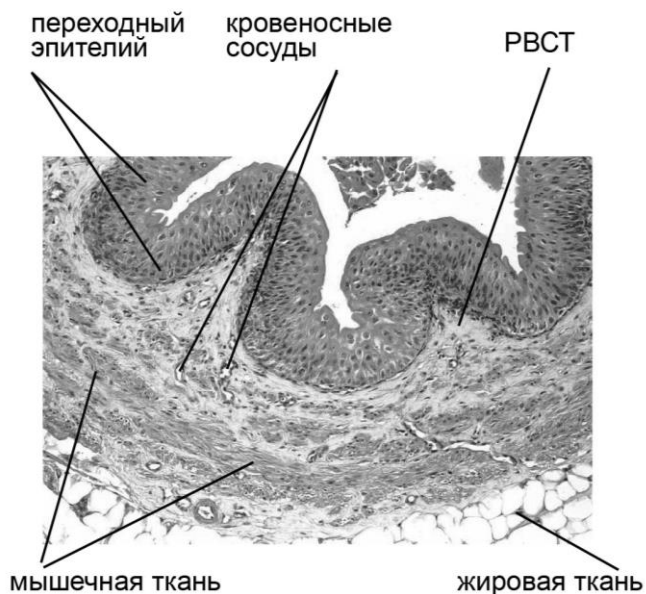
Оболочки:

- 1) слизистая (переходный эпителий и собственная пластинка – РВСТ);
- 2) подслизистая - РВСТ
- 3) мышечная (гладкая МТ, 2-3 слоя клеток);
- 4) наружная (адвентициальная или серозная оболочка).

Переходный эпителий (уротелий).

Состоит из трех слоев:

- базального (клетки кубической формы, с овальными или округлыми ядрами);
- промежуточного (клетки непроницаемы для мочи);
- поверхностного (большие куполовидные, 1-2 округлых ядра, утолщенные пластинки на апикальной плазмалемме).



Особенности строения оболочек мочеточника и мочевого пузыря

| Оболочки | Мочеточник | Мочевой пузырь |
|--------------------|--|---|
| Слизистая оболочка | - эпителий многослойный, переходный; - продольные складки. | - эпителий многослойный, переходный; - много складок, кроме треугольной области у места впадения мочеточников. |
| Подслизистая | - РВСТ | -РВСТ+ железы в области устьев мочеточников |
| Мышечная оболочка | 2 слоя: - внутренний слой - продольный; - наружный слой – циркулярный. В нижней трети дополнительный слой – продольный. | 3 слоя: - внутренний - продольный; - средний - циркулярный; - наружный - продольный. |
| Наружная оболочка | Адвентиция и серозная оболочка на всем протяжении. | Адвентиция и частично серозная оболочка. |

Мочеиспускательный канал (уретра)

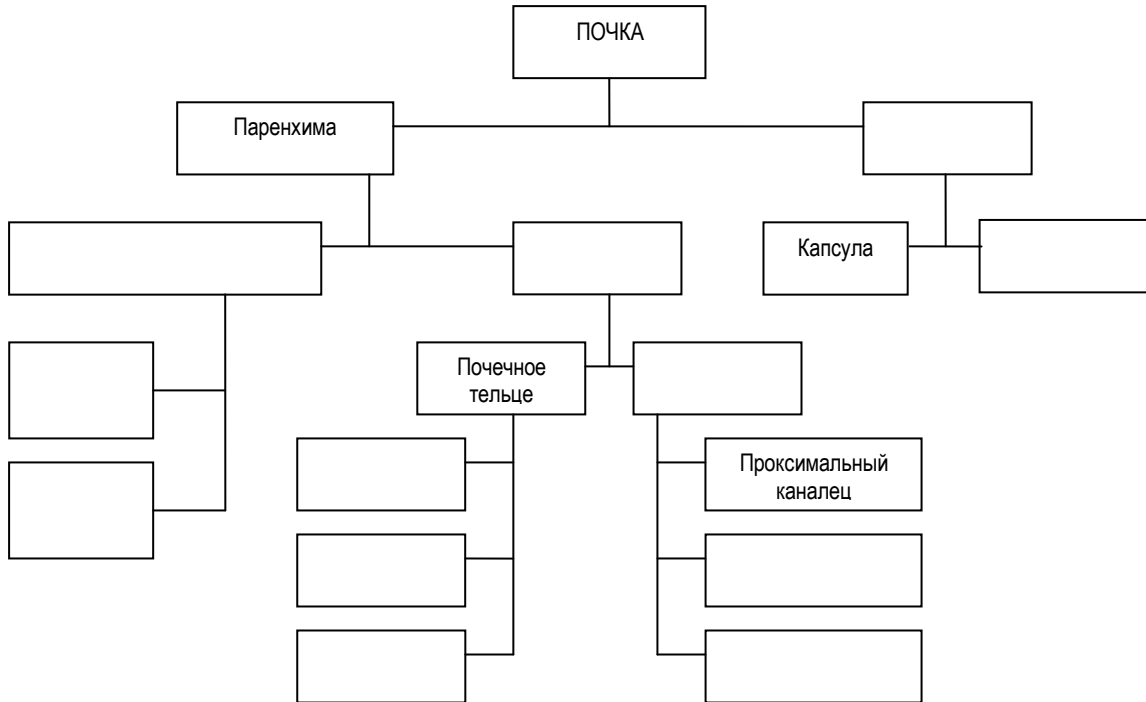
В строении уретры есть выраженные половые различия.

