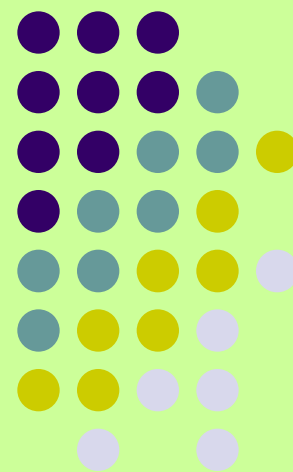
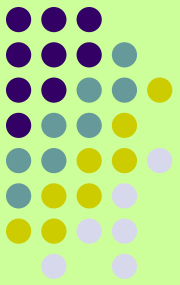


**Механизм  
мочеобразовая.  
Роль почек в  
поддержании  
гомеостаза  
организма.**



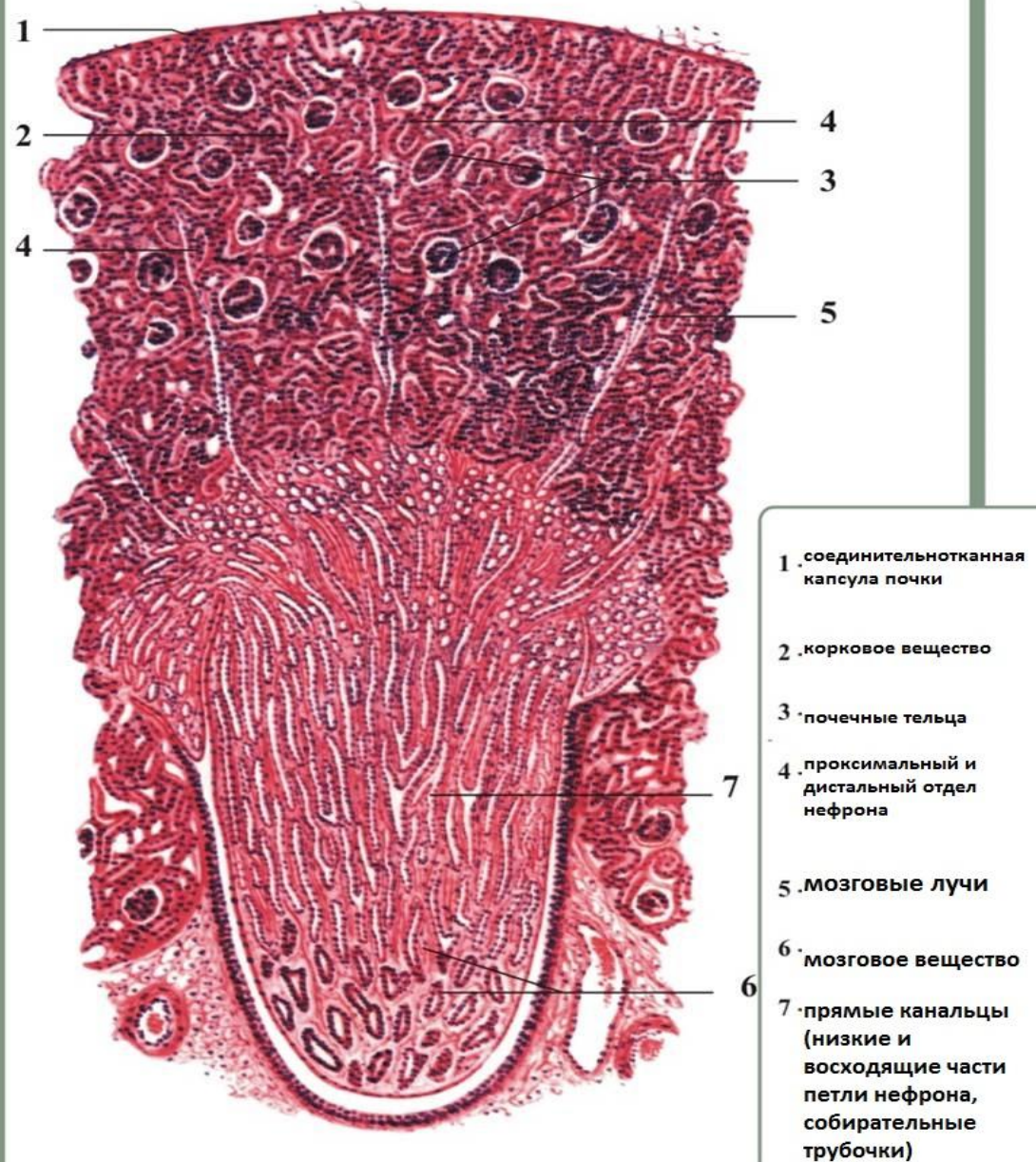
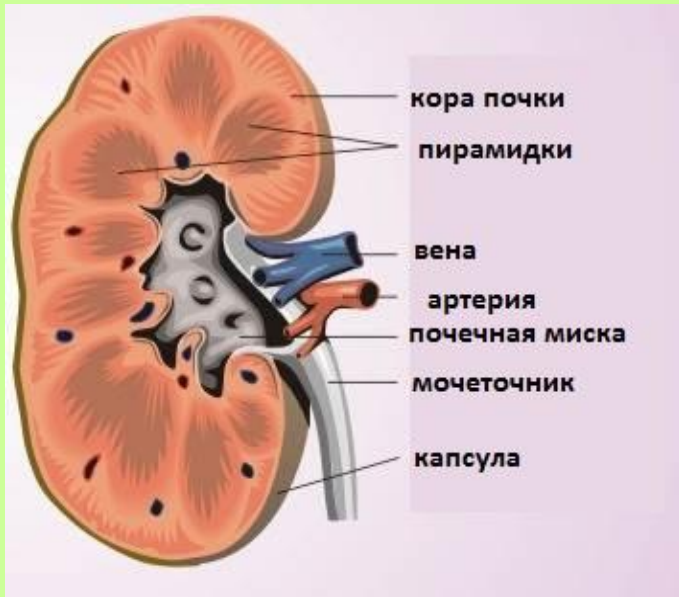
# Функции почек



- Экскреция конечных метаболитов азотистого обмена ;
- Экскреция чужеродных веществ ;
- Экскреция избытка органических и неорганических веществ , которые попадают с пищей или образуются в процессе метаболизма ;
- Поддержка осмотического давления крови на постоянном уровне ;
- Поддержание ионного баланса организма ;
- Поддержание кислотно - основного состояния организма;
- Участие в регулировании кровообращения ;
- Образование биологически активных веществ и ферментов ( брадикинин, простагландины , урокиназа , витамин D3 , эритропоэтины, ренин и др.)
- Участие в регулировании объема циркулирующей крови.

