

ВЫДЕЛЕНИЕ

ОРГАНЫ ВЫДЕЛЕНИЯ:

ЛЁГКИЕ

ПОЧКИ

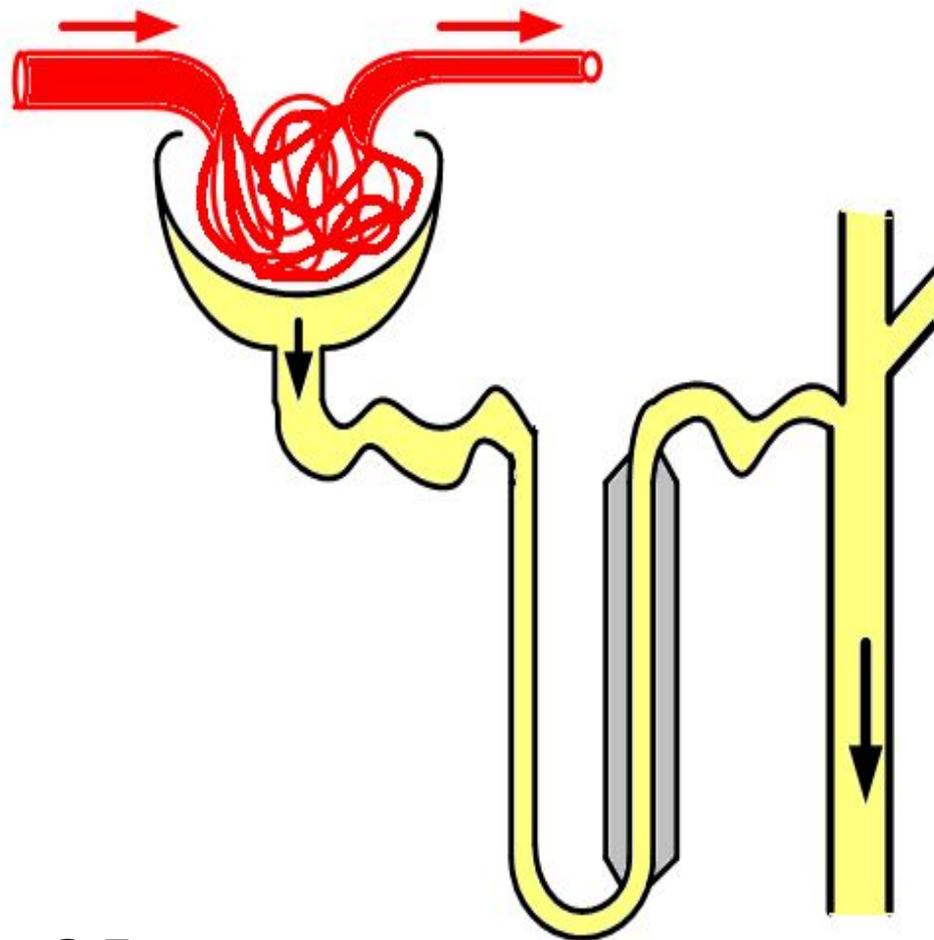
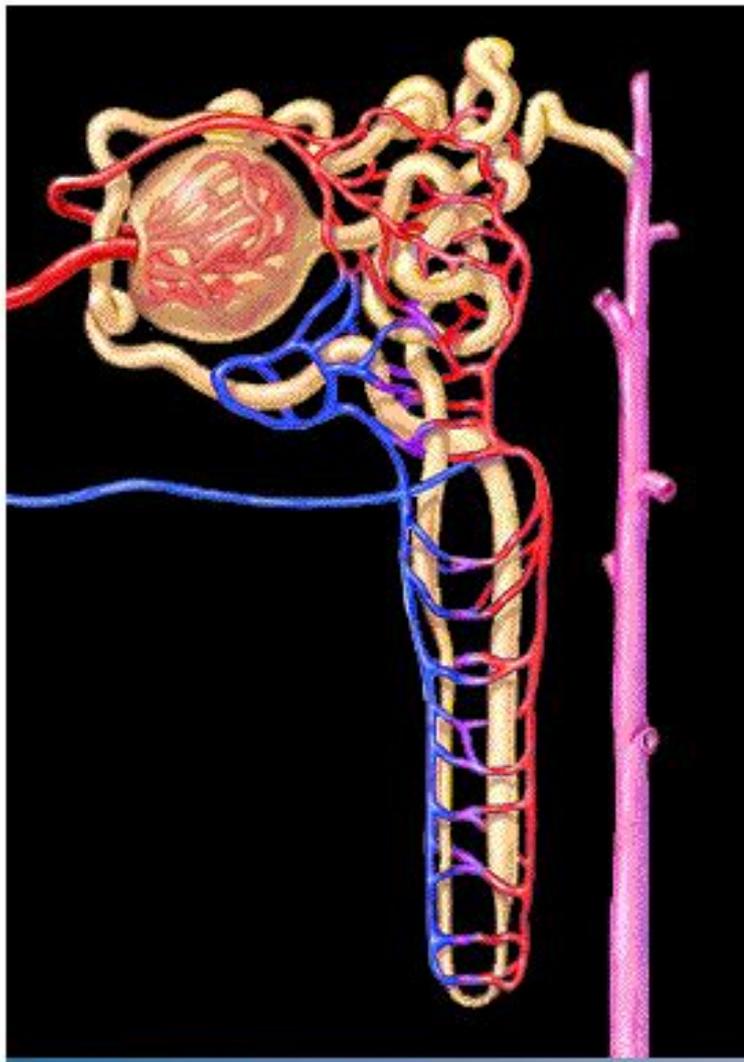
КОЖА

ЖКТ

ФУНКЦИИ ПОЧЕК

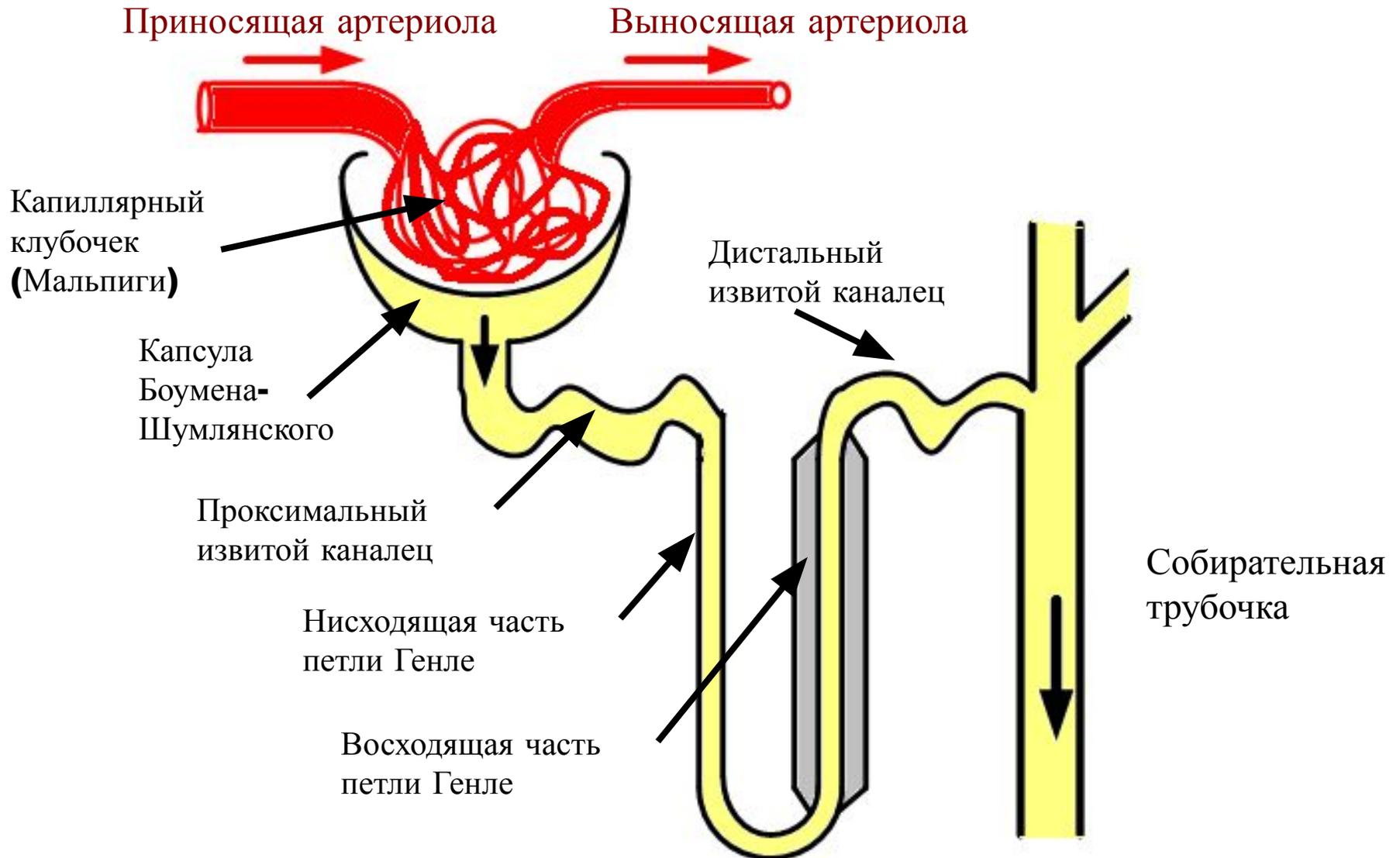
- ЭКСКРЕТОРНАЯ
- ГОМЕОСТАТИЧЕСКАЯ
- ЭНДОКРИННАЯ
- МЕТАБОЛИЧЕСКАЯ

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ЕДИНИЦА ПОЧЕК - НЕФРОН



2,5 млн
нефронов

СТРОЕНИЕ НЕФРОНА



ОСОБЕННОСТИ КРОВΟΣНАБЖЕНИЯ ПОЧКИ

- Высокий уровень кровоснабжения:
1 л/мин (20% от величины сердечного

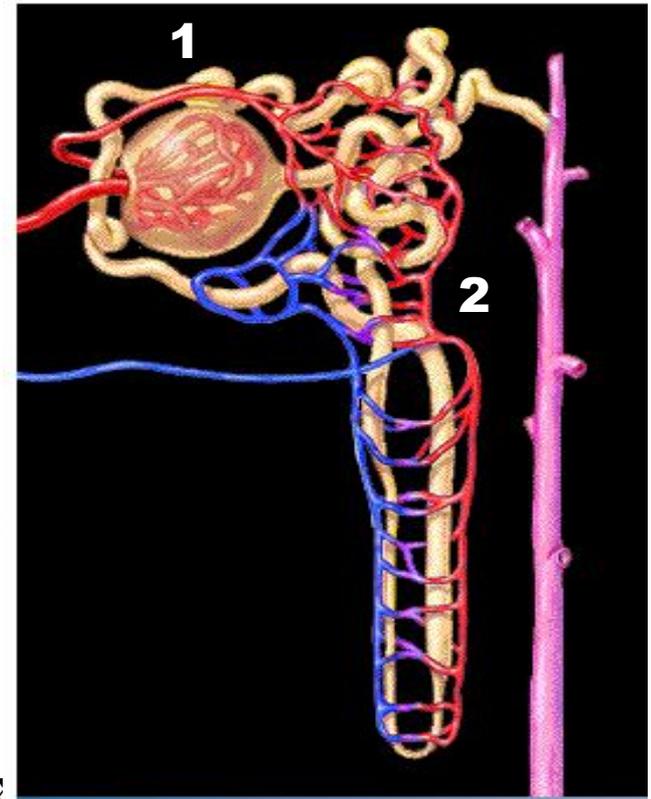
- Высокий уровень ауторегуляции:
не меняется
от **80** до **180** мм рт.ст.