Особенности строения мужской и женской уретры

| | Мужская уретра | | | Женская уретра |
|-----------------------------|--|---------------------------------------|--|--|
| | предстательный отдел | перепончатый отдел | губчатый отдел | |
| Длина | 3-4 см | 1 см | 10-15 см | 3-5 см |
| Эпителий слизистой оболочки | - переходный эпителий | - многорядный призматический эпителий | - многорядный эпителий (в головке пениса – многослойный плоский полужохлающий) | - многорядный призматический эпителий |
| Подслизистая оболочка | Содержит сеть широких венозных сосудов. | | | |
| Мышечная оболочка | Два слоя гладких миоцитов: продольный (внутренний) и циркулярный (наружный). | Одиночные пучки гладких миоцитов. | Одиночные пучки гладких миоцитов. | Два слоя гладких миоцитов: продольный (внутренний) и циркулярный (наружный). |

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Заполните пустые ячейки.



2. Для проверки уровня знаний заполните таблицу:

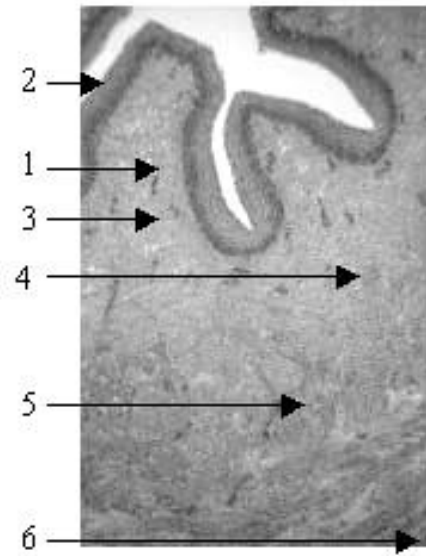
Строение стенки мочевыводящих путей

| Оболочка | Слои | Тканевой состав | Функции |
|----------|------|-----------------|---------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

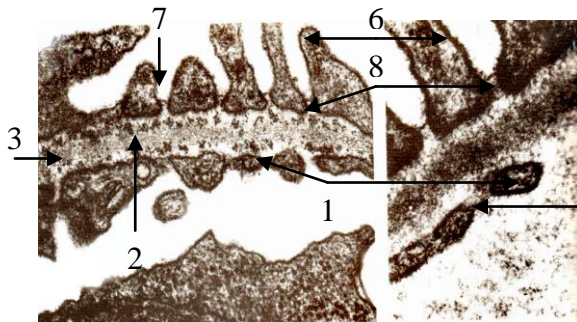
3. Для отработки навыков диагностики определите орган и его структурные элементы.

Название органа – _____

- 1 – _____
- 2 – _____
- 3 – _____
- 4 – _____
- 5 – _____
- 6 – _____



Определите структуры и расшифруйте цифровые обозначения на рисунках.



Часть нефрона _____

- 1 – _____
- 2 – _____
- 3 – _____
- 4 – _____
- 5 – _____
- 6 – _____

Часть нефрона _____

- 1 – _____
- 2 – _____
- 3 – _____
- 4 – _____
- 5 – _____
- 6 – _____