# ПОЧКА

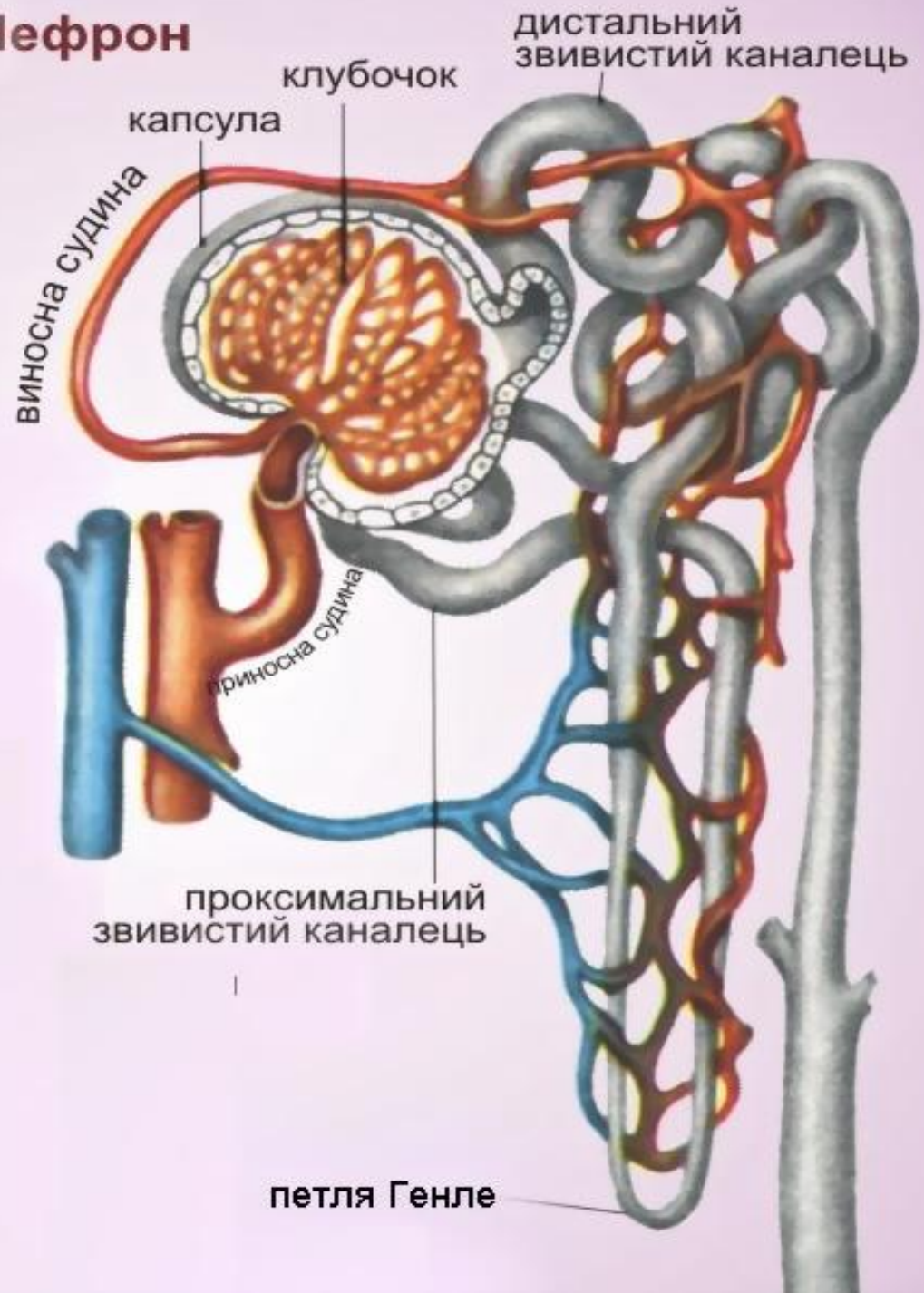
- Структурно-функциональной единицей почки является нефрон.
- В зависимости от места расположения в почке выделяют суперфициальные (поверхностные), интракортикальные и юкстагломерулярные нефроны.



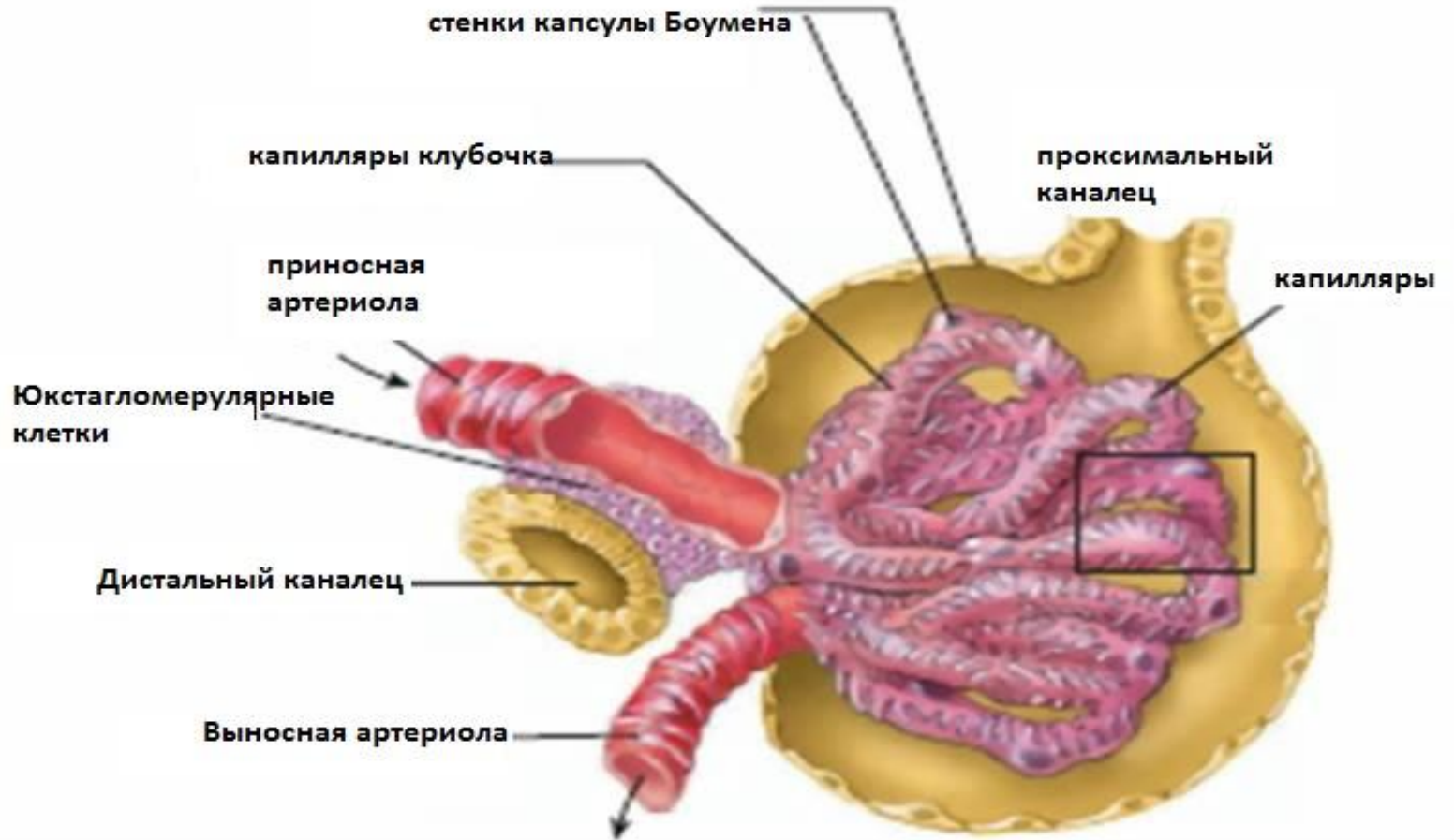
# строение нефрона

- сосудистый клубочек,
- капсула почечного клубочка (капсула Шумлянско-Боумена)
- почечные канальцы.

## Нефрон



# Сосудистый клубочек



- Сосудистый клубочек включает в себя от 50 до 160 капилляров, на которые распадается приносящая артериола.
- Капилляры клубочка собираются в выносную артериолу.