- «Чудесная капиллярная сеть»:

(1) В капиллярах почечного клубочка, расположены
давление крови высокое (**50-70** мм рт.ст.). Эти капилляры приспособлены
только для фильтрации жидкости.

(2) В околоканальцевых капиллярах давление крови низкое (**8-12** мм рт.ст.). Эти
капилляры максимально приспособлены для реабсорбции.

при



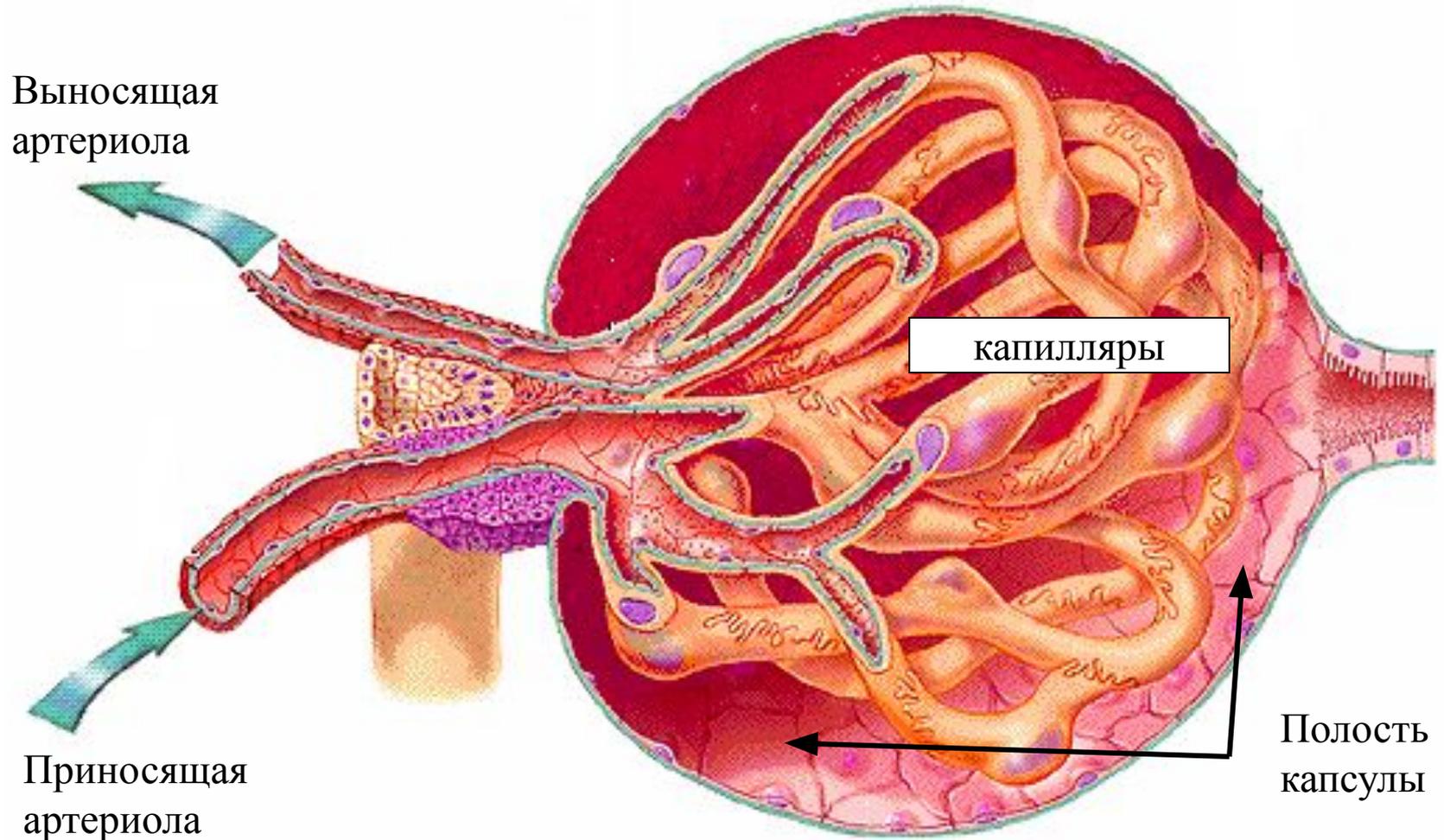
МЕХАНИЗМ ОБРАЗОВАНИЯ МОЧИ

- ФИЛЬТРАЦИЯ

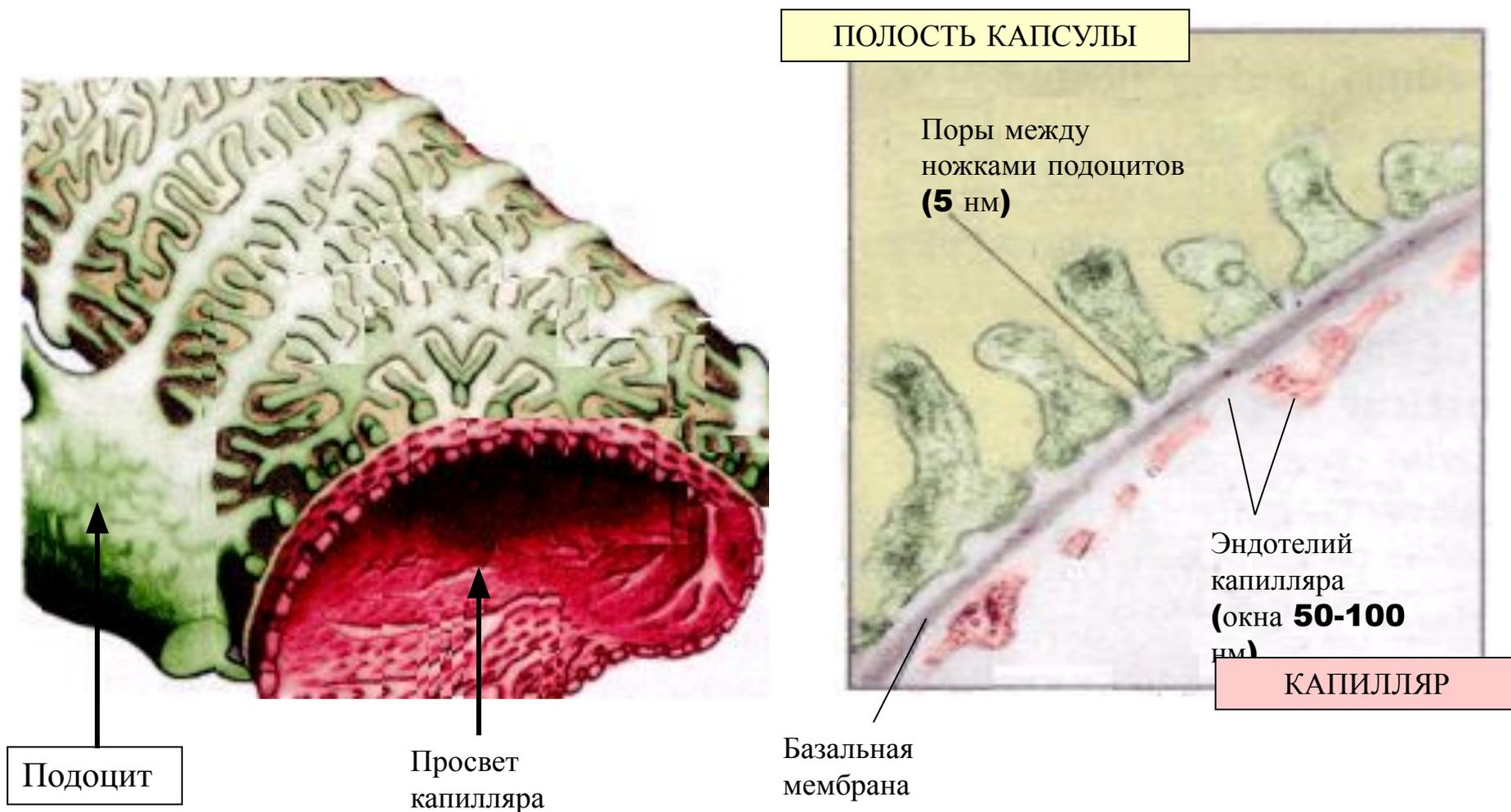
- РЕАБСОРБЦИЯ

- СЕКРЕЦИЯ

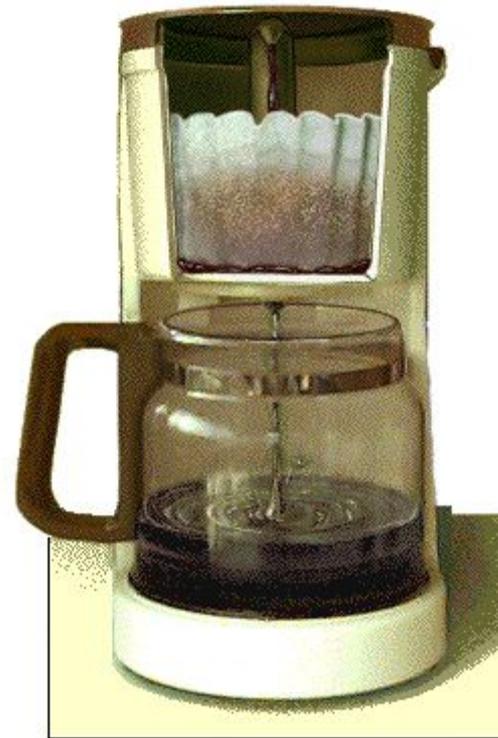
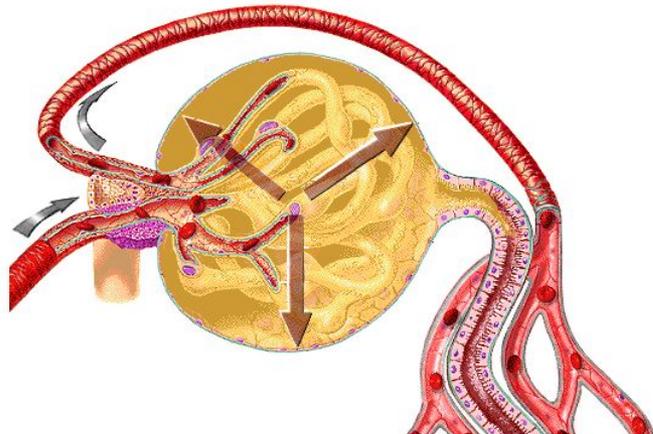
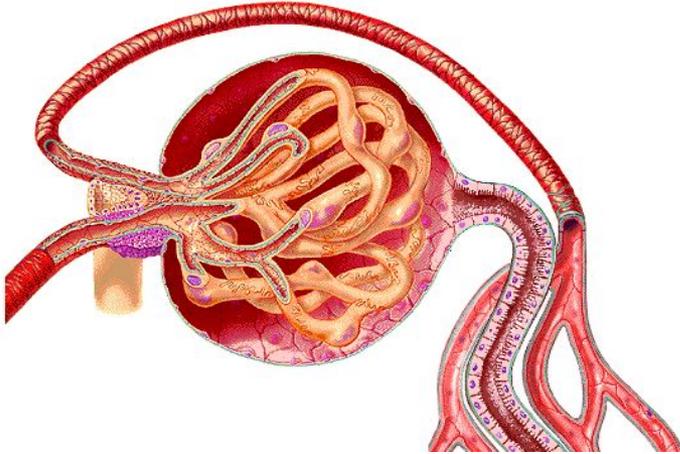
КЛУБОЧКОВАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ: СТРОЕНИЕ ПОЧЕЧНОГО КЛУБОЧКА



ПОЧЕЧНЫЙ ФИЛЬТР состоит из **3-х** слоёв:
(1) эндотелий капилляра, **(2)** базальная мембрана,
(3) подоциты (эпителий капсулы
Боумена-Шумлянского)



Фильтрация – пассивный процесс, который происходит за счёт гидростатического давления крови в капиллярах клубочка

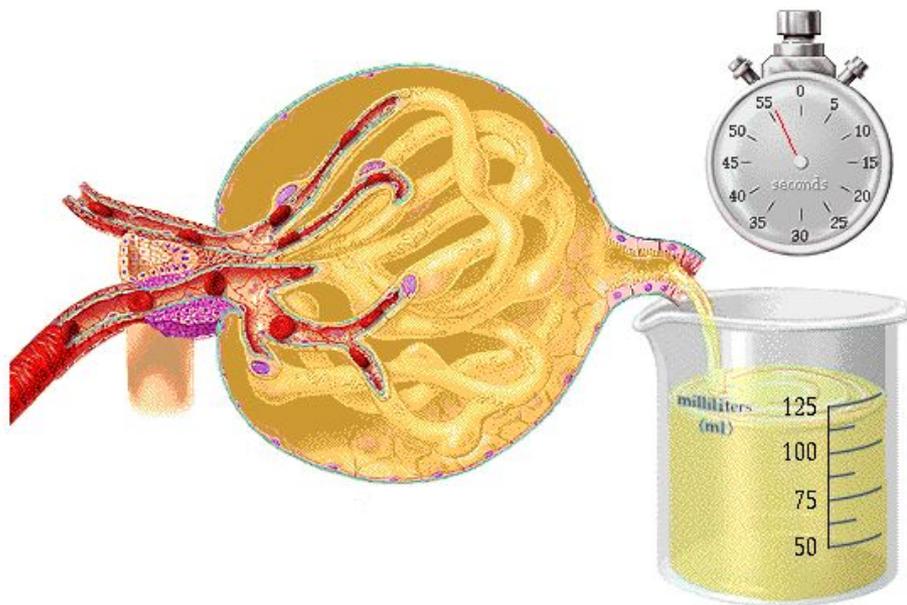


