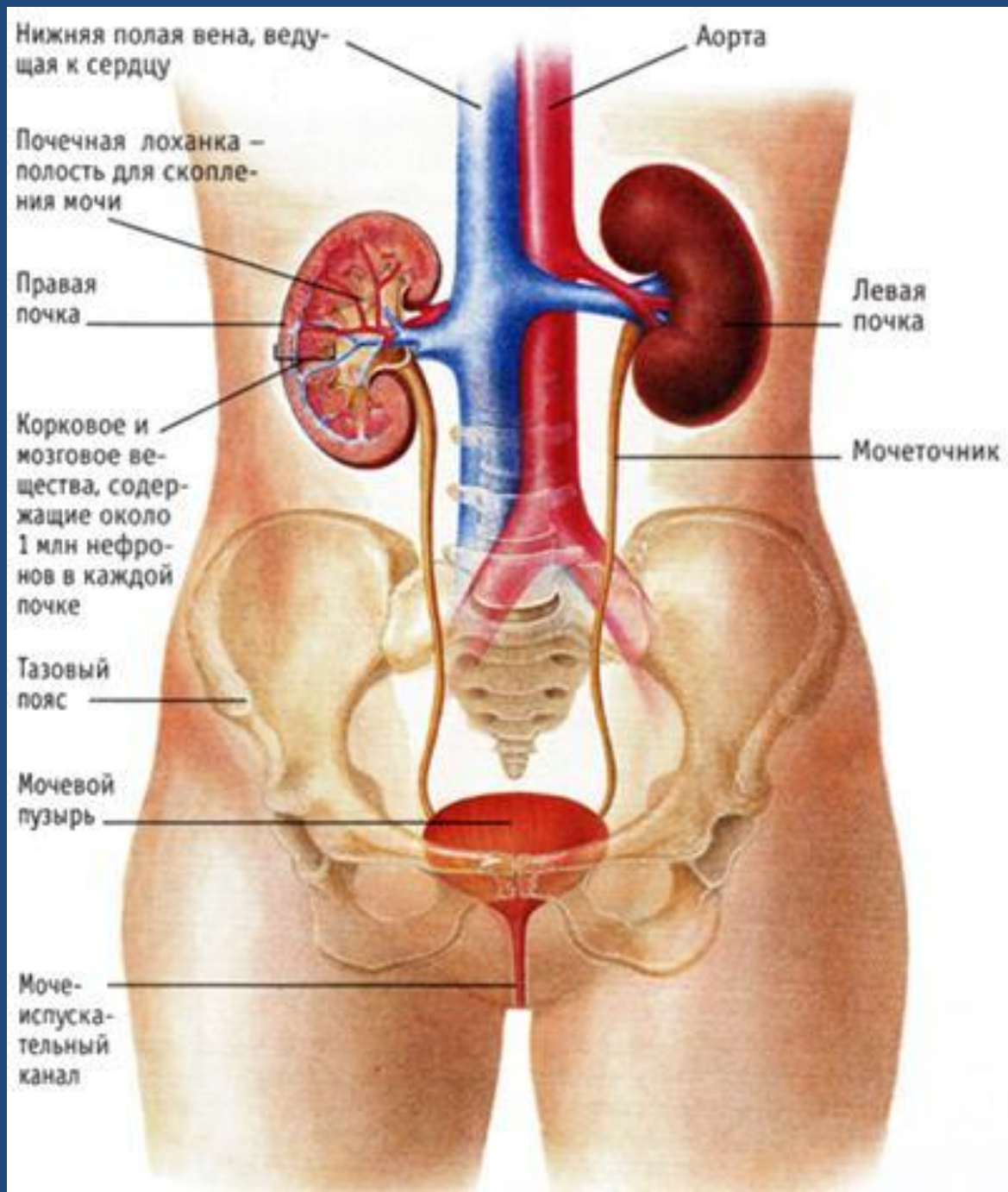
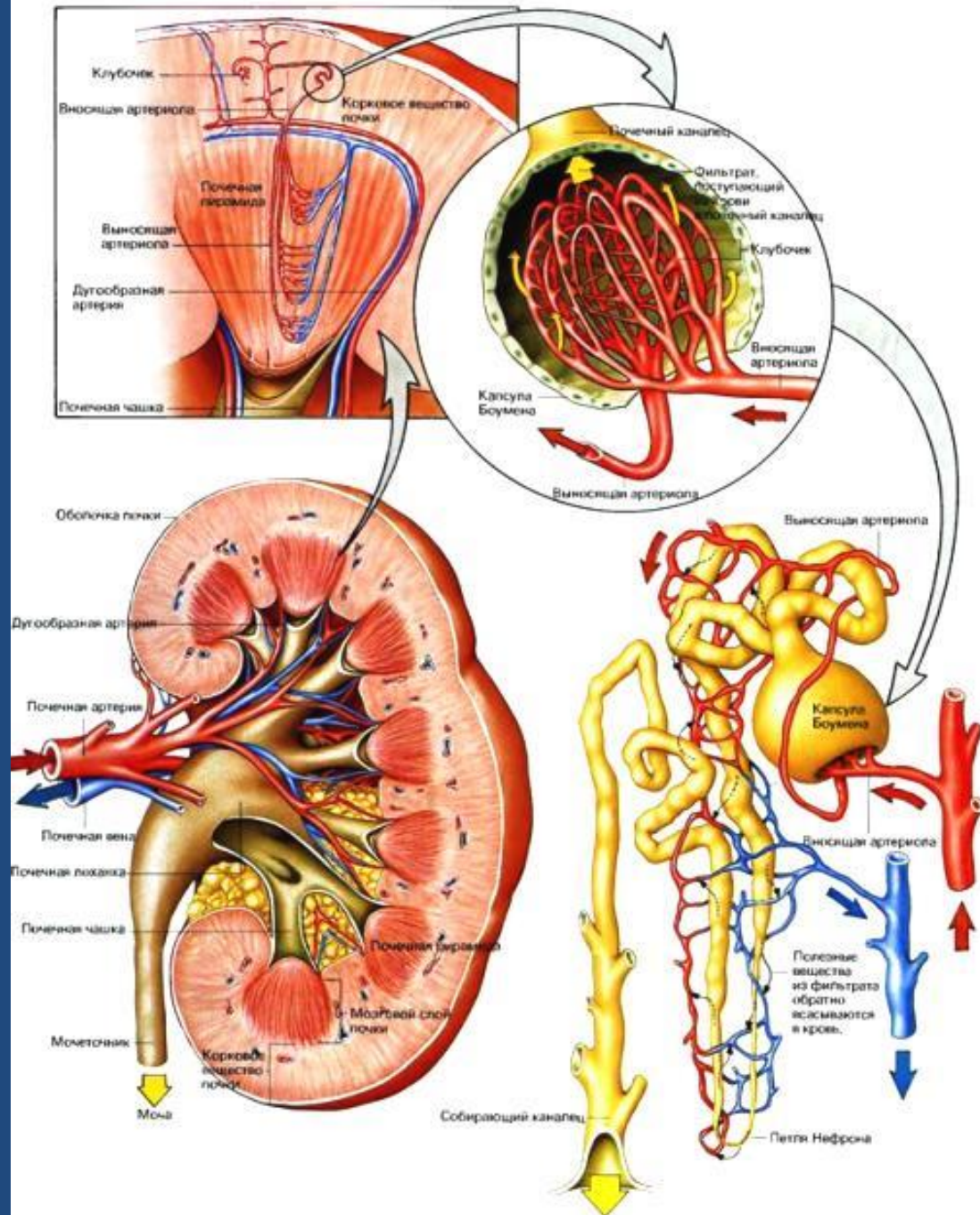