# ПОДОЦИТЫ

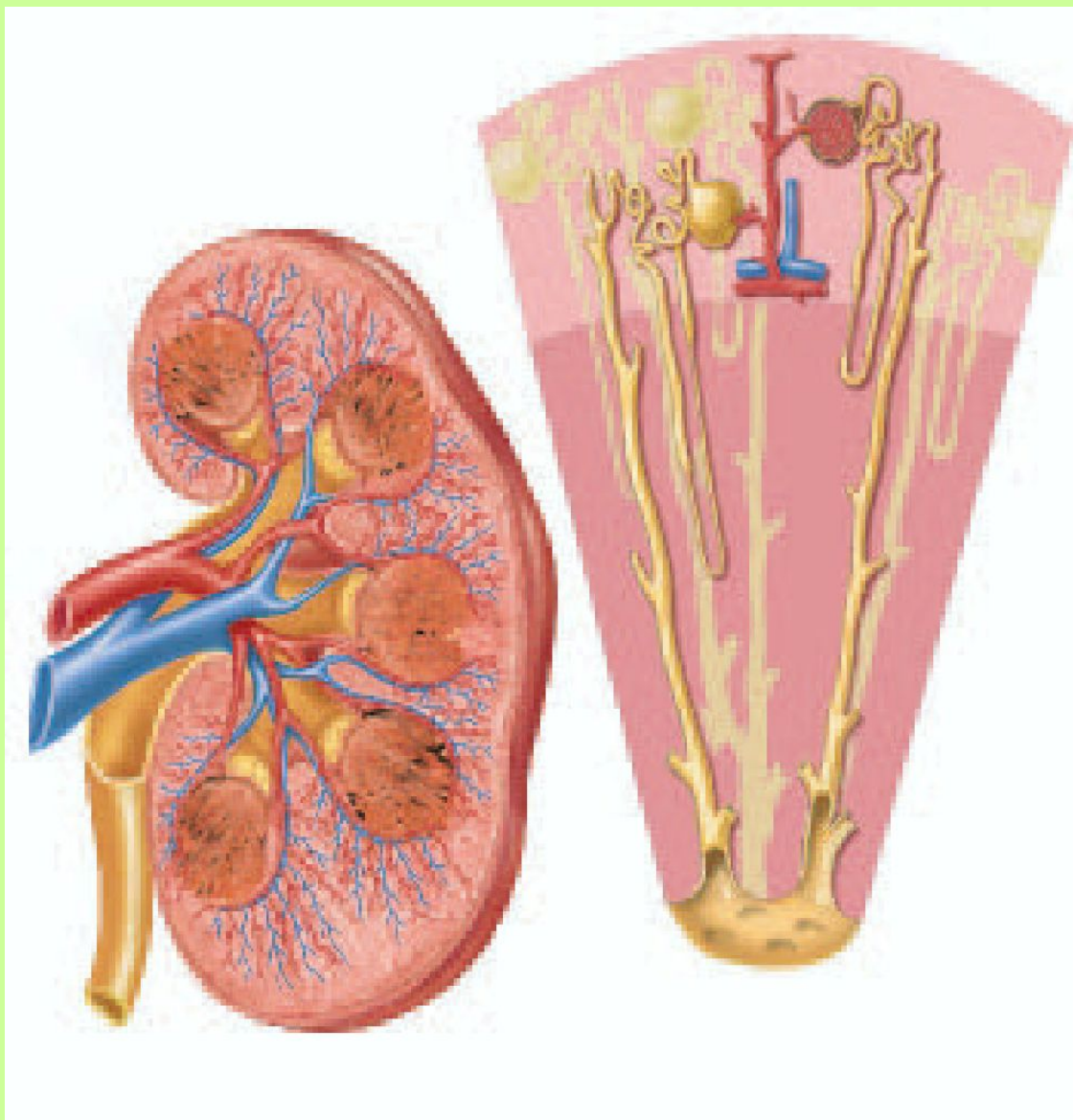


- К капилляров прилегает внутренняя стенка двухслойной капсулы почечного клубочка, которая покрыта клетками подоциты.
- Пространство между двумя слоями капсулы сочетается с просветом канальца.



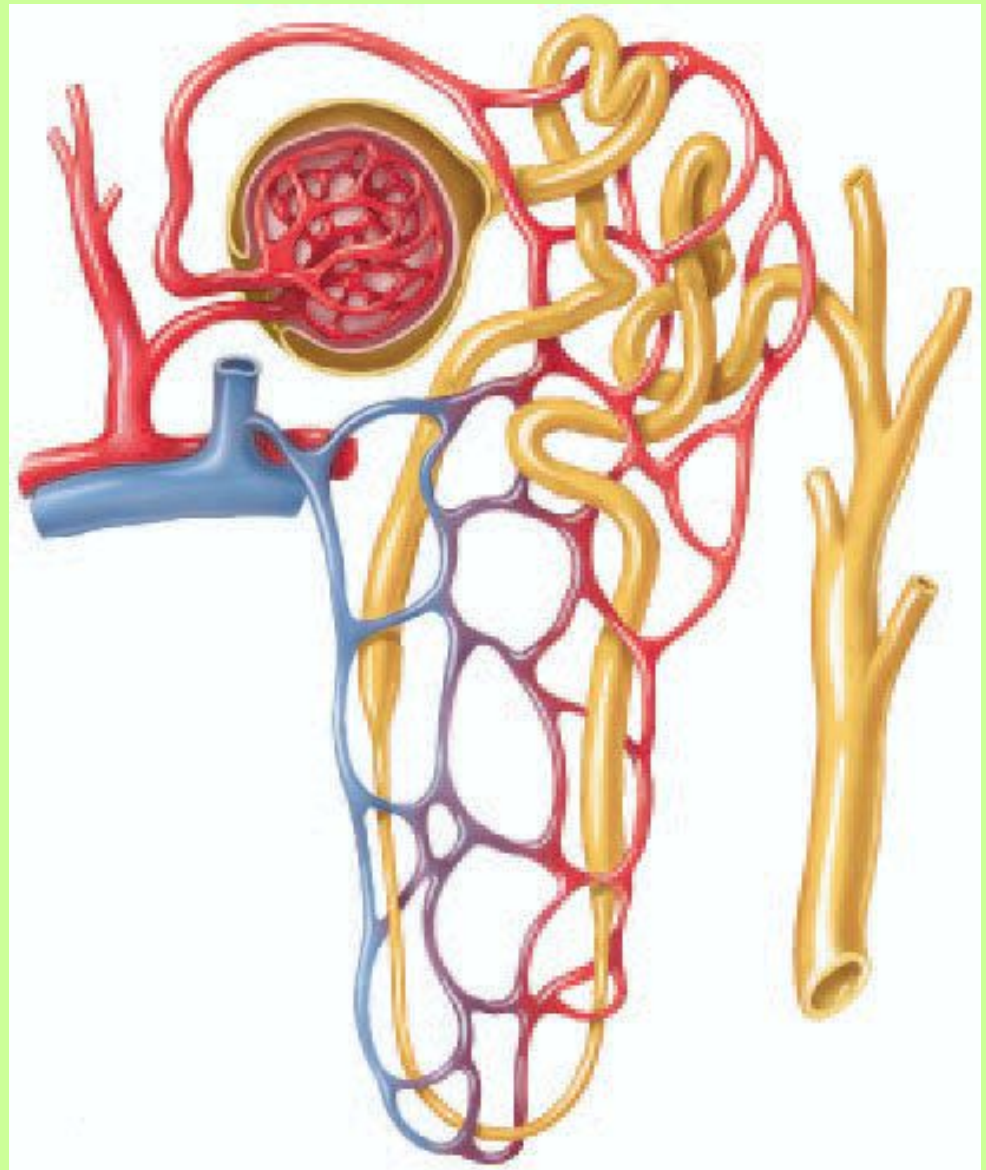
# Почечные канальцы

- Канальцы начинаются проксимальной извилистой частью, переходящей в нисходящий отдел петли нефрона (петли Генле).
- Восходящий отдел петли нефрона поднимается до уровня капилляров своего же нефрона, где переходит в дистальный извитой каналец. Начальная часть этого отдела прикоснувшись к клубочка между приносящей и выносящей артериолами.
- Дистальный извитой каналец переходит в уборочную трубку



# Особенности кровоснабжения почек

- Капилляры клубочков не выполняют трофической функции.
- Выносящая артериола в корковом веществе почки вновь распадается на капилляры вокруг канальцев, расположенных в корковом отделе. Капилляры, сопровождающих канальцы мозгового слоя почки, образуют прямые сосуды, редко разветвляются. Эти капилляры участвуют в процессе сечотворення и выполняют трофическую функцию.



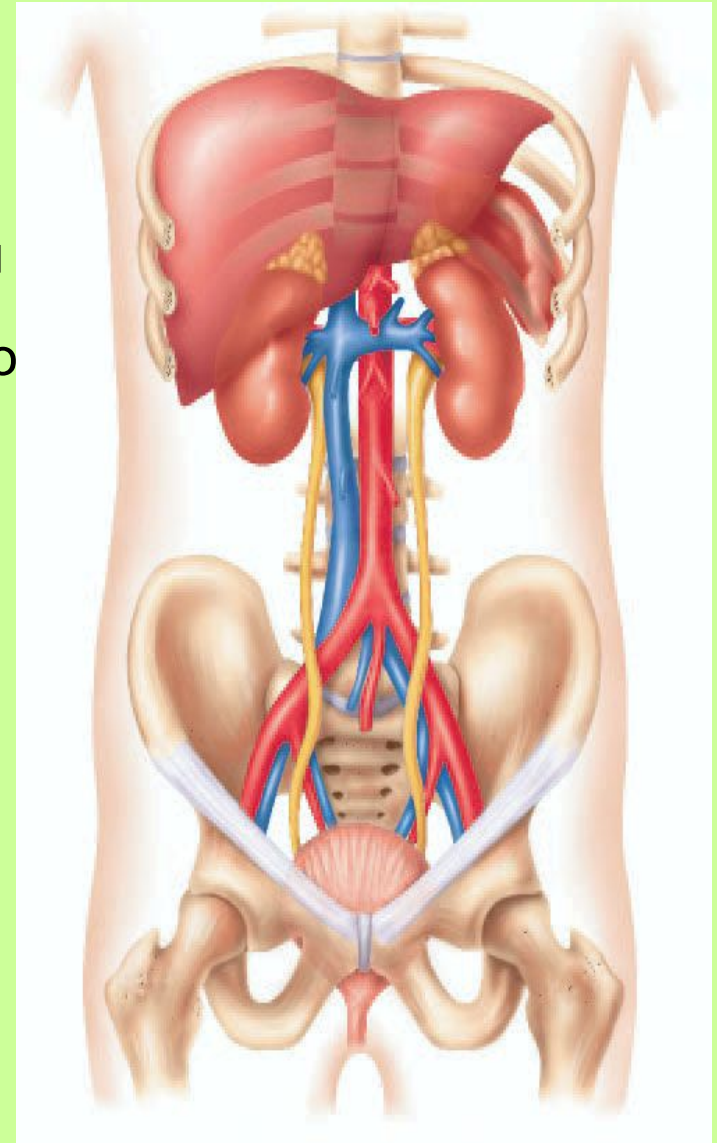


# Иннервация почек

К почкам подходит относительно большое количество симпатических нервов. Они заканчиваются на стенках афферентных и эфферентных артериол, юкстагломерулярному аппарату и на канальцах. В почках не обнаружено значительной парасимпатической иннервации. Есть дофаминзависимые нервы, функциональное значение которых остается пока неизвестным.