СОСТАВ ПЕРВИЧНОЙ МОЧИ

- Эндотелий капилляров задерживает форменные элементы крови.
- Базальная мембрана и подоциты задерживают белки плазмы (т.к. имеют слишком мелкие поры и отрицательный заряд на поверхности).

Первичная моча представляет собой плазму крови без белков
(ультрафильтрат)

СКФ

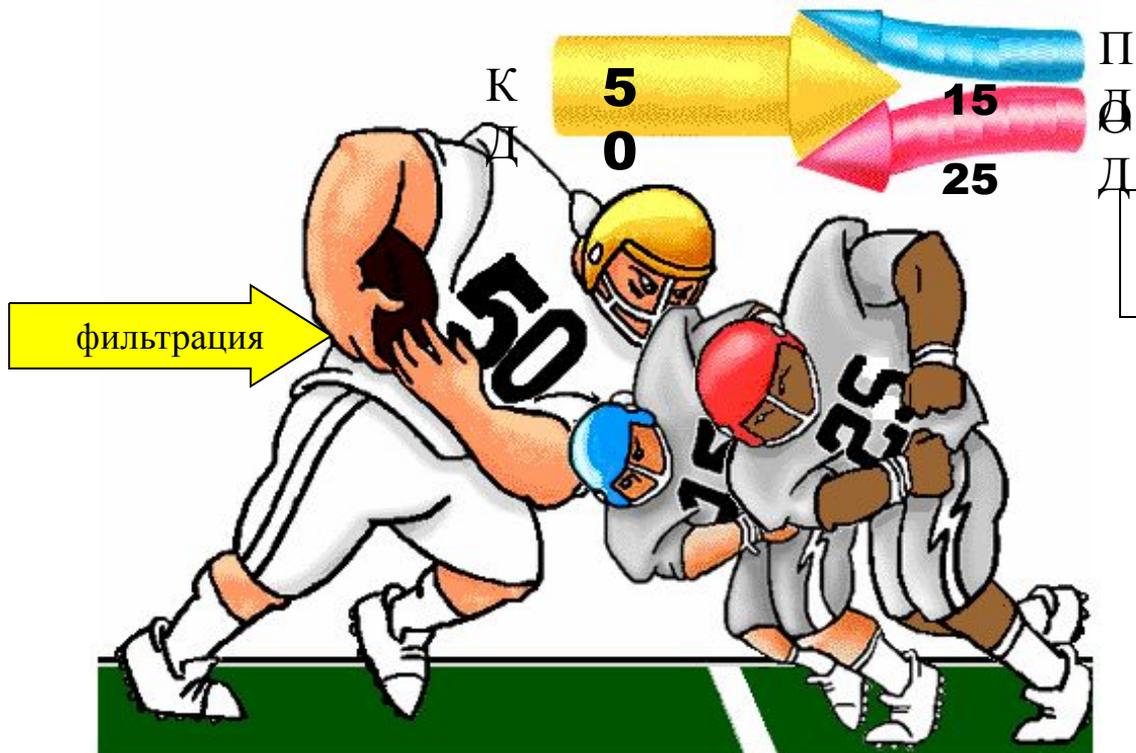


За минуту фильтруется **120** мл

ОКОЛО
180 литров.

ФИЛЬТРАЦИОННОЕ ДАВЛЕНИЕ

- Фильтрацию обеспечивает высокое давление крови в капиллярах почечного клубочка (**КД = 50 мм рт.ст.**)
- Препятствует фильтрации онкотическое давление белков плазмы крови (**ОД = 25 мм рт.ст.**)
- Препятствует фильтрации гидростатическое давление первичной мочи в полости капсулы (**ПД = 15 мм рт.ст.**)



$$\text{ФД} = \text{КД} - \text{ОД} - \text{ПД}$$

$$\text{ФД} = 50 - 25 - 15$$

$$\text{ФД} = 10 \text{ mm Hg}$$

РЕГУЛЯЦИЯ КЛУБОЧКОВОЙ ФИЛЬТРАЦИИ

Скорость клубочковой фильтрации (СКФ) постоянна за счёт ауторегуляции почечного кровотока.

Повышение АД :