**ЭМБРИОГЕНЕЗ, АНАТОМО-  
ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ  
ПОЧЕК И МОЧЕВЫДЕЛИТЕЛЬНОЙ  
СИСТЕМЫ У ДЕТЕЙ.**



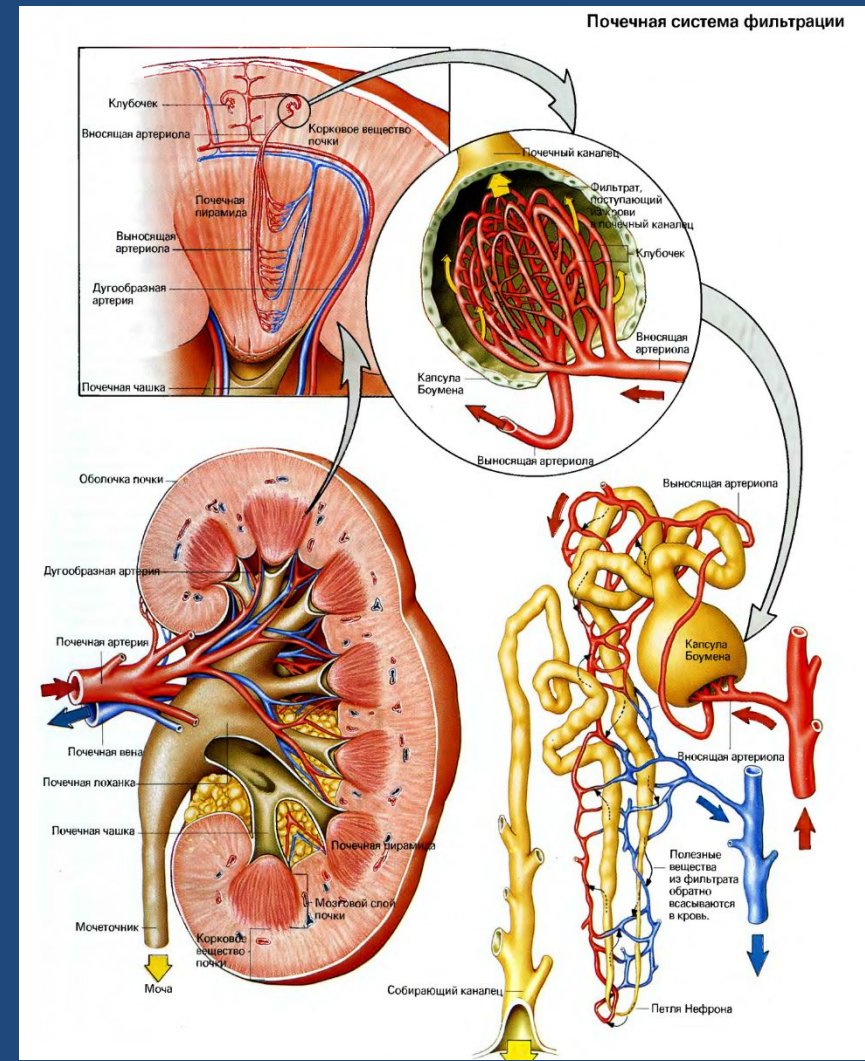
# Почечная система фильтрации





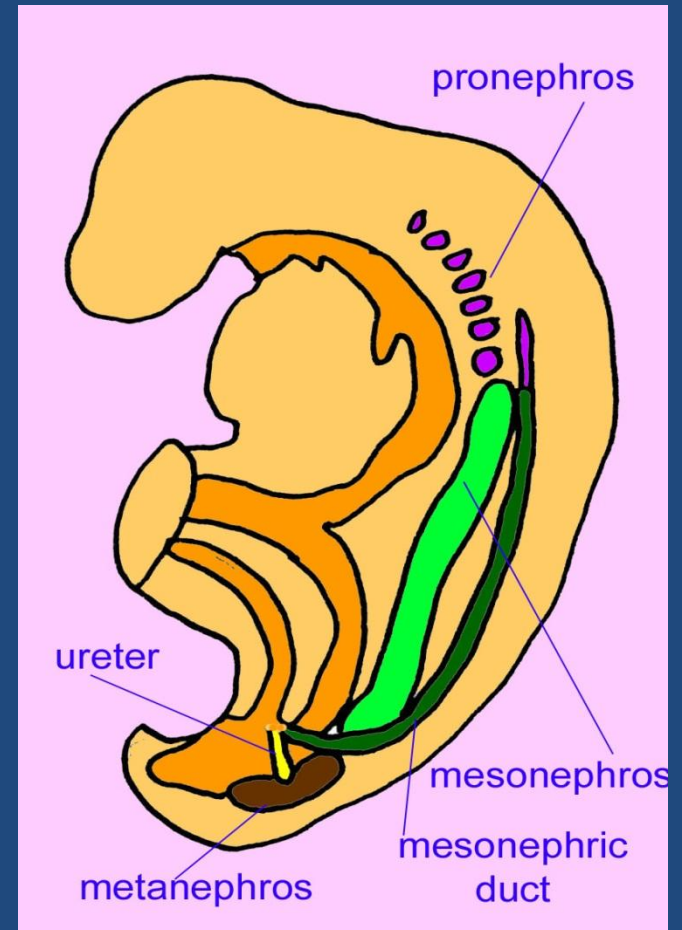
**Почки выполняют две основные функции:**

- 1) регулируют состав внеклеточной жидкости и кислотно-основного состояния организма;
- 2) обеспечивают выведение из организма токсических веществ или продуктов метаболизма, подлежащих удалению.

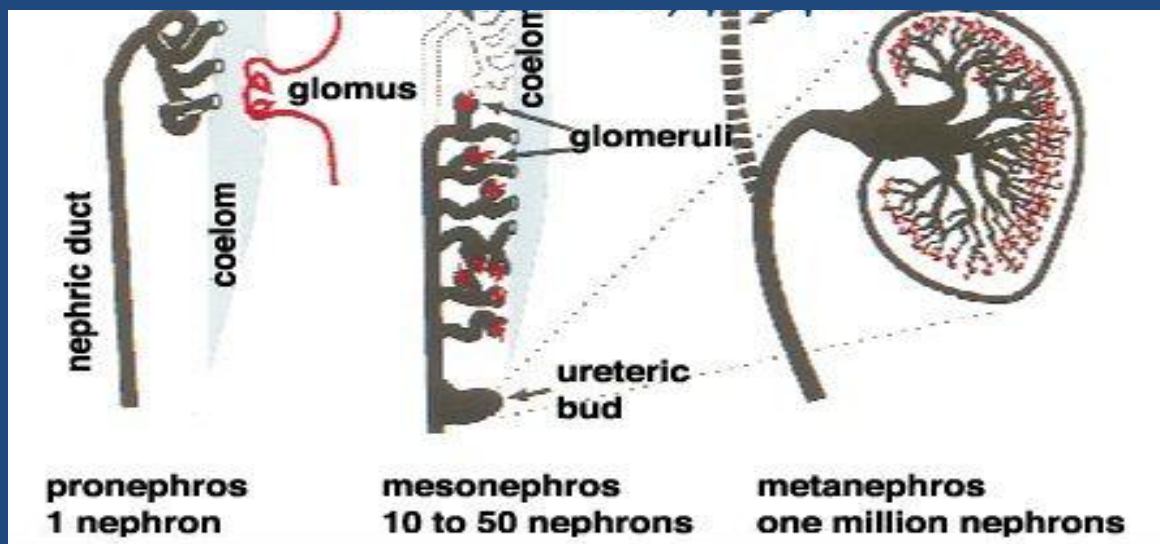


# ЭМБРИОГЕНЕЗ ОРГАНОВ МВС

- 1 стадия (3 неделя гестации) образуется пронефрос на латеродорсальной стороне тела эмбриона.
- 2 стадия (4 неделя) мезонефрос – образование канальцев и выводного протока в клоаку.
- 3 стадия (5-7 недели) происходит выпячивание протока мезонефроса, формирование мочеточников, чашечек, собирательных канальцев.



- На 7-9 неделе происходит перемещение почек из каудальной части в область выше бифуркации аорты и совершается поворот почки, формируется мочевой пузырь.
- На 9-11 неделе – начало образования мочи.
- На 20-22 неделе –разграничение коркового и мозгового слоя.
- На 32-36 неделе окончание образования нефронов (1 млн в каждой почке).



# Функционирование почек у плода

Кровоток и скорость клубочковой фильтрации в почках плода низкие.

Почки плода способны разводить и подкислять мочу, абсорбировать фосфаты и транспортировать органические вещества.

Однако основным выделительным органом внутриутробно является плацента.