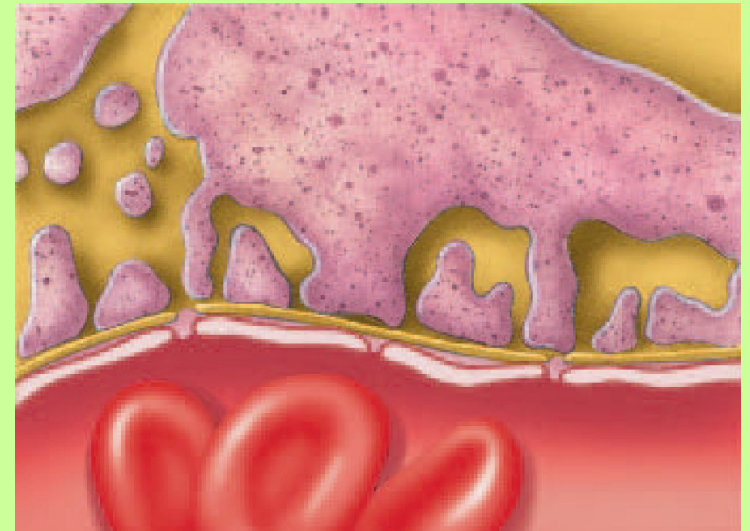
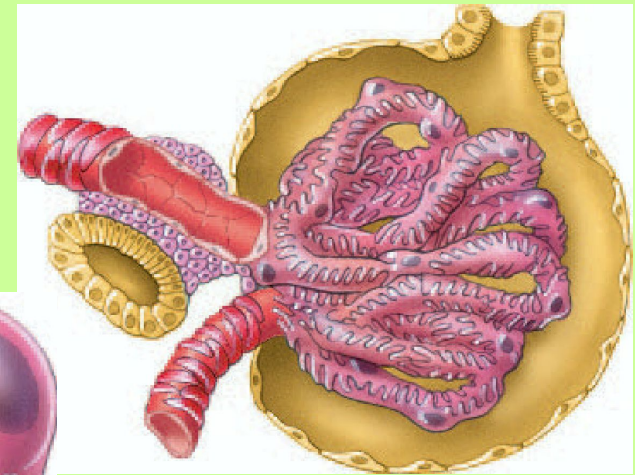
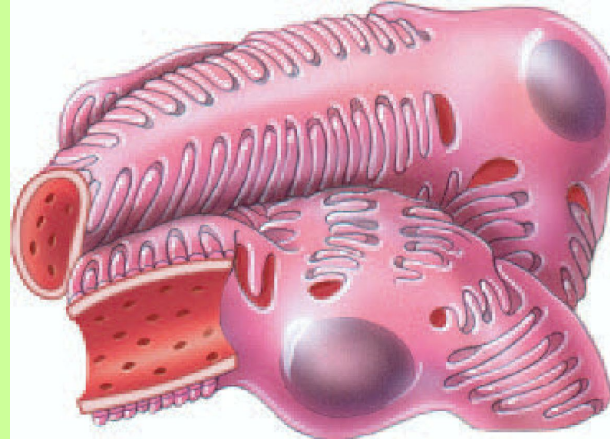
# Артериальное давление в сосудах почек

- В норме у взрослого человека через почки происходит до 25 % крови, выбрасываемой сердцем (1000 - 1200 мл / мин ) . Такое интенсивное кровоснабжение обеспечивается благодаря анатомическим особенностям почечных артерий , отходящих от брюшного отдела аорты в виде короткого толстого ствола.
- За счет небольшой длины разветвлений почечных артерий обеспечивается высокое давление в капиллярах клубочков (65-70 мм рт . Ст. ) . Поддержанию высокого давления способствует и меньший диаметр выносной сосуда, обеспечивает повышенное сопротивление кровообращения . Такой уровень давления нужен для осуществления первой фазы процесса сечотворення - фильтрации.



# Почечная мембрана

- Почечная мембрана отделяет кровь, которая течет по капиллярах клубочка, от фильтрата, который содержится в полости между двумя листками капсулы почечного клубочка.
- Почечная мембрана состоит из 3 слоев: эндотелия, базальной мембраны и эпителиальных клеток - подоцитов.



# "Молекулярное сито"

- Суммарное сито мембраны капсулы хорошо проникнет для веществ, имеющих молекулярную массу менее 5500.
- Размеры пор определяют состав клубочкового фильтрата. В норме в фильтрате можно обнаружить почти все вещества, содержащиеся в плазме крови, за исключением белков больших размеров.



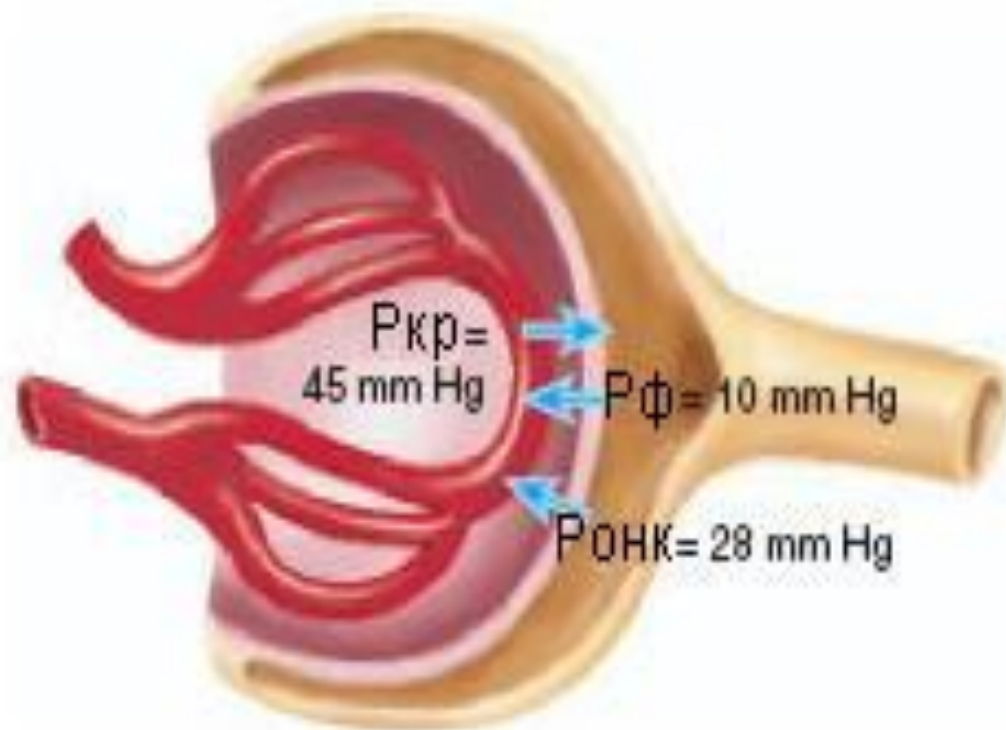
# Клубочковая фильтрация



**Оценить клубочковую фильтрацию можно с коэффициентом очистки (клиренсом). Клиренс вещества - это объем плазмы, который полностью очищается от какого-либо вещества за единицу времени. Каждое вещество плазмы имеет свою собственную величину клиренса.**

- Количество фильтрата, скорость его образования зависят от эффективного фильтрационного давления и коэффициента фильтрации. Фильтрация происходит без затраты энергии. Это пассивный вид транспорта вещества.
- Эффективный фильтрационное давление (ЭФТ) является суммой сил, которые влияют на фильтрацию. Увеличивает фильтрацию гидростатическое давление ( $P_{кр}$ ) крови клубочка, противодействуют этому - онкотическое давление крови ( $P_{онк}$ ) и гидростатическое давление жидкости, которая содержится в промежутке капсулы ( $P_{ф}$ ):
- $ЭФТ = P_{кр} - (P_{онк} + P_{ф})$

## Эффективный фильтрационное давление



**Объем фильтрата (первичной мочи) , образующийся в почках за единицу времени , называется скоростью клубочковой фильтрации. У мужчин скорость клубочковой фильтрации примерно составляет 125 мл / мин , а у женщин - 110 мл / мин в расчете на 1,73 м площади поверхности тела . В фильтрат поступает примерно 1/ 5 объема плазмы , проходящей через почки. Вследствие этого за сутки образуется 150-180 л первичной мочи . То есть вся плазма крови очищается почками 50-60 раз в сутки. Скорость клубочковой фильтрации поддерживается практически на постоянном уровне. Правда ночью, она существенно снижается.**



Для определения скорости клубочковой фильтрации используют инертные нетоксичные вещества, не связанные с белками плазмы крови, свободно проходят через поры мембраны путем фильтрации и не подлежат ни реабсорбции, ни секреции. Такими веществами являются инулин, эндогенный креатинин и др. . ? Скорость клубочковой фильтрации измеряют в миллилитрах за 1 мин на 1,73 м<sup>2</sup> поверхности тела и количественно она отвечает клиренса :  $C_{IN} = \frac{U_{in} \cdot V}{P_{IN}}$ . Где  $C_{IN}$  - клиренс инулина, или скорость клубочковой фильтрации;  $U_{in}$  - концентрация инулина в моче ;  $P_{IN}$  - концентрация инулина в плазме крови  $V$  - количество мочи ( мл / мин ) .