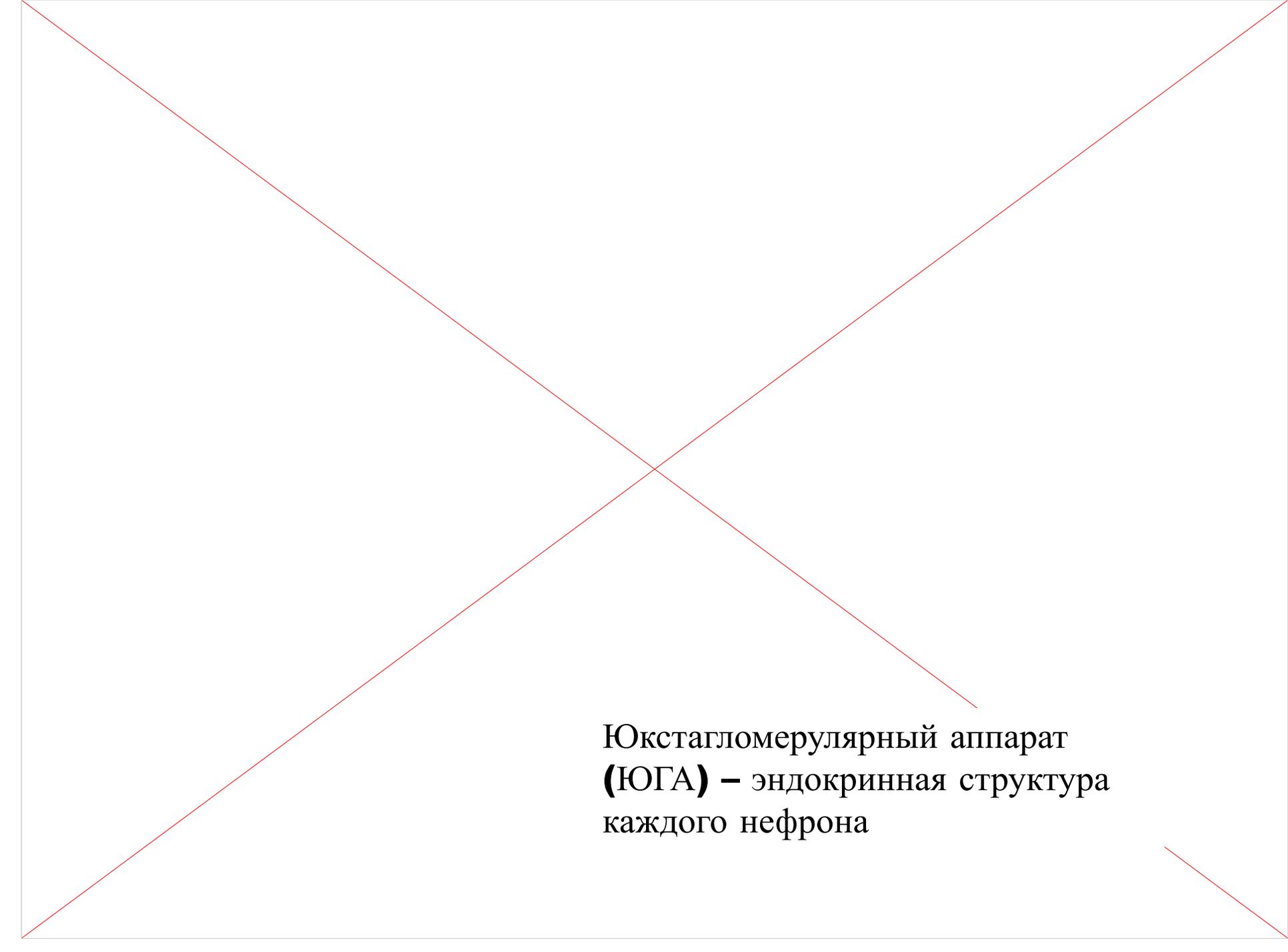
приносящая артериола суживается
(миогенный механизм)

Понижение АД

приносящая артериола расширяется
(миогенный механизм),
выносящая артериола суживается
(местное действие ангиотензина)

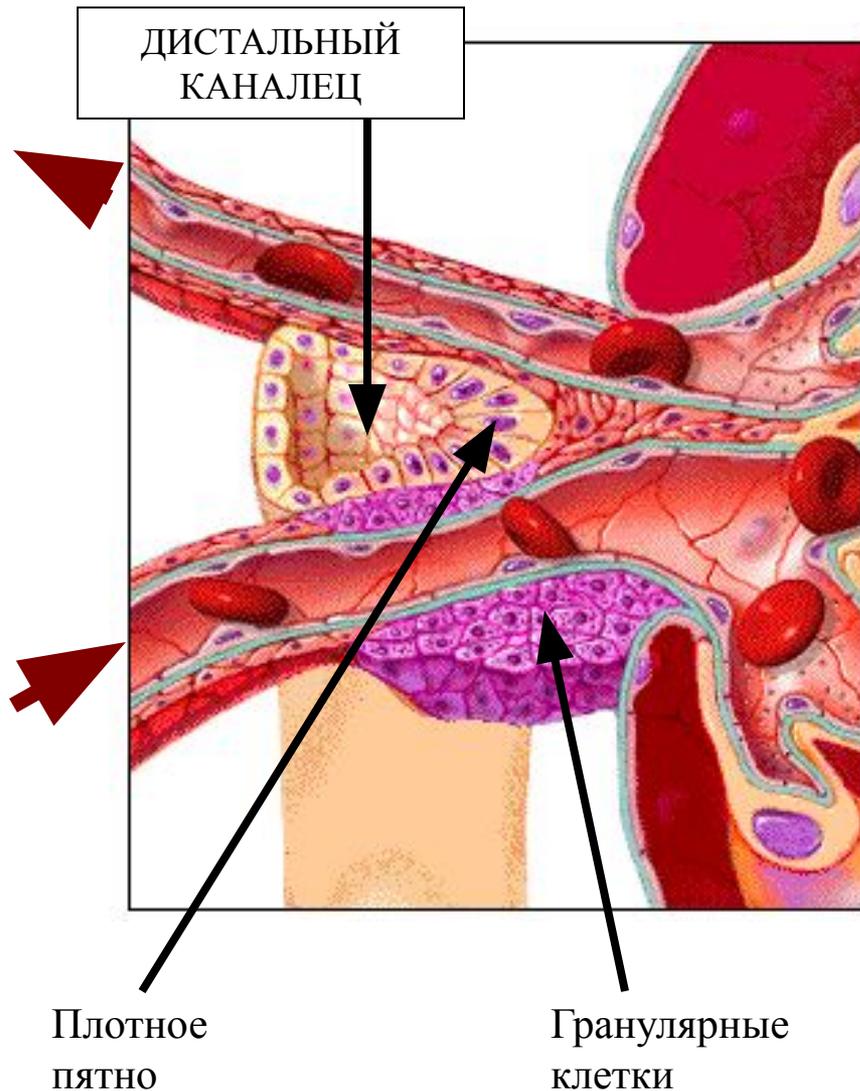
Сильное возбуждение симпатических центров
(стресс, боль, физическая нагрузка)
вызывает спазм артериол.

Капиллярный кровоток падает, СКФ резко уменьшается.



Юкстагломерулярный аппарат
(ЮГА) – эндокринная структура
каждого нефрона

РЕНИН – АНГИОТЕНЗИНОВАЯ СИСТЕМА



- При снижении АД и уменьшении почечного кровотока клетки ЮГА выделяют **РЕНИН**

Ангиотензиноген

ангиотензин-1

АПФ

АНГИОТЕНЗИН-2

(а) Местное действие –

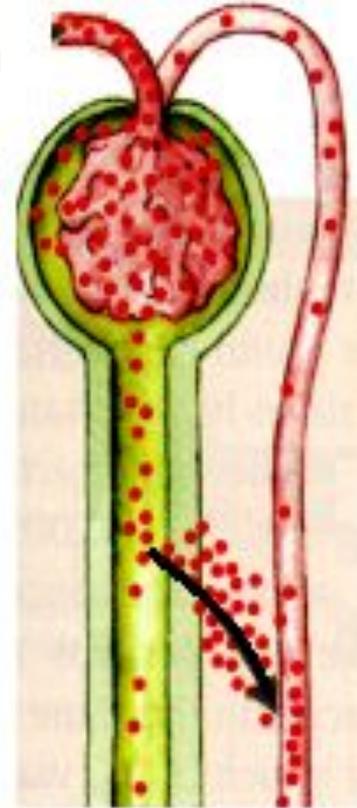
сужение выносящей артериолы,
повышение давления в капиллярах
клубочка

(б) Общее действие –

сужение сосудов, реабсорбция
натрия и воды почками,
увеличение системного АД.

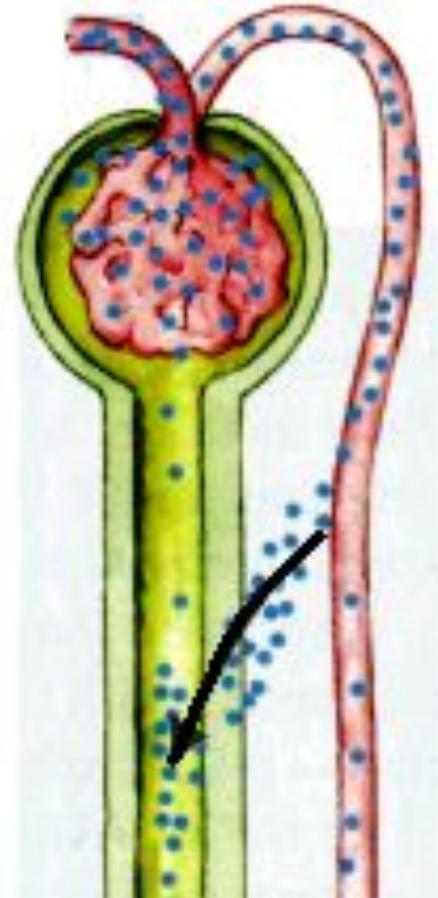
КАНАЛЬЦЕВАЯ РЕАБСОРБЦИЯ

- РЕАБСОРБЦИЯ – обратное всасывание:
- Вещества, необходимые организму, всасываются из просвета канальцев обратно в кровь
- Всасывание происходит во вторичную капиллярную сеть – околоканальцевые капилляры с низким давлением крови (**8-12** мм рт.ст.)
- Участвуют пассивные и активные механизмы транспорта
- ПАССИВНЫЕ МЕХАНИЗМЫ: диффузия, осмос
- АКТИВНЫЕ МЕХАНИЗМЫ: первично активный и вторично активный транспорт (с помощью белковых молекул-переносчиков), а также путём эндоцитоза.
- Активный транспорт требует больших затрат энергии.

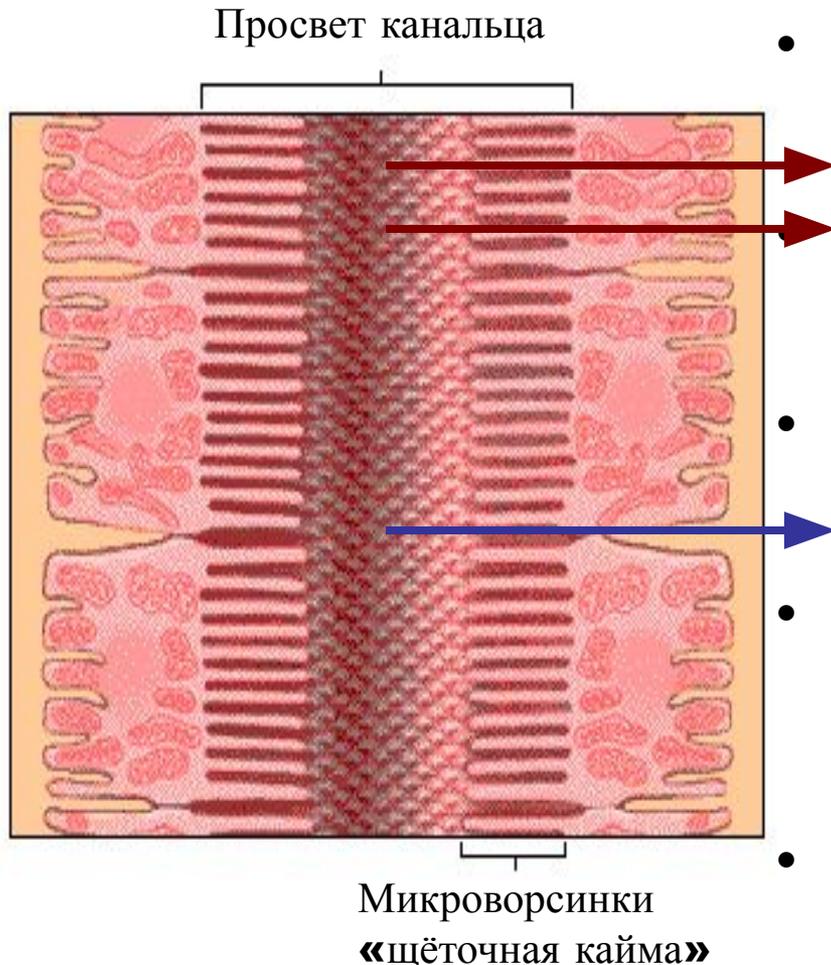


КАНАЛЬЦЕВАЯ СЕКРЕЦИЯ

- Дополнительное поступление веществ из внутренней среды организма в мочу через стенку почечных канальцев:
 - (а) из крови, протекающей через около-канальцевые капилляры,
 - (б) из эпителия почечных канальцев.
- В транспорте в-в принимают участие пассивные и активные механизмы.