# ФОРМИРОВАНИЕ ПОРОКОВ РАЗВИТИЯ ПОЧЕК СООТВЕТСТВЕННО ЭМБРИОНАЛЬНЫМ СТАДИЯМ

Гестацион. возраст, недели	Структурные формы	Последствия дисгенеза
3 – 4	Пронефрос, Пронефротический проток, Мезонефрос, Мезонефротический (вольфов проток)	Ренальная агенезия с отсутствием гомолатеральных половых желез, гонад, легких, надпочечников билатеральная агенезия (синдром Potter)
5	Зародыш матки и начало метанефроса	Почечная агенезия, зародыш гомолатеральных половых желез, легких, надпочечников рудиментарный мочеточник с почечной агенезией



6	Мочеполовой синус	Уроректальные протоки
8-9	<p>Явные лоханки и чашечки. Некоторые функционирующие нефроны до собирательных трубок. Формирование мочевого пузыря. Отделение выхода мочеточника от Вольфова протока.</p> <p>Треугольная область мочевого пузыря и отверстие мочеточника; бугорок, формирование начала эйякуляторного протока.</p>	<p>Эктопия мочеточника</p> <p>Адгезия</p> <p>Уретероцеле</p> <p>Уретральный клапан</p> <p>Мультикистоз</p> <p>Дисплазия</p> <p>Рудиментарная почка</p> <p>Тип III кистозной болезни Potter</p>

10-11	<p>Формирование лоханки и чашечек. Больше функционирующих нефронов. Рост и развитие ветвей протока. Открытие мочеточника и появление фетальной мочи в мочевом пузыре.</p>	<p>Пороки лоханки и чашечек</p>
14-15	<p>Малые чашечки, почечные сосочки, почечные доли, собирательная система. Нефроны достигают периферии. Формирование аркад.</p>	<p>Отклонения в чашечно-лоханочных системах по форме или количеству. Тип I кистозной болезни Potter.</p>

20-22 Четкое разграничение мозгового и коркового вещества.