**В регуляции скорости клубочковой фильтрации важную роль играют два внутрипочечных механизмы ауторегуляции: миогенный механизм и канальцев-клубочковый обратная связь. Миогенный механизм аналогичный для других участков сосудистого русла кровеносной системы. Суть его сводится к тому, что гладкие мышцы приносящих и выносящих артериол сокращаются при повышении в них артериального давления. Это ведет к уменьшению клубочковой фильтрации.**

# Основные гуморальные влияния на процессы мочеобразования

Процессы	Стимулируют	подавляют
клубочковая филтрация	простагландины Атриопептид Прогестерон глюкокортикоиды Окситоцин глюкагон Т-3 и Т-4 паратирин хорионический гонадотропин	вазопрессин ангиотензин II Норадреналин адреналин лейкотриены
Канальцевая реабсорбция воды	вазопрессин Пролактин ангиотензин II Инсулин Эстрогены хорионический гонадотропин	простагландины Атриопептид кинины паратирин кальцитриол Т-3 и Т-4 эпифизарный экстракт

# Локализация реабсорбции и секреции веществ в почечных канальцах

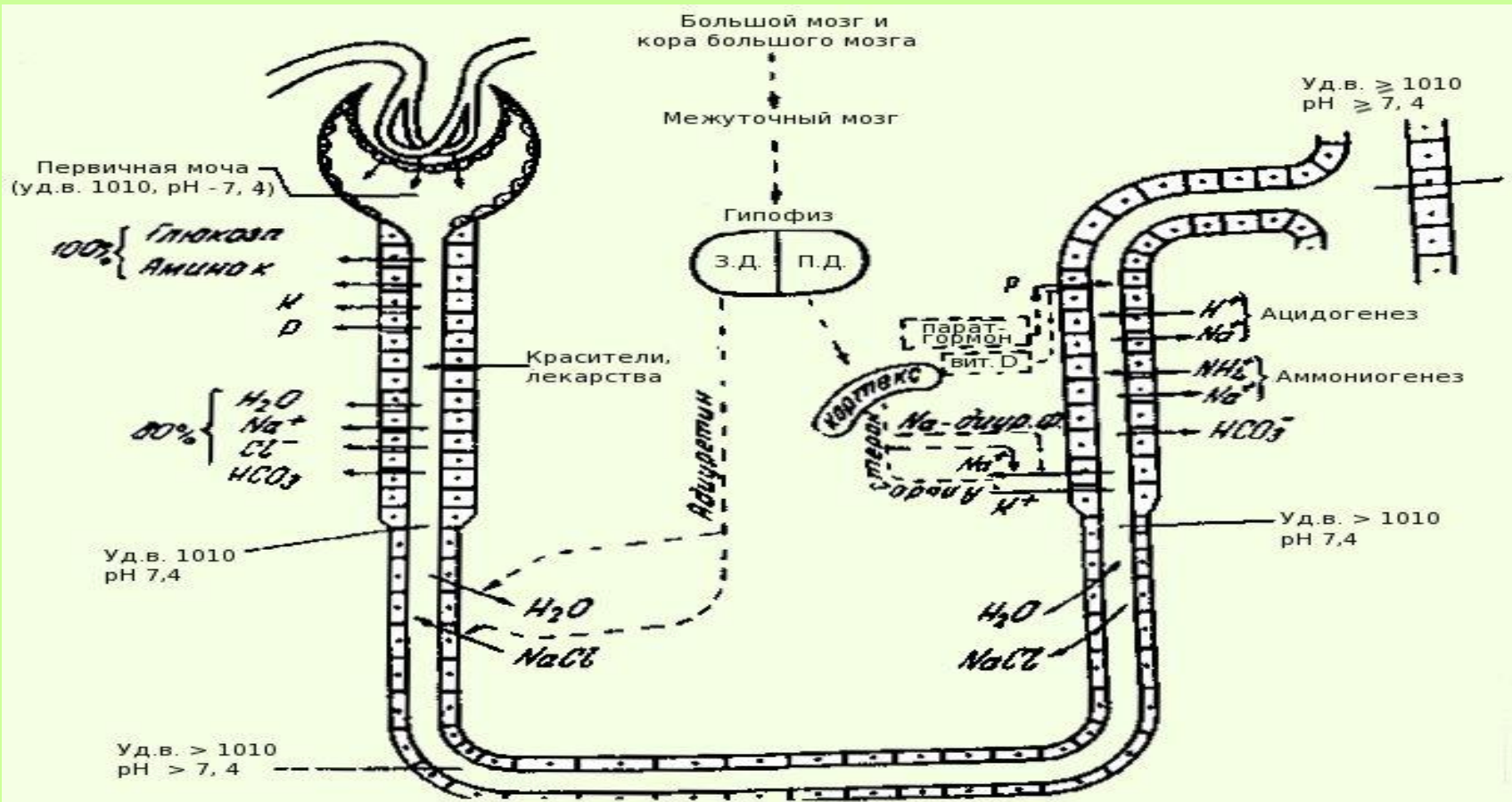
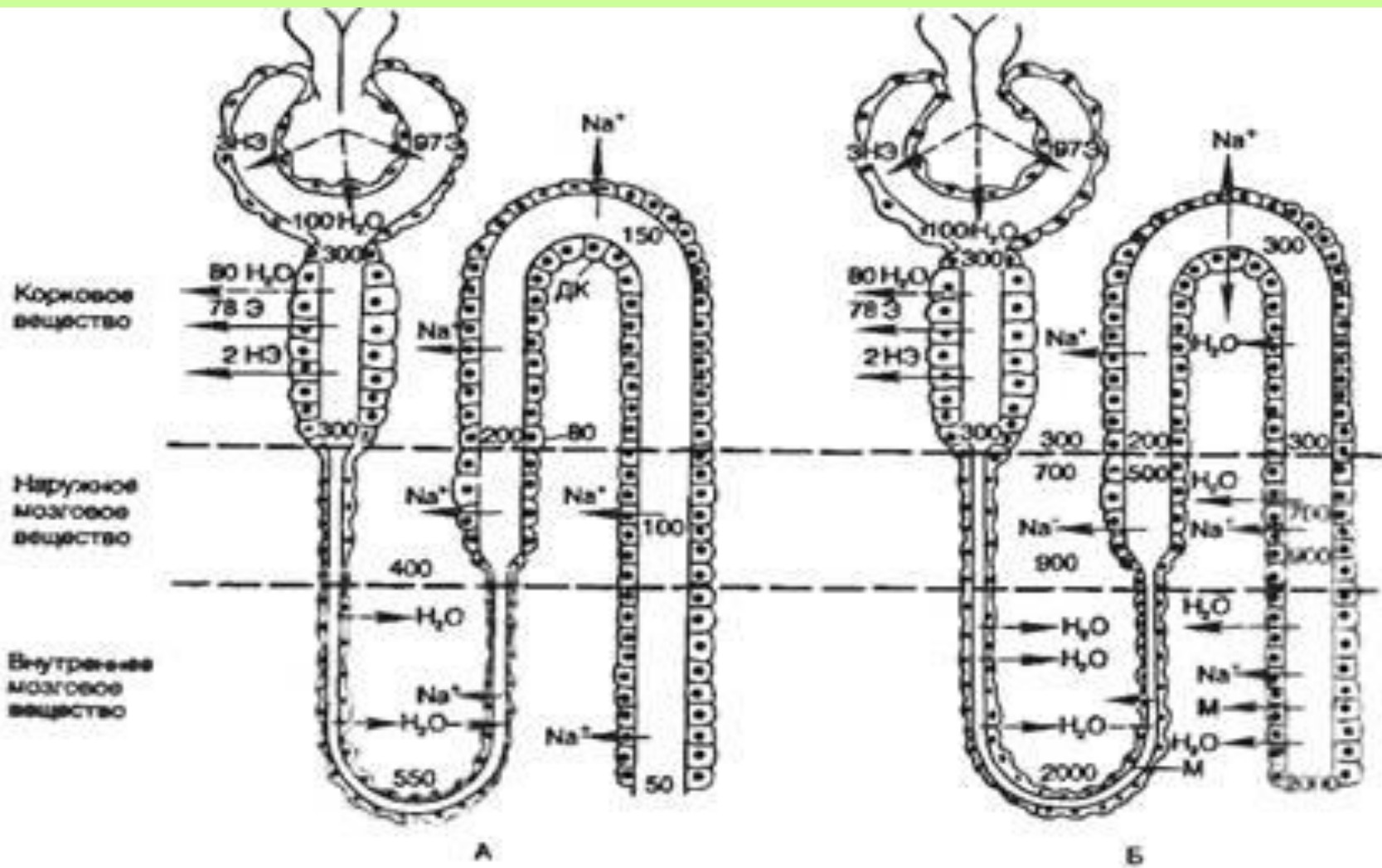