РЕАБСОРБЦИЯ В ПРОКСИМАЛЬНЫХ КАНАЛЬЦАХ



- Реабсорбируется **2/3** объёма фильтрата (**65%**)
- Реабсорбция происходит через клетки эпителия (регулируемый транспорт) и через межклеточные щели (пассивный, нерегулируемый транспорт воды и ионов)
- Реабсорбируются **неорганические** в-ва (вода, **Na**, **K**, **Ca**, **Cl**, фосфаты, бикарбонаты и др.)
- а также **органические** в-ва (глюкоза, аминокислоты и др.)

ПОРОГОВЫЕ И БЕСПОРОГОВЫЕ ВЕЩЕСТВА

- ПОРОГОВЫЕ ВЕЩЕСТВА : глюкоза, аминокислоты
– полностью реабсорбируются
и выводятся с мочой только при высоком содержании их в крови.

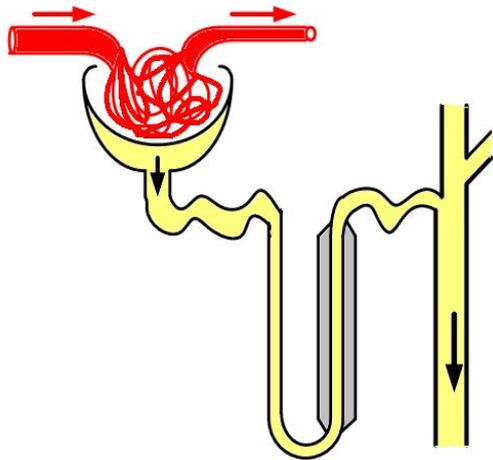
(Нормальное содержание глюкозы в крови – **4,4-6,6** ммоль/л,
а почечный порог выведения **10** ммоль/л.)

- БЕСПОРОГОВЫЕ ВЕЩЕСТВА : не
реабсорбируются и выводятся с мочой при любой их
концентрации в крови.

Это метаболиты: креатинин, сульфаты и др., а также мочевины и
мочевая кислота (которые реабсорбируются частично)

СЕКРЕЦИЯ В ПРОКСИМАЛЬНЫХ КАНАЛЬЦАХ

- Секреция **органических** веществ происходит только в проксимальных канальцах.
- Используется активный транспорт.
- Секретируются **органические кислоты** (мочевая кислота, пенициллин, барбитураты и др.),
- а также **органические основания** (холин, адреналин, гистамин, серотонин, атропин и др.)
- Секретируются ионы водорода (H^+),
- аммиак (**NH_3**)



ПЕТЛЯ ГЕНЛЕ – поворотно-противоточная множительная система

особенность петли Генле:

(а) тонкая нисходящая часть высоко проницаема для воды и ионов

(б) толстая восходящая часть петли Генле НЕПРОНИЦАЕМА ДЛЯ ВОДЫ (!!!) В ней происходит АКТИВНАЯ РЕАБСОРБЦИЯ ИОНОВ натрия, калия, хлора (и пассивная реабсорбция кальция, магния)

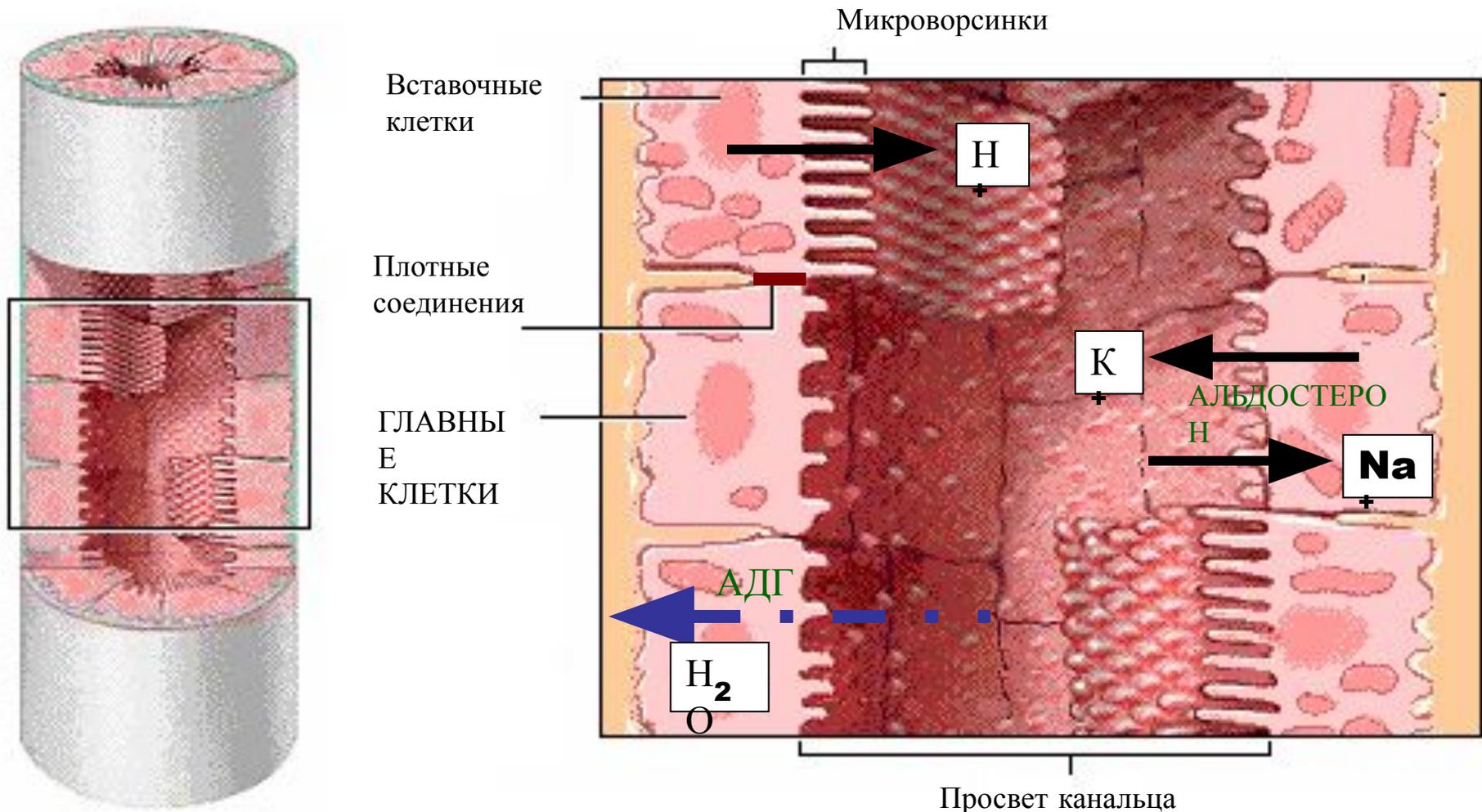
Функции петли Генле:

- Реабсорбция воды и **NaCl (25%** от объёма первичной мочи)
- Создание высокого осмотического давления в мозговом веществе почки (для дальнейшей концентрации мочи).

ДИСТАЛЬНЫЕ КАНАЛЬЦЫ

- **НАЧАЛЬНЫЙ (ПРЯМОЙ) СЕГМЕНТ** дистального канальца также непроницаем для воды. Здесь происходит активная реабсорбция **Na** и **Cl**. Поэтому начальный сегмент играет ключевую роль в РАЗВЕДЕНИИ МОЧИ (до **100 – 50** мосмоль /л)
- Следующий – извитой – сегмент дистального канальца состоит из клеток **2-х** типов:
 - ГЛАВНЫЕ КЛЕТКИ осуществляют реабсорбцию **Na⁺** , секрецию **K⁺** (регулируются **АЛЬДОСТЕРОНОМ**)
 - ВСТАВОЧНЫЕ КЛЕТКИ активно секретируют протоны (**H⁺**) и играют ключевую роль в регуляции КЩР.
 - ПРОНИЦАЕМОСТЬ ДЛЯ ВОДЫ этого сегмента регулируется с помощью **АДГ** (антидиуретического гормона)