Почечная дисплазия с нормальной пельвиокаликкулярной системой. Детская поликистозная болезнь. Взрослый тип поликистозной болезни.

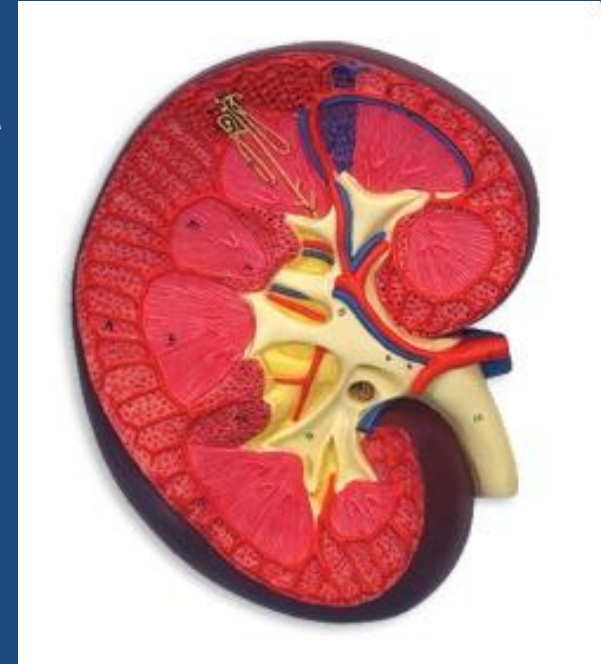
32-36 Прекращение образования нефронов. Полное количество нефронов (1 млн/почка).

Медуллярная кистозная болезнь.

# Анатомо-физиологические особенности органов мочевой системы

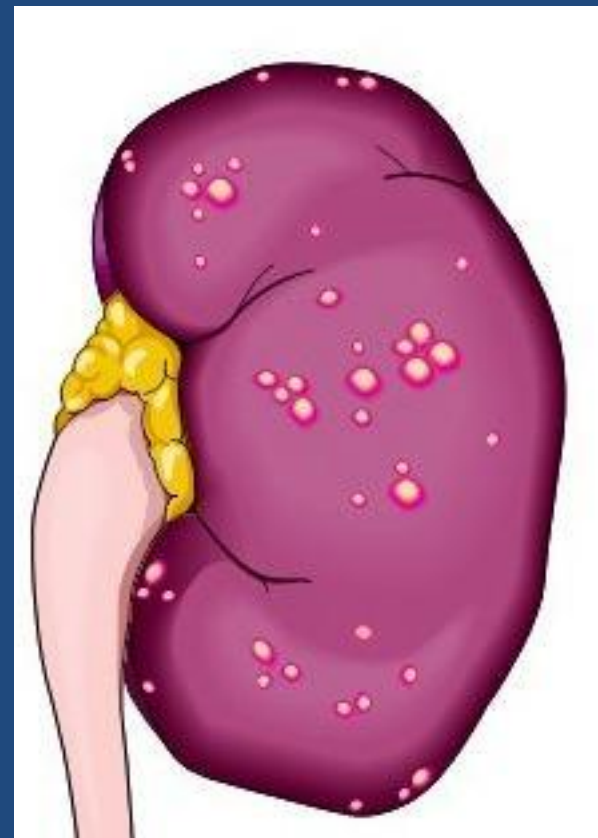
- Почки у детей раннего возраста по размеру больше, чем у взрослых.
- У детей почки составляют 1 / 100 массы тела, тогда как у взрослых 1 / 200.
- К рождению масса почки равна 10–12 г, а к концу первого года утраивается, к 15 годам масса почек увеличивается в 10 раз.
- Почки растут до 20-21 года
- Периоды интенсивного роста почек: до 1 года, 7 лет, 21 г

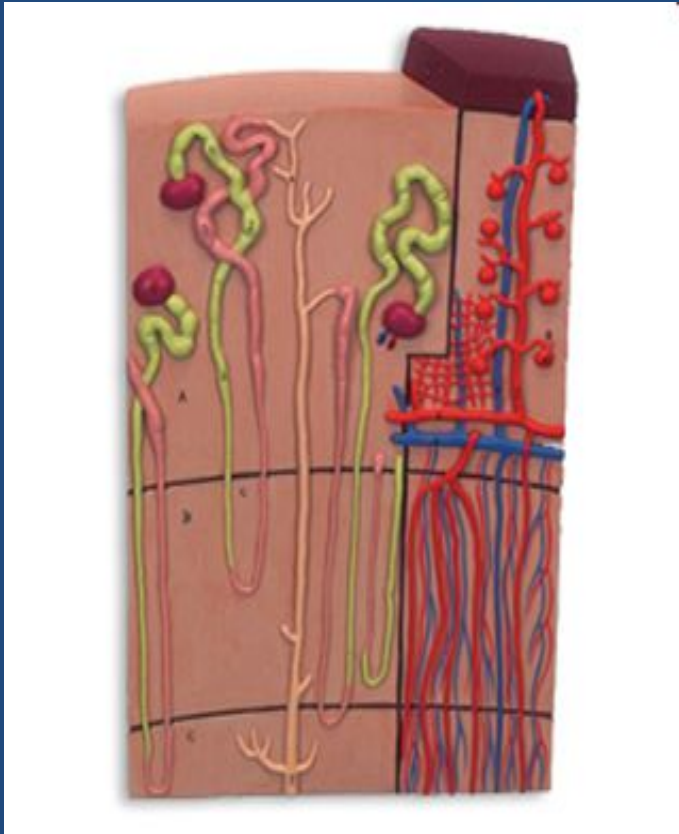
- У детей до 1 года верхний и нижний полюсы каждой почки сближены, и она напоминает округлый орган, а в дальнейшем приобретает бобовидную форму.
- Верхний полюс почек находится на уровне XI-XII грудного позвонка, а нижний - на уровне верхнего края IV поясничного позвонка, т.е. ниже гребешка подвздошной кости. Эта особенность исчезает к 7 годам.