Рис. 4. Схема отдельных процессов образования мочи и их регуляция согласно фильтрационно-реабсорбционно-секреторной теории

- > стимулирующее регуляционное действие
- задерживающее регуляционное действие

# Работа почки при осмотическом концентрировании мочи



# Канальцев-клубочковый обратная связь

Рост скорости клубочковой фильтрации, вследствие повышения артериального давления в почке, ведет к росту скорости тока жидкости через канальцы нефрона. Юкстрагломерулярный аппарат на это реагирует выделением аденозина, который, в отличие от его вазодилатирующим эффекта, в других участках сосудистого русла вызывает сокращение гладких мышц афферентных артериол и как следствие наступает уменьшение скорости клубочковой фильтрации.

Ауторегуляция практически исчезает при среднем артериальном давлении ниже 70 мм рт.ст. и тогда она не является регулятором скорости клубочковой фильтрации.

**Афферентные и эфферентные  
артериолы клубочков получают  
симпатическую иннервацию.  
Норадреналин, который выделяется в  
окончаниях этих нервов, действует на  
альфа-адренергические рецепторы и  
вызывает сужение артериол с  
последующим снижением скорости  
клубочковой фильтрации**

Симпатические нервы через бета - адренорецепторы стимулируют секрецию ренина юкстрагломерулярным аппаратом с последующим ростом концентрации ангиотензина II. Ангиотензин II, сужая приносящие и выносящие артериолы, уменьшает клубочковой фильтрации . Кроме этого, следует отметить, что мезангиальные клетки имеют ангиотензин II рецепторы. Поэтому ангиотензин II вызывает сокращение мезангиоцитов через фосфолипазную C - инозитол - 1, 4, 5 - трифосфатных механизм. Благодаря сокращению мезангиальных клеток уменьшается клубочковый кровоток, что способствует уменьшению клубочковой фильтрации.



- **Повышенная активность почечных симпатических нервов и увеличенная продукция ангиотензина II способствуют синтезу простагландинов - вазодилататоров афферентных и эфферентных артериол.**
- **Расширение артериол клубочков ведет к росту скорости клубочковой фильтрации. Подобный эффект, вследствие вазодилатации обоих сосудов, возникает под влиянием ацетилхолина, дофамина, оксида азота (NO). Сейчас установлено, что NO вызывает расслабление мезангиальных клеток, а соответственно увеличение клубочкового кровообращения и фильтрации.**

- **Концентрации незалежни ефекты проявляют циркулирующие в крови катехоламины. Большие их концентрации обуславливают сужение приносящих артериол, в результате чего уменьшается клубочковая фильтрация. Небольшие концентрации катехоламинов вызывают сужение выносящих сосудов, ведет к увеличению скорости клубочковой фильтрации.**

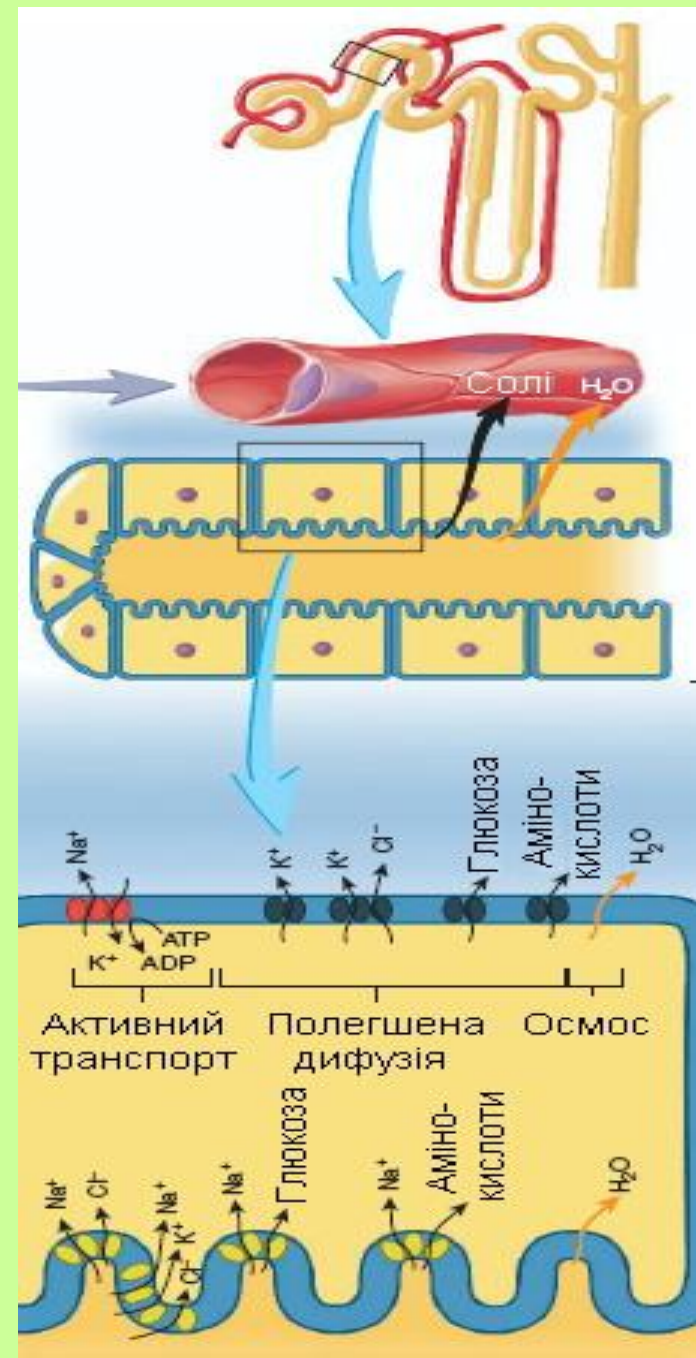
**Предсердный натрийдиуретичный пептид обуславливает дилатацию афферентных артериол, но сужение эфферентных артериол. Это вызывает рост клубочковой фильтрации в почках. Этому также способствует влияние предсердного натрийуретического пептида на мезангиальных клеток, их расслабление, увеличение клубочкового кровотока и соответственно клубочковой фильтрации.**



- Некоторые вещества, проходя по канальцам и собирательных трубочках, полностью исчезают из мочи или их становится гораздо меньше. Происходит процесс реабсорбции.
- Другие вещества, которых вообще не было в первичной моче, появляются в конечной. Это происходит в результате их секреции.