ДИСТАЛЬНЫЕ КАНАЛЦЫ: РЕГУЛИРУЕМЫЙ ТРАНСПОРТ ВЕЩЕСТВ

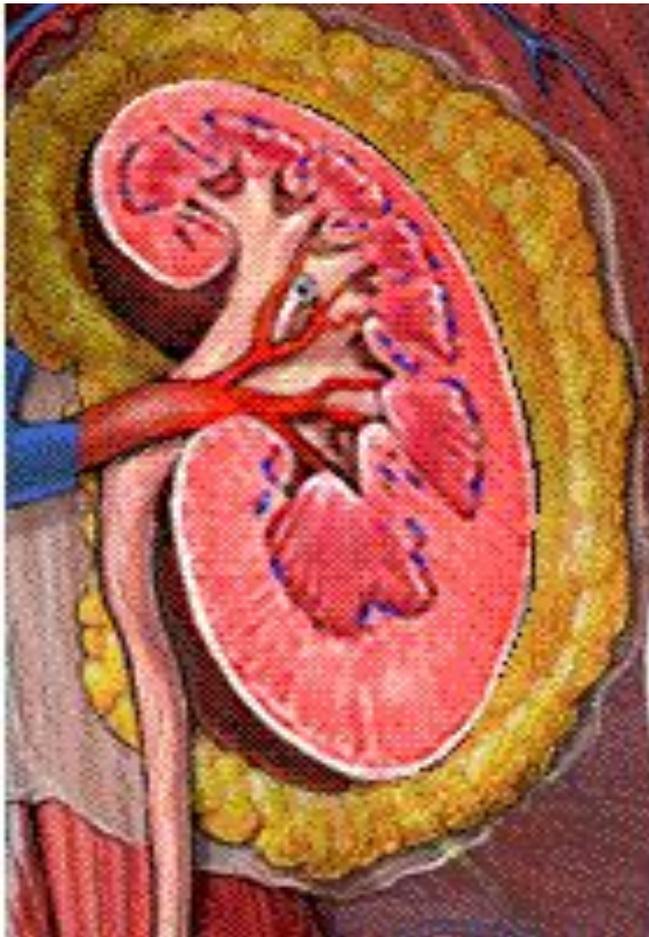


СЕКРЕТИРУЮТСЯ ИОНЫ **K⁺**, **H⁺** и **Na⁺**

ДИСТАЛЬНЫЕ КАНАЛЬЦЫ И СОБИРАТЕЛЬНЫЕ ТРУБОЧКИ

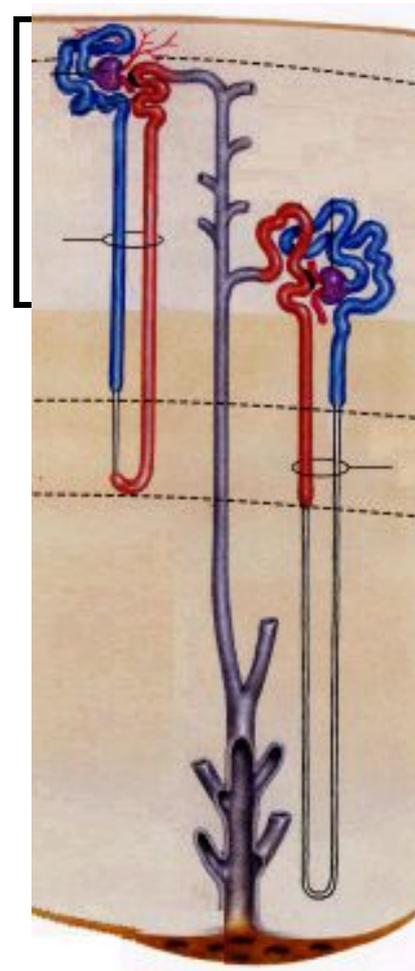
- Объем реабсорбции – **9%** от объема первичного фильтрата.
- Реабсорбируются вода и электролиты.
- Транспорт этих веществ идёт только через клетки. Межклеточные промежутки непроницаемы для воды и ионов.
- Поскольку клеточные механизмы транспорта регулируются гормонами, именно в дистальных отделах нефрона происходит факультативная реабсорбция и формируется конечная моча.

КОНЦЕНТРАЦИЯ И РАЗВЕДЕНИЕ МОЧИ



Корковое
вещество
почки

Корковые
нефроны



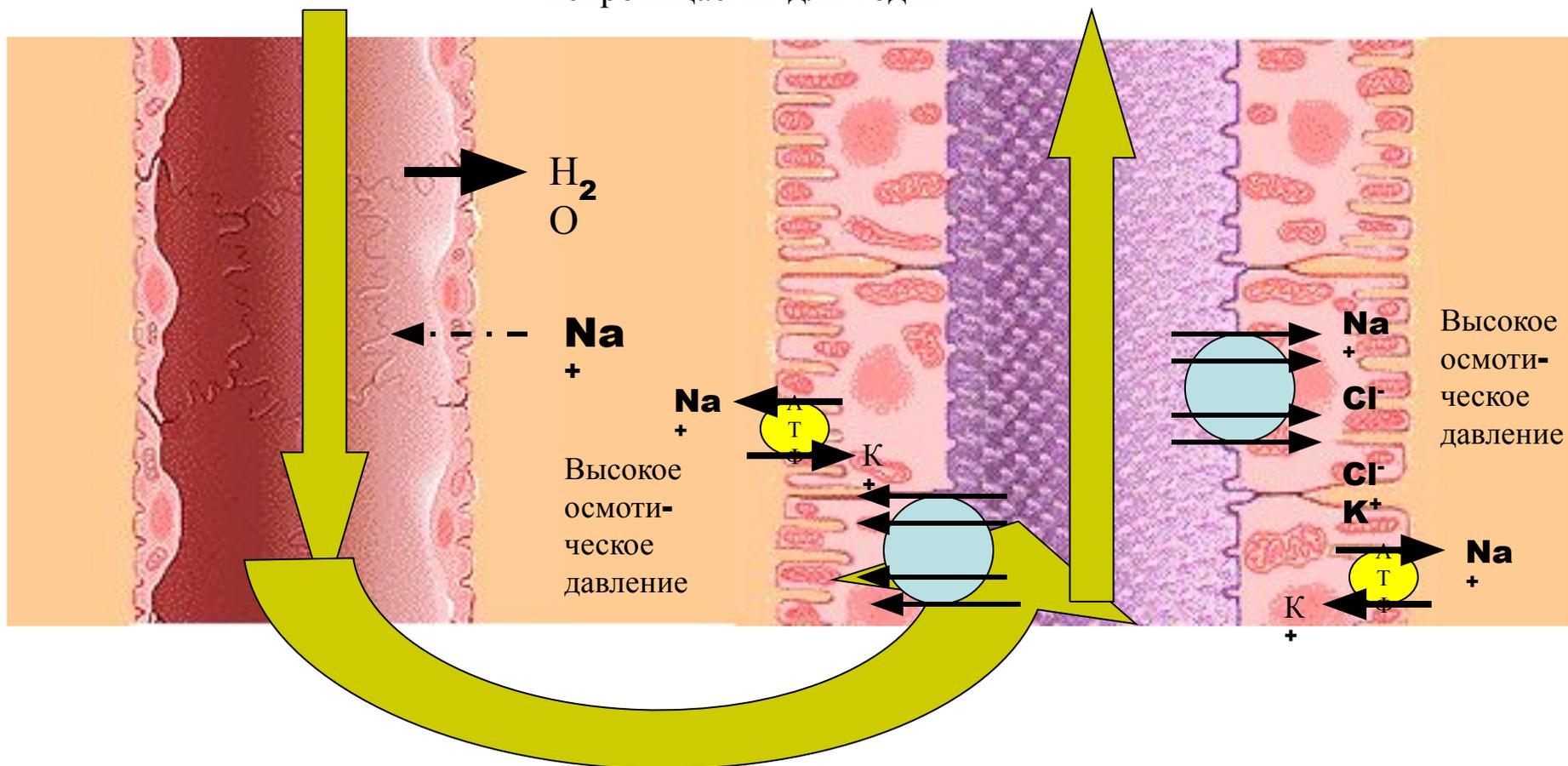
Мозговое
вещество
почки

Юкста-
медуллярные
нефроны
(20-30%)

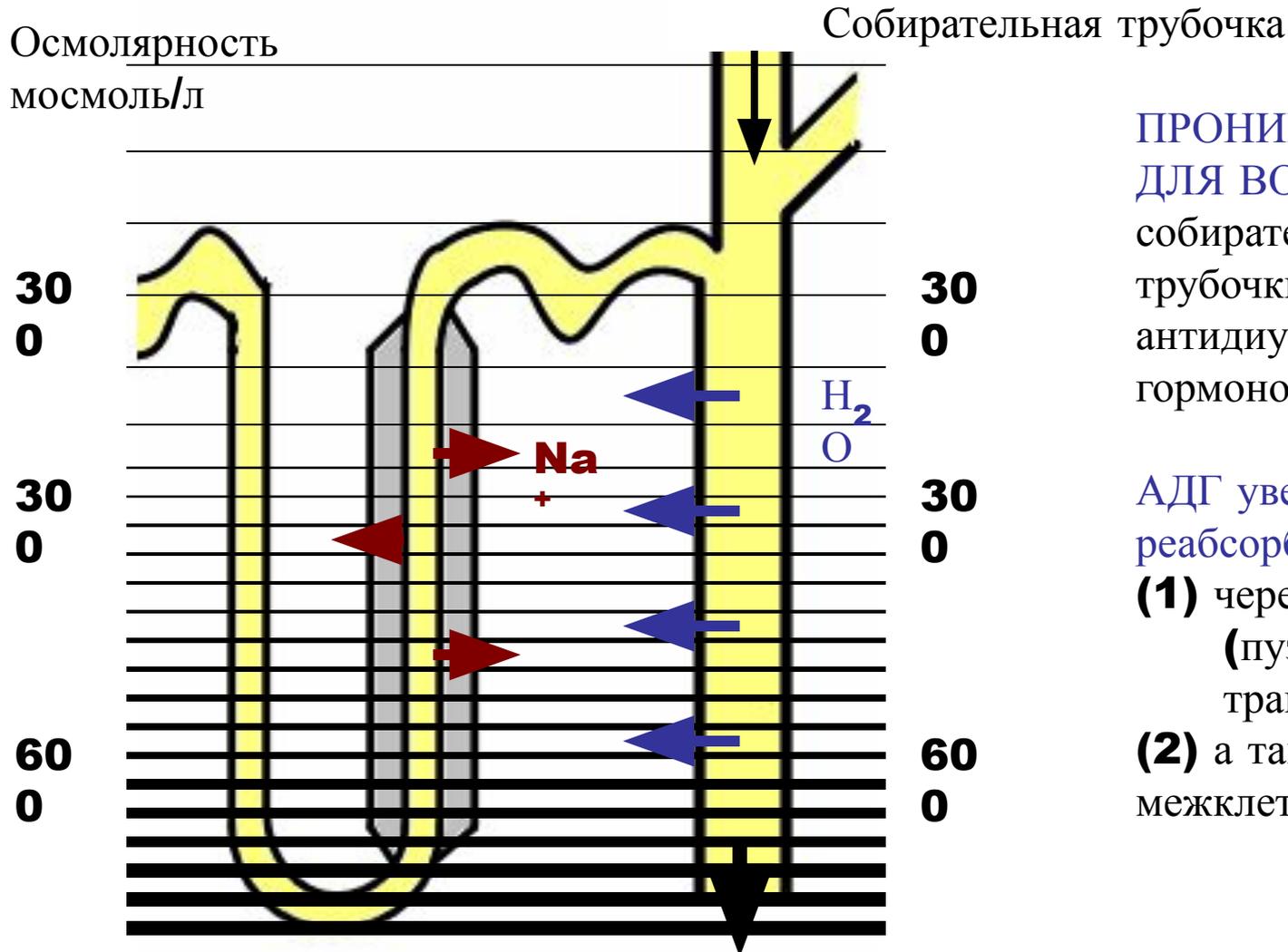
НИСХОДЯЩАЯ И ВОСХОДЯЩАЯ ЧАСТЬ ПЕТЛИ ГЕНЛЕ

Нисходящая часть петли:
Плоский эпителий, высокая
проницаемость (диффузия
воды и натрия)

Восходящая часть петли:
Кубический эпителий. Плотные
контакты между клетками и
слой гликопротеидов изнутри
непроницаемы для воды.