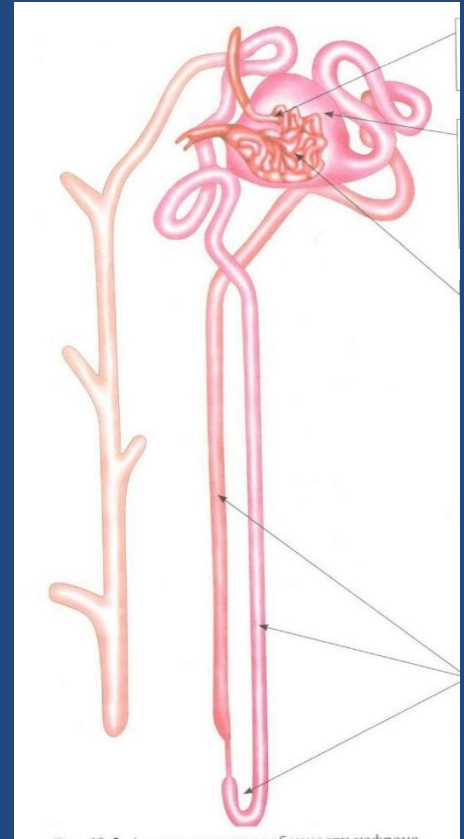
- Жировая капсула почек выражена слабо, поэтому почки довольно подвижны и их можно легко прощупать, особенно правую.
- У детей до 2-х лет строение почек дольчатое (исчезающее к 2-5 годам), толщина мозгового слоя преобладает над толщиной коркового (1:4, в то время как у взрослых 1:2).





- Кортикальный слой почек развит еще недостаточно.
- Морфологическое созревание коркового вещества заканчивается к 3-5 годам, а почки в целом - к школьному возрасту.

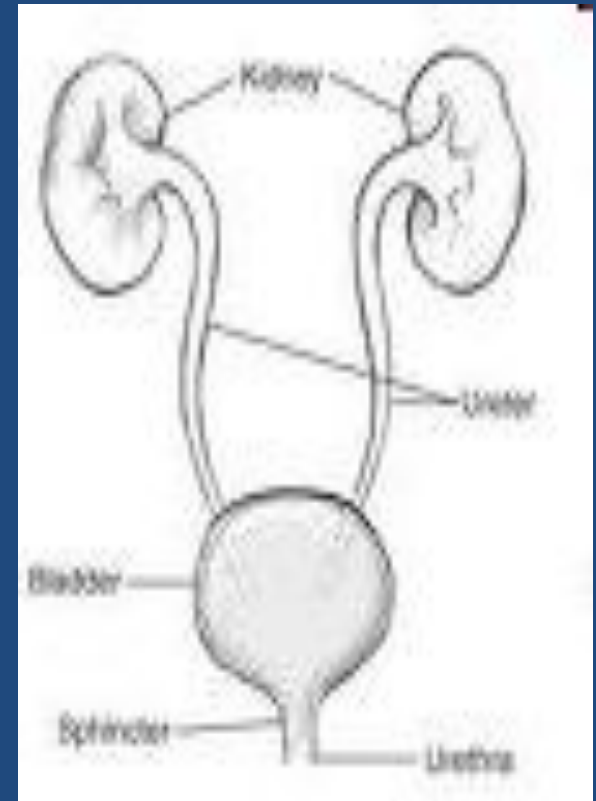
- Число нефронов такое же, как у взрослых, т. е. по 1 млн. в каждой почке, однако размер их меньше и степень развития неодинакова.
- Поверхность клубочка недостаточно сформирована, что ведет к уменьшению фильтрации и высокому сопротивлению при этом.
- Канальцы узкие, короткие, а их просвет почти в 2 раза уже, чем у взрослого человека.



- Петля Генле также короче, а расстояние между ее нисходящим и восходящим коленами больше, чем у взрослых людей.
- Развитие канальцев, петли Генле и собирательных трубок не завершено, юкстагломерулярный аппарат не сформирован.
- Почечные лоханки развиты относительно хорошо. Однако мышечная и эластическая ткань развита слабо.
- Созревание почки в целом заканчивается к 3 – 7 годам жизни. Однако все еще есть отличие почек детей от почек взрослых - это тесная связь лимфатических сосудов почек с аналогичными сосудами кишечника. Это зачастую ведет к легкому переходу инфекции из кишечника в почки и развитию пиелонефрита.

# МОЧЕТОЧНИКИ

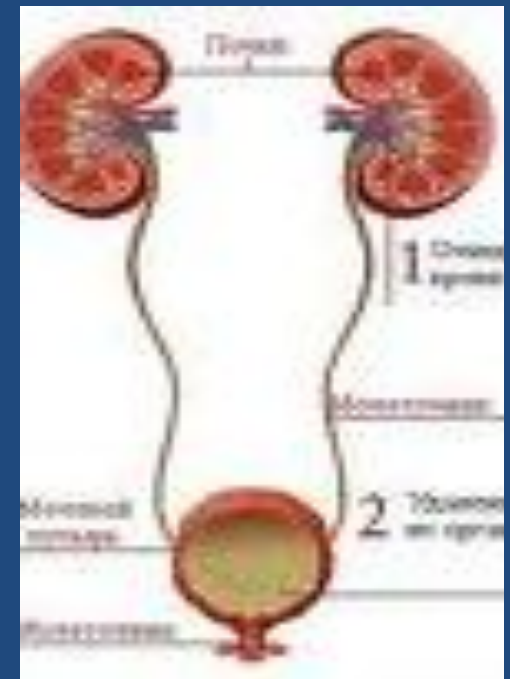
- У детей раннего возраста мочеточники шире, чем у взрослых, имеют много изгибов.
- Они гипотоничны из-за слабого развития мышечных и эластических волокон.
- Это располагает к застою мочи и развитию микробно-воспалительного процесса в почках.