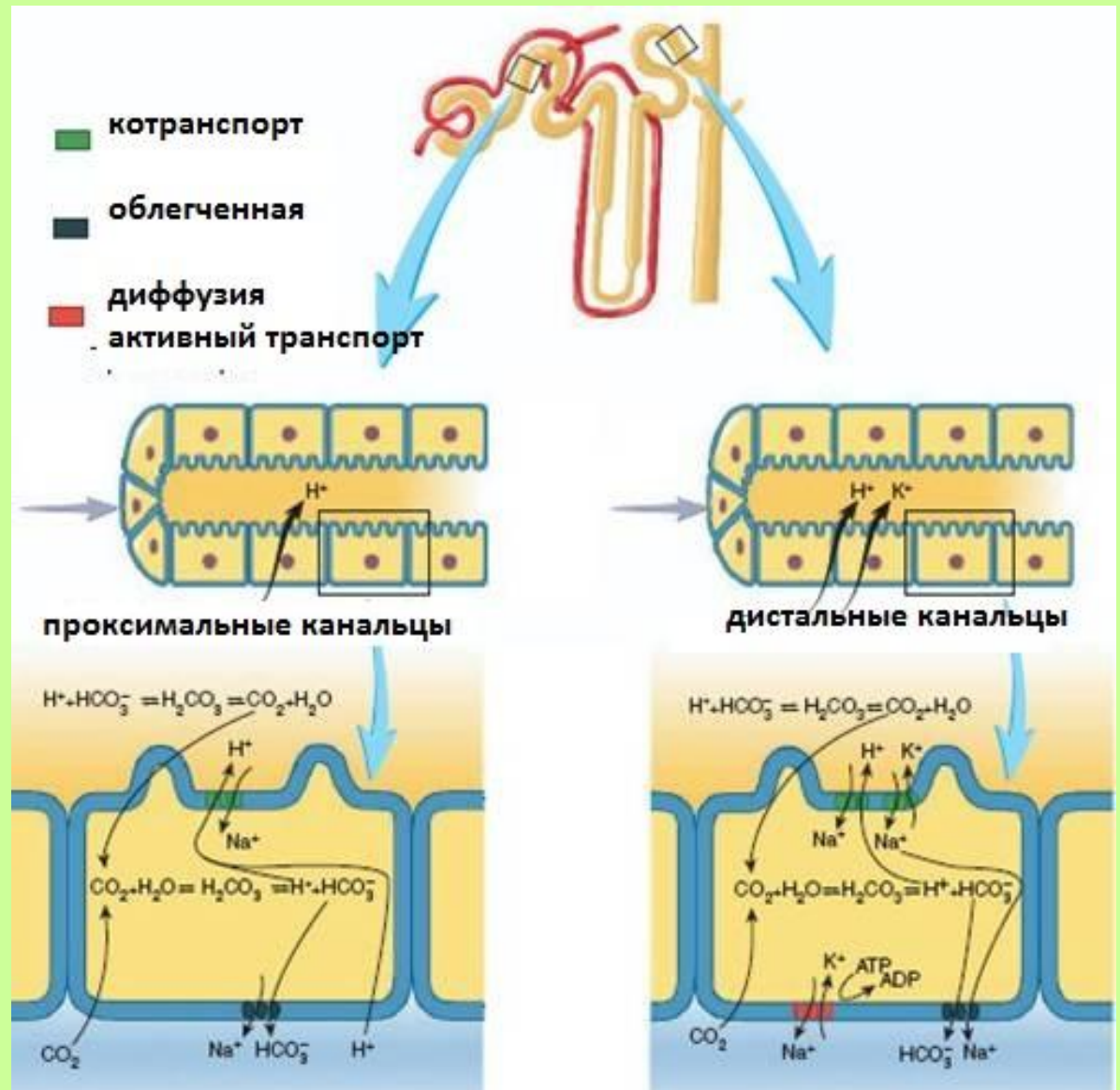
# Канальцевая реабсорбция

- Процессы реабсорбции могут быть активными или пассивными. Для осуществления активного процесса нужно, чтобы были специфические транспортные системы и энергия. Пассивные процессы происходят, как правило, без затраты энергии по законам физики и химии.
- В проксимальных извитых канальцах полностью реабсорбируются аминокислоты, глюкоза, витамины, микроэлементы. В этом же отделе реабсорбируется около 2/3 воды и неорганических солей  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ , то есть те вещества, которые нужны организму для его деятельности. Механизм реабсорбции главным образом прямо или косвенно связан с реабсорбцией  $\text{Na}^+$



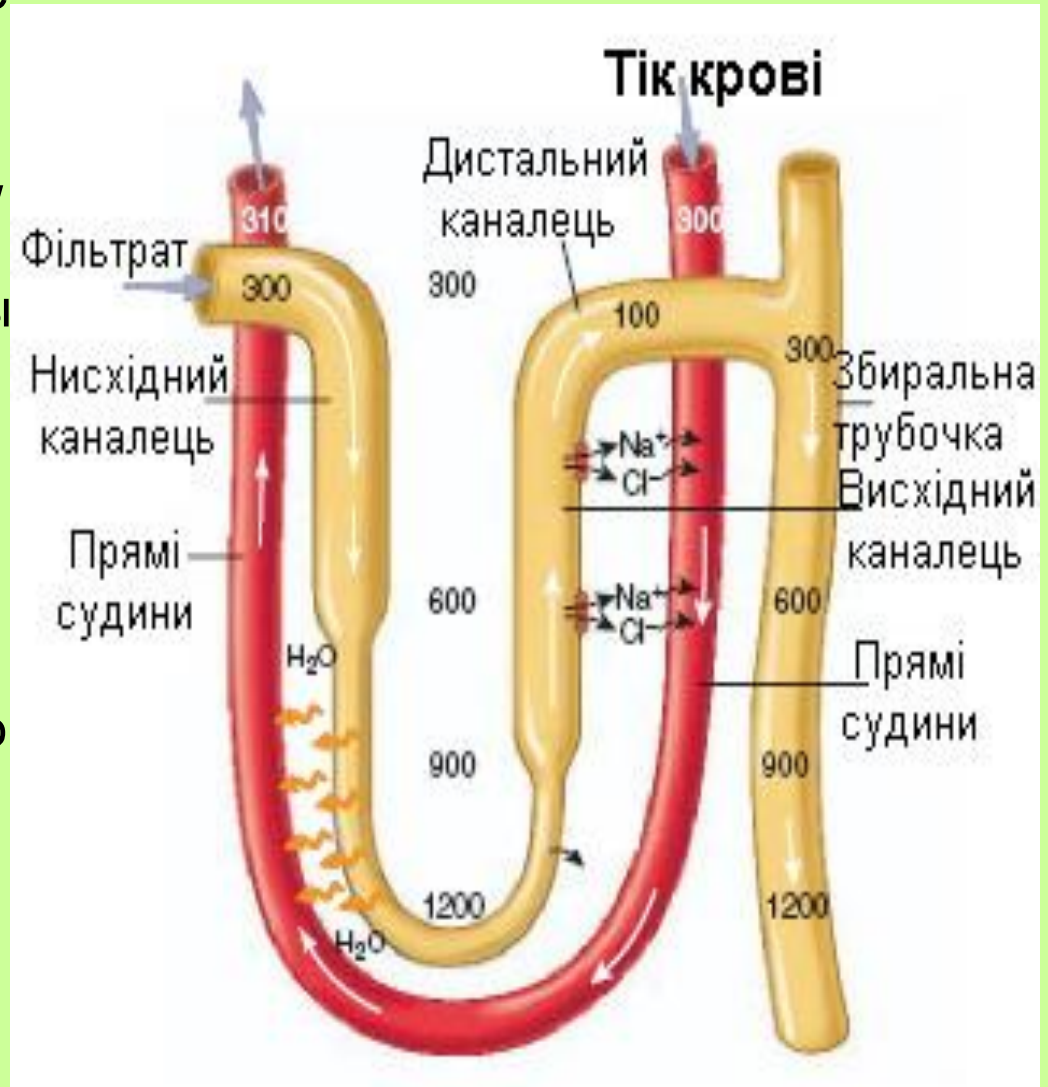
# Канальцевая секреция

- Секреция - это процесс, направленный на активный переход вещества из крови через клетки канальцев в мочу.
- Она может быть активной, т.е. использовать транспортные системы и энергию АТФ, и пассивной.



- Основной движущей силой реабсорбции является перенос  $\text{Na}^+$  с помощью
- $\text{Na}^+ / \text{K}^+$  АТФазы через базолатеральных мембрану. Это обеспечивает постоянное отток ионов из клеток.
- Вследствие этого постоянно действующего конвейера концентрация ионов (в мосм / кг) внутри клетки и особенно вблизи апикальной мембраны становится значительно ниже, чем с другой ее стороны. Это способствует пассивному поступлению  $\text{Na}^+$  в клетку по ионному градиента.
- Кроме того, часть  $\text{Na}^+$  реабсорбируется пассивно по межклеточным промежуткам вместе с водой.