КОНЦЕНТРАЦИЯ МОЧИ В СОБИРАТЕЛЬНОЙ ТРУБОЧКЕ



ПРОНИЦАЕМОСТЬ ДЛЯ ВОДЫ стенки собирательной трубочки регулируется антидиуретическим гормоном (АДГ).

АДГ увеличивает реабсорбцию воды **(1)** через клетки (пузырьковый транспорт), **(2)** а также через межклеточные щели.

ПРОНИЦАЕМОСТЬ ПОЧЕЧНЫХ КАНАЛЬЦЕВ ДЛЯ ВОДЫ ОБЕСПЕЧИВАЕТСЯ СПЕЦИАЛЬНЫМИ БЕЛКАМИ - АКВАПОРИНАМИ

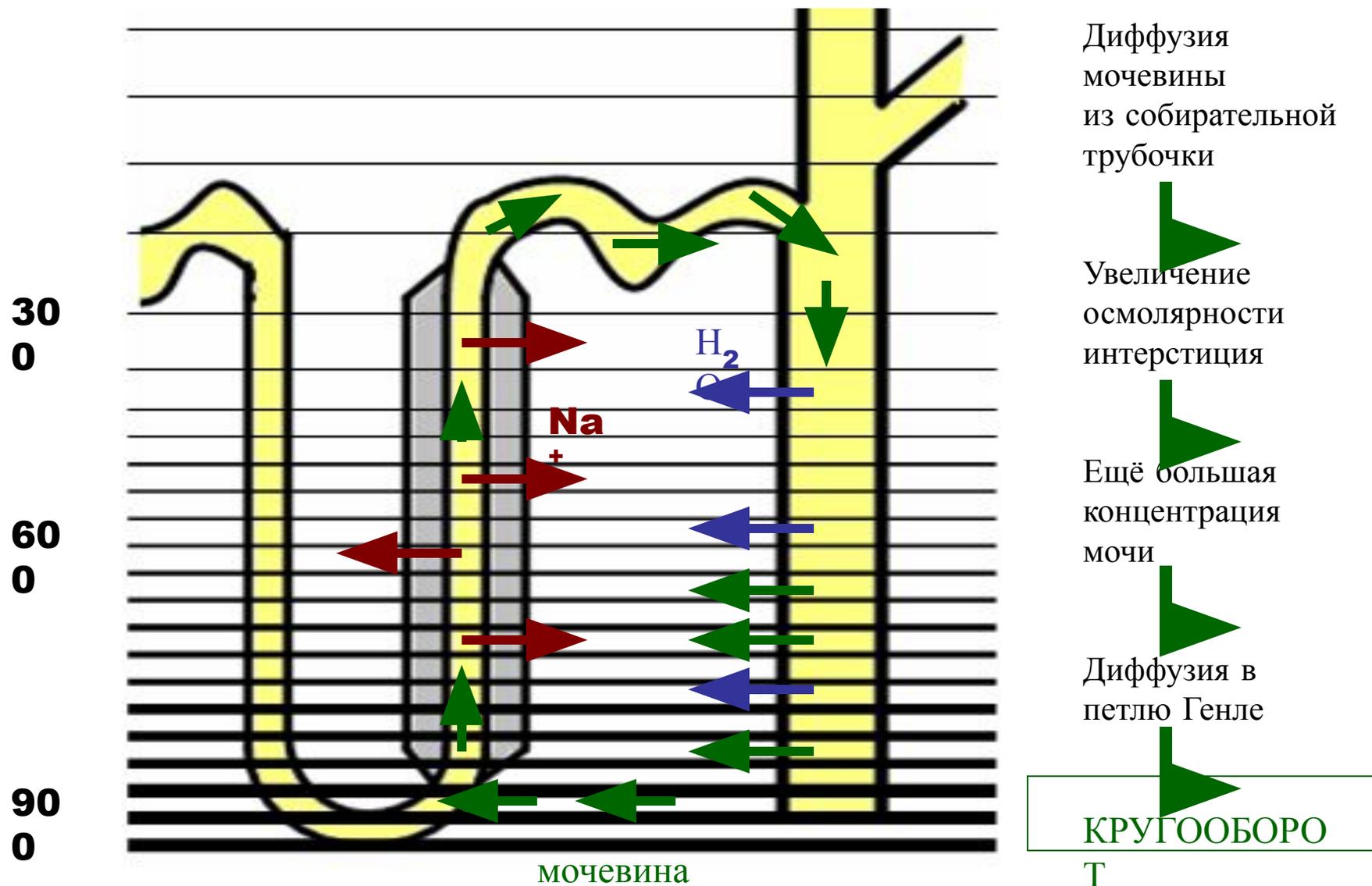
Аквапорин-**1** (нерегулируемый) – в клетках
проксимальных канальцев

Аквапорин-**2** (регулируется с помощью АДГ) – в клетках
дистальных канальцев

Аквапорин-**3** (тоже АДГ- зависимый) – в клетках
собирательных трубочек

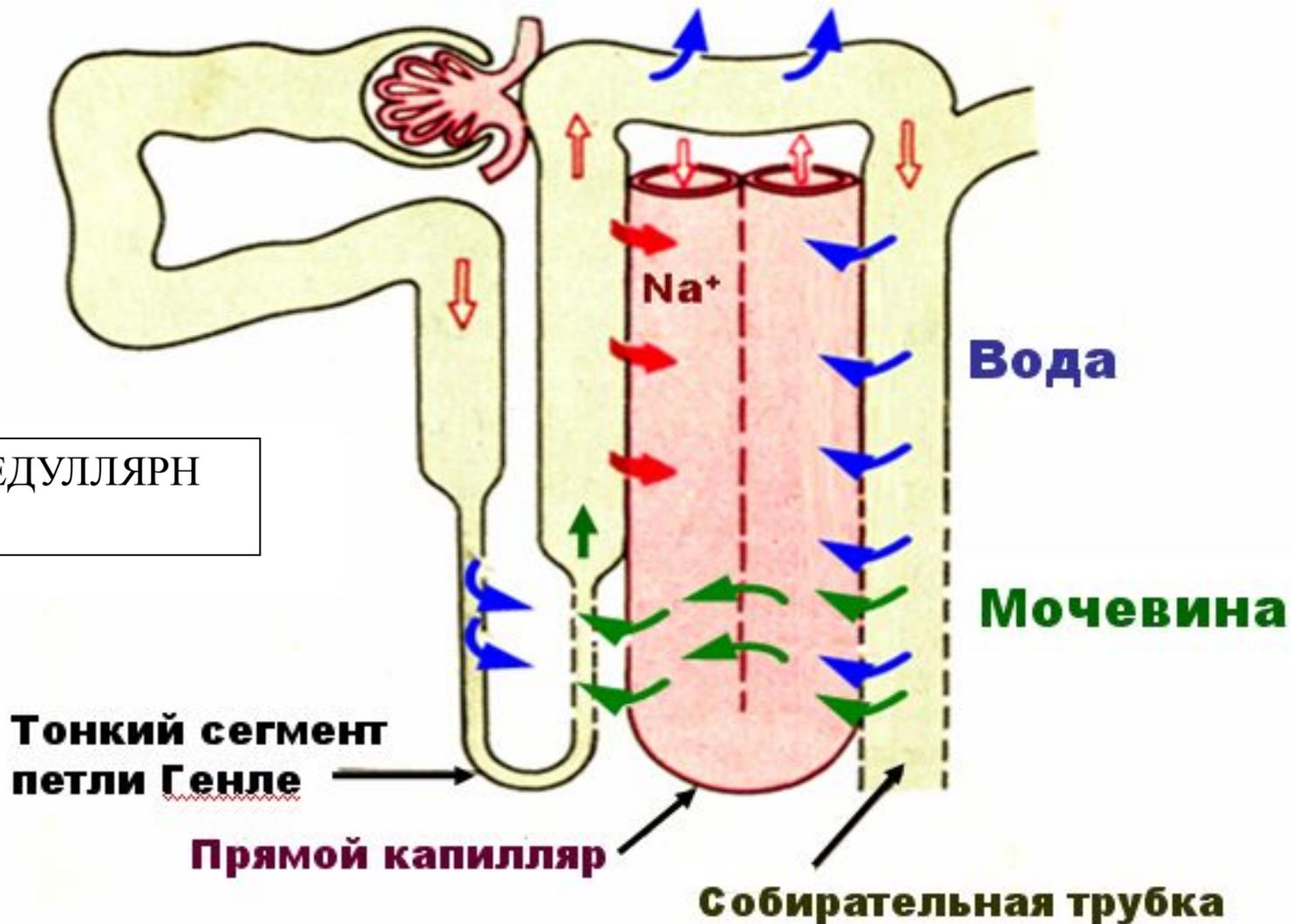
Проницаем не только для воды, но и для мочевины