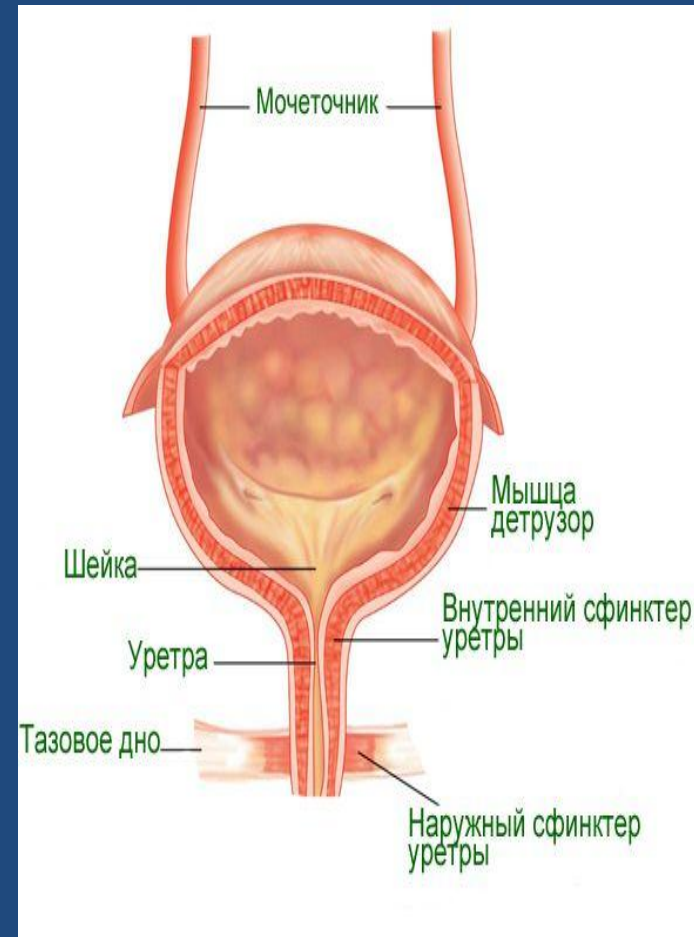
# МОЧЕВОЙ ПУЗЫРЬ

- Мочевой пузырь у детей расположен выше, чем у взрослых, и его можно легко прощупать над лобком. Это помогает отличить рефлекторную его задержку от прекращения мочеобразования.
- Емкость мочевого пузыря новорожденного до 50 мл, годовалого ребенка – до 100 – 150 мл, у детей 12–15 лет – 300–400 мл.
- В мочевом пузыре хорошо развита слизистая оболочка, но довольно слабы эластическая и мышечная ткань.



# МОЧЕИСПУСКАТЕЛЬНЫЙ КАНАЛ (УРЕТРА)

- У новорожденных мальчиков имеет длину 5-6 см. Рост его идет неравномерно: замедляется в раннем возрасте, ускоряется в период полового созревания (до 14-18 см).
- У новорожденных девочек длина мочеиспускательного канала равна 1 - 1,5 см, к 16-ти годам — 3-3,3 см. Диаметр его шире, чем у мальчиков.
- Слизистая оболочка уретры у детей тонкая, легкоранимая, складчатость ее слабо выражена.



- В первые месяцы жизни мочеиспускание является рефлекторным актом, который осуществляется врожденными рефлексамии.
- Число мочеиспусканий:
  - у новорожденных детей 20-25,
  - у грудных детей – 15-16 в сутки,
  - в 2-3 года – 7-8,
  - у школьников – 5-6 раз.

- Формирование условного рефлекса и навыков опрятности обычно начинается с 5 - 6-месячного возраста, а к году ребенок должен проситься на горшок.
- Однако еще до 3 лет можно наблюдать непроизвольное мочеиспускание во время сна, увлекательных игр, волнений.

- Количество мочи в сутки у детей с возрастом увеличивается.
- Количество мочи, выделяемое в сутки у детей старше года, вычисляется по формуле:  
 $600 + 100(x - 1)$ , где  $x$  – число лет.



# Анатомические особенности мочевой системы

## ОСОБЕННОСТЬ

Почки относительно больше, располагаются ниже до 7-8 лет.

Масса почки у нов-х:

10-12 г, в в 6 мес - 25 г, в 15 лет -120 г. До 5 лет масса возрастает за счет гиперплазии клеток

Слабость фиксационного аппарата, физиологическая подвижность на вдохе — высота тела 1 поясничного позвонка до 7 лет, 2 см — после 7 лет

Округлой формы, дольчатость строения до 2-3 лет, недостаточно развит корковый слой

## КЛИНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Почки доступны пальпации у детей раннего и дошкольного возраста

Почки в раннем возрасте более подвижны

# ОСОБЕННОСТИ МОЧЕВЫВОДЯЩИХ ПУТЕЙ

## ОСОБЕННОСТЬ

Лоханки развиты хорошо, но мышечной и эластической ткани недостаточно, до 3х лет внутрипочечное расположение лоханки

Лимфатические сосуды почки тесно связаны с сосудами кишечника

Мочеточники относительно широкие и более извитые, физиол. сужения не развиты, в стенках не сформированы мышечные и эластические волокна

Мочевой пузырь располагается выше, слизистая тонкая, подслизистая рыхлая. V новор. - 30 мл, в 1 г 50 мл, 1-3 г - 50 -100 мл, 5 лет 150 мл, 5- 9 - 200 мл, 9- 12 - 200-300мл., к 15 г -400-500 мл.