## Поворотно-протипоточний механізм концентрування мочи

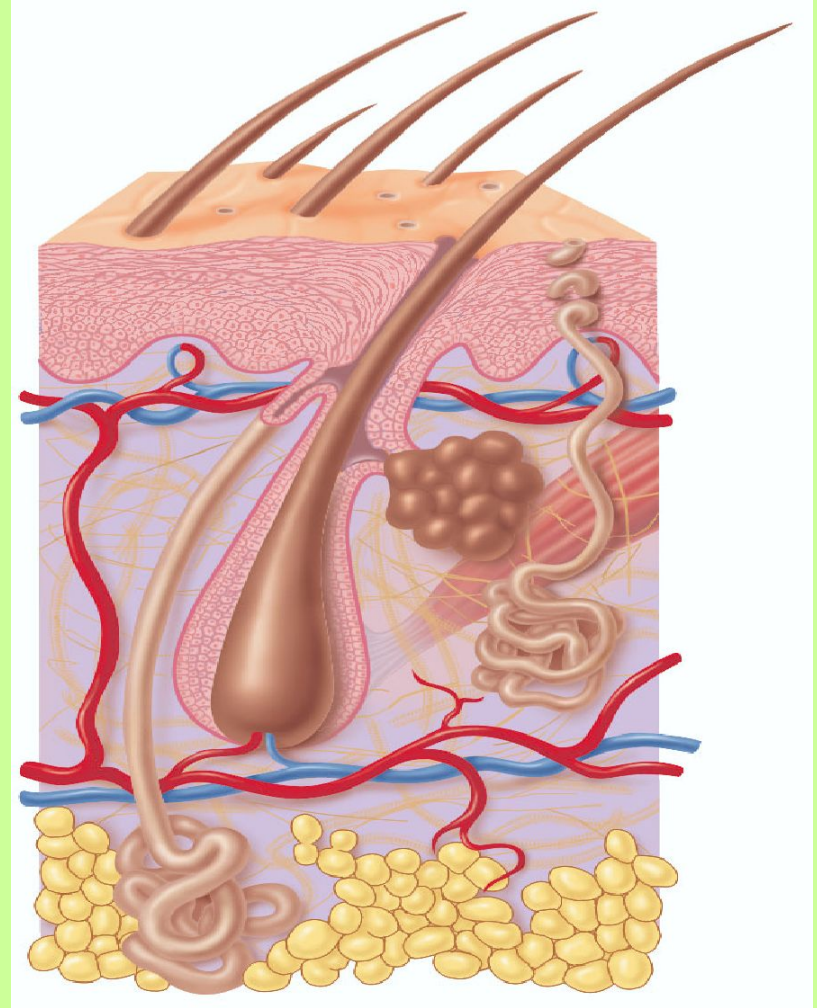






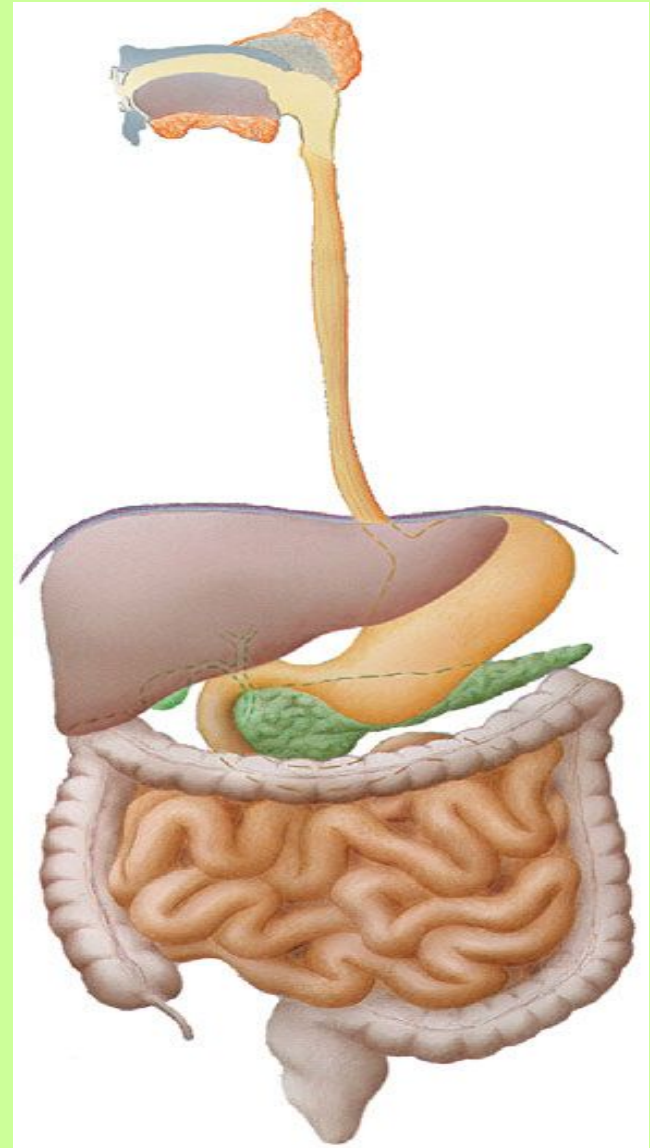
# Выделительная функция кожи

- С потом выделяется кроме воды и солей также мочевина, остаточный азот и другие вещества, которые поступают в организм извне или образующиеся в нем.



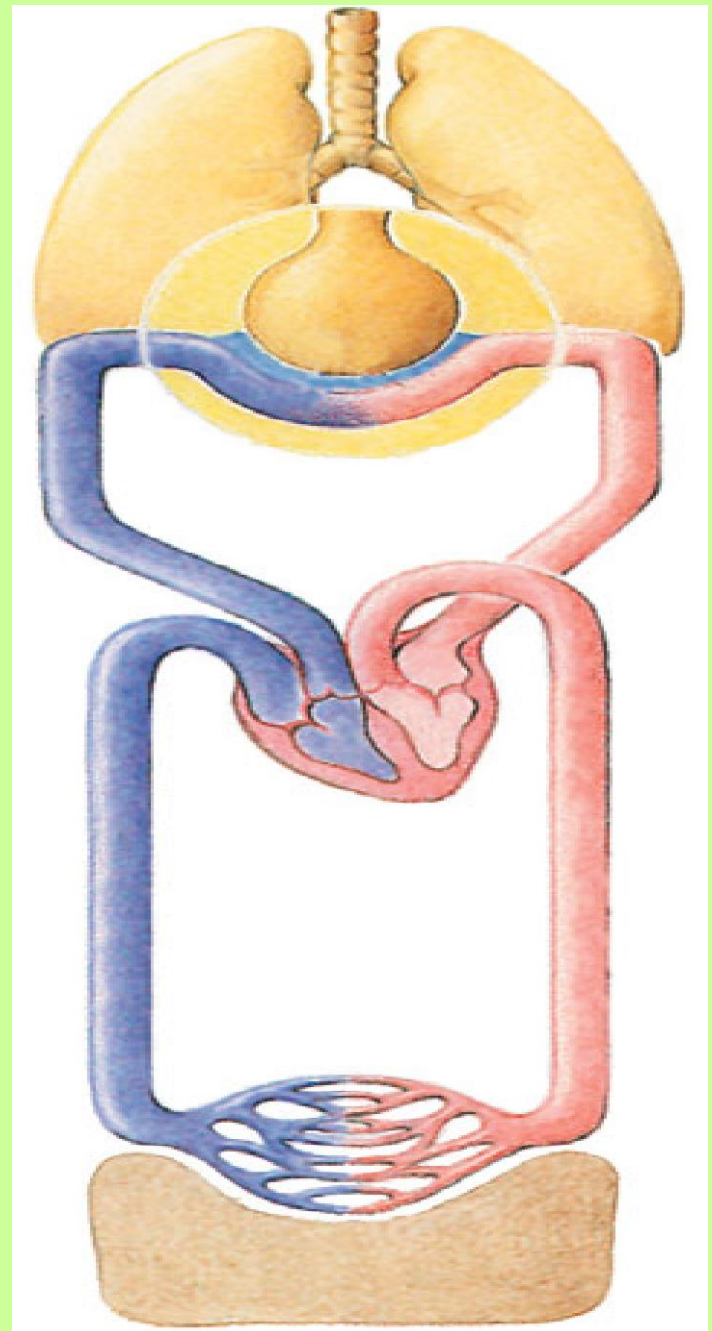
# Выделительная функция органов пищеварения

- Органы пищеварения способны выводить вместе с секретом пищеварительных желез природные метаболиты - мочевину, мочевую кислоту, соли кальция и прочее.
- Пищеварительные железы могут выводить токсичные вещества - соединения ртути, висмута, брома, йода, некоторые фармпрепараты.
- Печень выводит желчные пигменты, мочевину, глутамин, креатинин, холестерин и другое.



# Выделительная функция дыхательной системы

- Через легкие выводятся летучие соединения - углекислый газ, который является конечным продуктом обмена, вода.
- Могут выводиться экзогенные вещества - эфир хлороформ, ацетон.



*Спасибо за  
внимание!*