Уретра у девочек шире и короче

## КЛИНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Частый переход воспалительного процесса с кишечника на почечные лоханки

ПМЛР

У девочек чаще восходящий путь инфицирования

# ОСОБЕННОСТИ НЕФРОНОВ

## ОСОБЕННОСТЬ

Клубочки располагаются компактно:  
у нов на  $1\text{см}^3$  - 50 клубочков, в 7 мес  
— 20, у взрослого — 7-8

Висцеральный листок капсулы  
представлен кубическим эпителием,  
который заменяется на плоский до 2х  
лет и полностью к 5 годам

Низкое гидростатическое давление в  
капиллярах клубочка

Канальцы и петля Генле короче, их  
просвет уже в 2 раза, общая  
функциональная незрелость канальцевого  
аппарата, повышенная активная

Реабсорбции натрия, ацидо и  
аммониогенез дистальных канальцев-  
формируется к 3 г, низкая  
чувствительность клеток дистальных  
канальцев к АДГ и альдостерону до 3 лет.

## Функциональное значение

Небольшая фильтрующая  
поверхность у  
новорожденного — 30%  
нормы взрослого

Крайне низкая скорость  
клубочковой фильтрации у  
новорожденного.

Склонность к  
гипернатриемии, меньшие  
дозы АБ и др. лекарств с связи  
с низкой скоростью секреции

# Семиотика поражения органов мочевыделения у детей

## Синдромы:

- Мочевой
- Болевой
- Нарушений диуреза, дизурии
- Экстраренальных проявлений: отёки и артериальная гипертензия

# Мочевой синдром

Цвет мочи становится:

- коричнево-красным (типа «мясных помоев») при гематурии
- очень светлым (как вода) при полиурии различного генеза: хроническая почечная недостаточность, сахарный диабет
- насыщенным, желто-коричневым (как «крепкий чай») при олигурии, с пеной («пиво с желтой пеной») при большом содержании в ней желчных пигментов у детей с заболеваниями печени или у новорожденных за счет гемолиза эритроцитов
- темно-коричневым при состояниях, вызывающих повышенный распад белков (лихорадка, тяжелые инфекции, гипертиреоз)
- содержание в моче некоторых лекарственных веществ также меняет ее окраску.

# Мочевой синдром

- Помутнение мочи возникает при наличии в ней большого количества форменных элементов крови, слущенного эпителия, солей, слизи, капелек жира. Сгустки свежей крови появляются в моче при остром воспалительном процессе в мочевом пузыре, мелкие кровяные сгустки - при опухолях почек.
- Моча приобретает аммиачный запах вследствие бактериально-аммиачного брожения при обструктивных уropатиях, фруктовый запах («гниющих яблок») - при наличии в ней кетоновых тел (при тяжелых формах сахарного диабета).

# Мочевой синдром

- Реакция мочи становится щелочной при хронических инфекциях мочевых путей, рвоте, а также при пищевом рационе, богатом фруктами и овощами, но бедном белком.
- Увеличение кислотности мочи наблюдается при сахарном диабете, почечной недостаточности, туберкулезе почек и др.
- Кислая моча способствует образованию уратных камней, щелочная-фосфатных и оксалатно-кальциевых.



# Мочевой синдром

- Изменения относительной плотности мочи отражают нарушение способности почек концентрировать и разводить мочу.
- Гипостенурия - максимальная относительная плотность мочи составляет 1008 и ниже. В большинстве случаев она сопровождается полиурию.
- Изостенурия - колебание относительной плотности мочи в пределах 1010-1012. Развивается при выраженном нефросклерозе, являющемся конечной стадией многих хронических заболеваний почек.
- Высокая плотность мочи (1030 и более) наблюдается при ограничении питья, высокой температуре окружающего воздуха, сахарном диабете, солях

# Мочевой синдром

- Глюкозурия - обнаружение сахара в моче – чаще наблюдается у детей при сахарном диабете.
- Кетонурия - наличие в моче кетоновых тел (ацетон и др.) - отмечается при расстройствах обмена, возникающих при частой рвоте, на фоне лихорадки или голодания. Она также может быть симптомом сахарного диабета.

# Мочевой синдром

- Лейкоцитурия - обнаружение в моче большого количества лейкоцитов.
- Она является основным симптомом микробно-воспалительного процесса в мочевых путях (пиелонефрит, цистит, уретрит).
- Источником лейкоцитурии, которую в этом случае можно назвать «ложной», служат также микробно-воспалительные заболевания наружных половых органов (вульвовагиниты, баланопоститы и др.).

# Мочевой синдром

- Бактериурия (наличие в моче бактерий) наряду с лейкоцитурией свидетельствует об инфекции мочевых путей.
- Наиболее часто в посевах мочи обнаруживают кишечную палочку, разнообразные штаммы протей, синегнойную палочку и другие микроорганизмы.

# Мочевой синдром

- Эпителиальные клетки могут попадать в мочу из различных участков мочевой системы.
- Появление эпителия характерно для воспалительного процесса в лоханках и мочевом пузыре, для острых и хронических патологических процессов в почках (гломерулонефриты и др.), лихорадочных состояний, интоксикаций, инфекционных заболеваний.

# Мочевой синдром

- Гематурия - наличие в моче более 3 эритроцитов в поле зрения в утренней порции или более 1000 в пробе по Нечипоренко.
- Она является признаком поражения клубочков почек, сосудов, и встречается при гломерулонефрите, аномалиях почечных сосудов, геморрагических циститах, пиелонефритах, мочекаменной болезни, туберкулезе, опухолях почек.
- Выраженность гематурии бывает различной. Если ее обнаруживают только при микроскопии мочевого осадка, то это микрогематурия, если макроскопически (цвет мочи становится бурым, она может иметь вид «мясных помоев» или даже «черного кофе») - это макрогематурия. Последняя чаще всего наблюдается при остром гломерулонефрите, геморрагическом васкулите, геморрагическом цистите.

# Мочевой синдром

- Протеинурия - обнаружение белка в моче (более 100 мг в сутки). Она появляется при повреждении базальной мембраны капилляров клубочков, приводящем к повышению ее проницаемости.
- Цилиндрурия - наличие в моче цилиндров (белковых и клеточных образований канальцевого происхождения).



# Мочевой синдром

- Кристаллурия - появление кристаллов солей (уратов, оксалатов, фосфатов) в моче.
- Изолированная кристаллурия может выявляться у здоровых детей вследствие особенностей диеты, недостаточного употребления жидкости или повышенной ее экстраренальной потери при физической нагрузке, в жаркий сезон, у атопиков
- Кристаллурия, сочетающаяся с изменениями мочевого осадка, чаще с гематурией, характерна для дизметаболической нефропатии и мочекаменной болезни.

# Нарушения диуреза

- Олигурия (уменьшение диуреза до 20-30% от нормы) или анурия (около 6-7% от нормы) возникает в результате снижения или полного прекращения образования мочи почками из-за падения клубочковой фильтрации, нервно-рефлекторного спазма или препятствия к оттоку в нижних мочевых путях.
- Чаще всего эти симптомы отражают развитие острой почечной недостаточности (ОПН)=острое почечное повреждение (ОПП)
- Олигурия может наблюдаться при недостаточном приеме жидкости, лихорадочных заболеваниях вследствие потери жидкости с дыханием, при рвоте, поносе, обильном потоотделении.

# Нарушения диуреза

Полиурия - увеличение суточного диуреза в 1,5 раза и более по сравнению с нормой.

- В физиологических условиях полиурия является следствием чрезмерного употребления жидкости (полидипсия), охлаждения организма.
- Выявляется у больных с сахарным диабетом, хронической почечной недостаточностью, ОПН (в диуретической фазе, у реконвалесцентов), после лихорадочных состояний, при схождении отеков.

Никтурия - преобладание ночного диуреза над дневным - свидетельствует об удлинении

времени работы почек вследствие болевых

# Болевой синдром

- Встречается часто.
- В основе болевого синдрома лежит напряжение почечной капсулы или растяжение и раздражение лоханки.
- При переходе патологического процесса за пределы почки (пери- и паранефриты, прорастание опухоли и др.)
- Боль может вызываться сдавлением или раздражением рецепторов околопочечной ткани.

# Болевой синдром

- Боли в животе, реже в поясничной области, иногда иррадиирующие по ходу мочеточников, тупые или приступообразные, характерны для пиелонефрита.
- Боли могут сопутствовать макрогематурии при гломерулонефрите, мочекаменной болезни.
- Боли в поясничной области, боковых отделах живота, иррадиирующие в паховую область и половые органы, внезапные, режущего характера, возникают при почечной колике.

# Болевой синдром

- Боли в надлобковой области обусловлены заболеваниями мочевого пузыря.
- Острые боли возникают при цистите, камнях мочевого пузыря, усиливаются во время мочеиспускания.
- Резкие боли появляются при острой задержке мочеиспускания, вызванной стриктурой или камнем мочеиспускательного канала.

# Дизурические расстройства

Нарушение акта мочеиспускания (частые, болезненные мочеиспускания, недержание или неудержание мочи, задержка мочеиспускания).

Причины:

- воспалительные изменения слизистой оболочки мочевого пузыря и нижних мочевых путей
- поражение различных участков нервного пути
- пороки развития мочевыводящей и половой систем.



# Дизурические расстройства

Учащенные мочеиспускания малыми порциями - «каплями» (поллакиурия):

- при инфекциях нижних отделов мочевых путей, мочеиспускания могут быть болезненными, в конце их рези усиливаются
- при нейрогенной дисфункции мочевого пузыря.

# Дизурические расстройства

Недержание мочи-энурез (моча выделяется без позыва к мочеиспусканию) и недержание мочи (у ребенка есть позыв к мочеиспусканию, но он не в состоянии удержать мочу) возникают при:

- хронических запущенных циститах
- дисфункции мочевого пузыря
- повреждении спинного мозга
- врождённых аномалиях МВС.

# Дизурические расстройства

- Энурез (ночное недержание мочи) отмечается при органическом поражении нервной системы, а также при пороках развития и воспалительных заболеваниях мочевой системы.
- Задержка мочеиспускания (ишурия): при парафимозе, камнях уретры, полном травматическом разрыве уретры.

# Экстраренальные проявления

Отеки развиваются вследствие гипопротейнемии, гипернатриемии, диффузного повышения проницаемости стенок капилляров, иногда из-за задержки выделения мочи (например, при шоке, кровопотере, так как при гиповолемии снижается кровообращение в почках). Отеки характерны для острого и хронического гломерулонефрита.

# Экстраренальные проявления

- Артериальная гипертензия почечного происхождения является результатом задержки натрия и воды.
- Она отмечается при врожденной гипоплазии, вторичном сморщивании почек, гломерулонефритах, сужении крупных почечных артерий.

# Экстраренальные проявления

- Острый гломерулонефрит и обострение хронического нередко сопровождаются почечной эклампсией вследствие спазма сосудов головного мозга и его отека, что проявляется клонико-тоническими судорогами и сопровождается повышением артериального давления.
- Диспепсические расстройства наблюдаются при остром пиелонефрите, особенно у детей раннего возраста, почечной недостаточности.

# Структура болезней почек у детей (29 на 1000)

- инфекция мочевыводящих путей – 64%
- врожденные аномалии – 19,5%
- обменные нефропатии – 13,5%
- интерстициальный нефрит – 1,5%
- гломерулонефрит – 1%
- прочие – 0,5%



# Особенности заболевания почек у детей

- 50% протекают малосимптомно или вообще бессимптомно
- 50% протекают с минимальными изменениями в анализах мочи или вообще без изменений
- Клинические признаки отличаются от взрослых с учетом АФО

# Патофизиология почек

Участие почек в процессах гомеостаза/  
гомеокинеза организма:

Фильтрация

Реабсорбция

Секреция

Экскреция