УЧАСТИЕ МОЧЕВИНЫ В КОНЦЕНТРАЦИИ МОЧИ



МЕХАНИЗМ КОНЦЕНТРАЦИИ МОЧИ

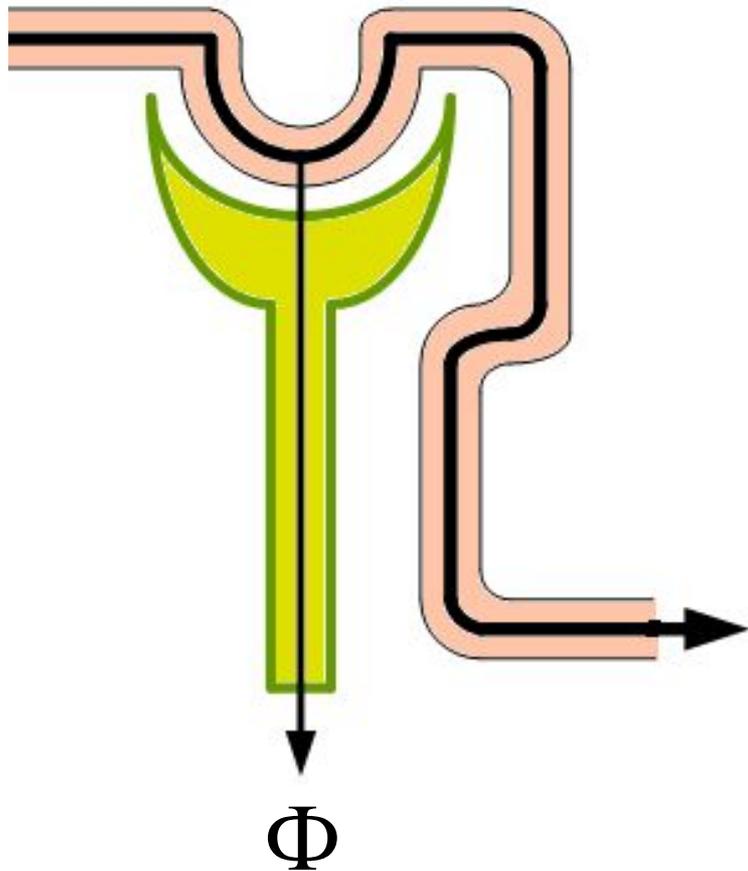
ЮКСТАМЕДУЛЛЯРНЫЙ
НЕФРОН



ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЧЕЧНЫХ ФУНКЦИЙ – КЛИРЕНС (clearance)

- КЛИРЕНС (КОЭФФИЦИЕНТ ОЧИЩЕНИЯ) –это объём плазмы, который очищается от какого-либо вещества, проходя через почку за единицу времени
(мл / мин)
- Скорость очищения зависит от скорости фильтрации,
скорости реабсорбции,
скорости секреции.
- Существует **4** варианта очищения плазмы от различных веществ с помощью почки.

1. ОЧИЩЕНИЕ ПЛАЗМЫ ТОЛЬКО ПУТЁМ ФИЛЬТРАЦИИ

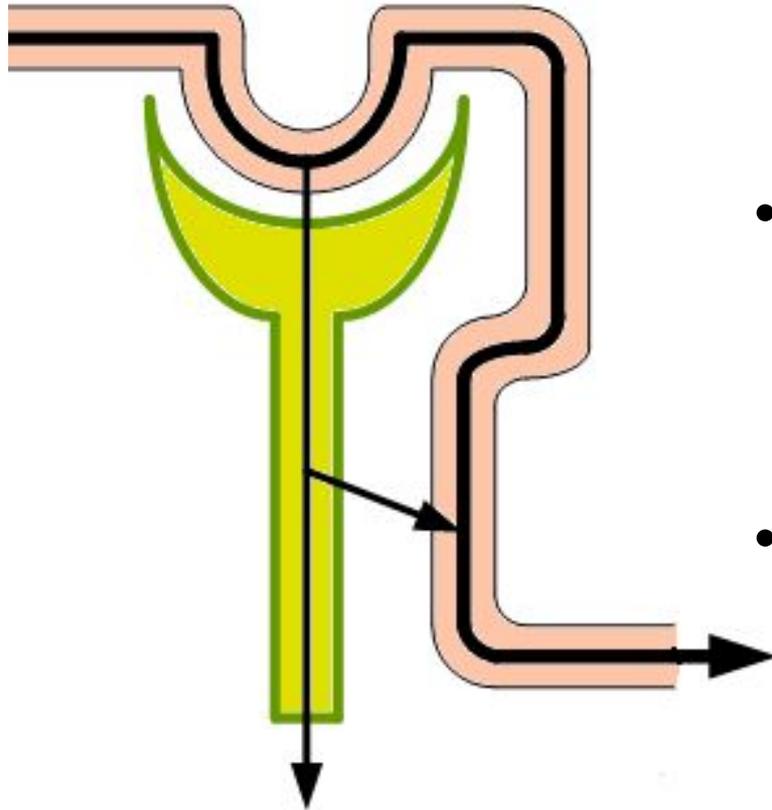


- Вещество свободно фильтруется, не реабсорбируется, не секретировается.
- Скорость его выведения зависит только от скорости фильтрации.
- К таким веществам относятся креатинин, сульфаты, а также инулин.
- Такие в-ва используются для определения скорости клубочковой фильтрации

КЛИРЕНС ЭНДОГЕННОГО КРЕАТИНИНА

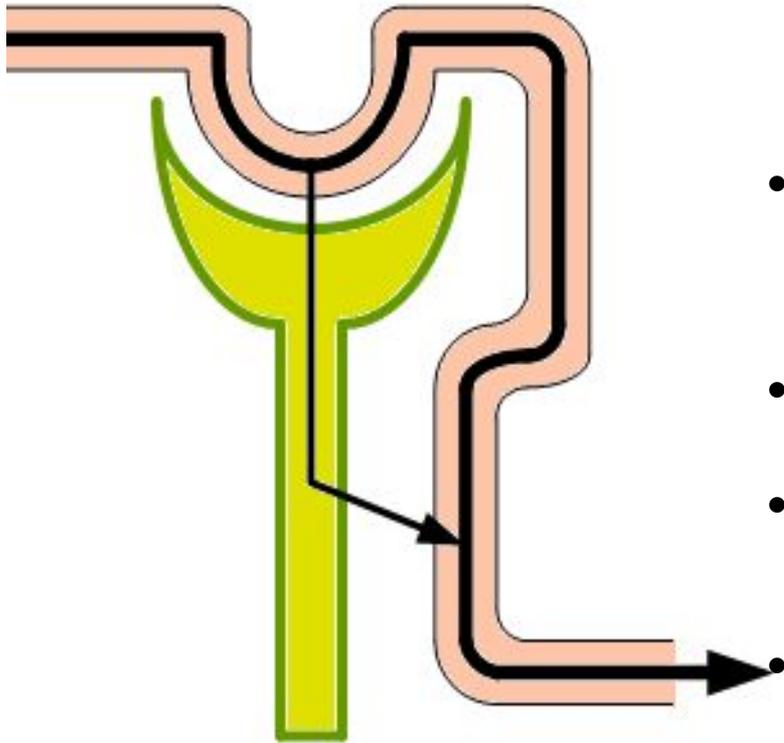
- КРЕАТИНИН – метаболит, который образуется при сокращении мышц из креатин-фосфата.
- Концентрация эндогенного креатинина в крови практически постоянна (в условиях покоя).
- Фильтруется, не реабсорбируется и не секретировается.
- Таким образом, всё количество креатинина, которое профильтровалось, выделяется из организма с конечной мочой.
- Однако, в ряде случаев креатинин секретировается, поэтому результат бывает неточным: **90-140** мл/мин

2. ФИЛЬТРАЦИЯ, ЗАТЕМ ЧАСТИЧНАЯ РЕАБСОРБЦИЯ



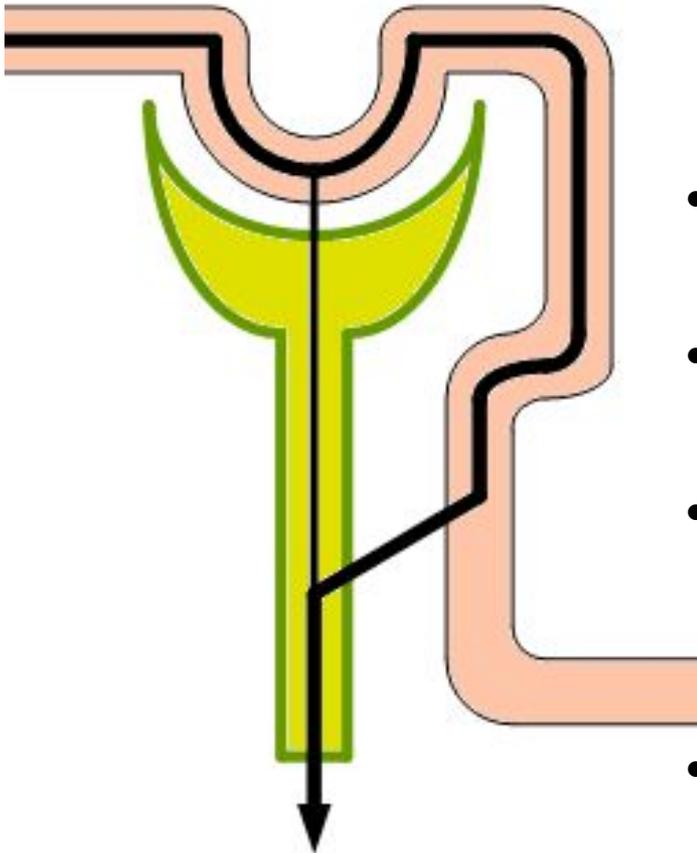
- Вещество свободно фильтруется, но затем частично реабсорбируется (т.е. из канальцев поступает обратно в кровь).
- Скорость очищения плазмы соответствует скорости фильтрации минус скорость реабсорбции.
- К таким веществам относятся основные электролиты (**Na, K, Ca**, фосфаты и др.)

3. ФИЛЬТРАЦИЯ, ЗАТЕМ ПОЛНАЯ РЕАБСОРБЦИЯ



- Вещество свободно фильтруется, но затем полностью реабсорбируется и не выделяется с мочой.
- Выделяется только в том случае, если его концентрация в крови будет превышать пороговую величину.
- Клиренс этих в-в меньше, чем клиренс инулина.
- По этой разнице можно судить о скорости реабсорбции, о состоянии транспортных систем.
- К таким веществам относятся аминокислоты, глюкоза.

4. ФИЛЬТРАЦИЯ, ЗАТЕМ КАНАЛЬЦЕВАЯ СЕКРЕЦИЯ



- Вещество свободно фильтруется, не реабсорбируется, а дополнительно секретруется из вторичной капиллярной сети в каналцы.
- Скорость очищения плазмы соответствует скорости фильтрации плюс скорость секреции.
- Клиренс таких в-в больше, чем клиренс инулина.
- По этой разнице можно судить об эффективности секреторных транспортных систем.
- К таким веществам относятся органические кислоты и основания, от которых плазма очищается особенно быстро.

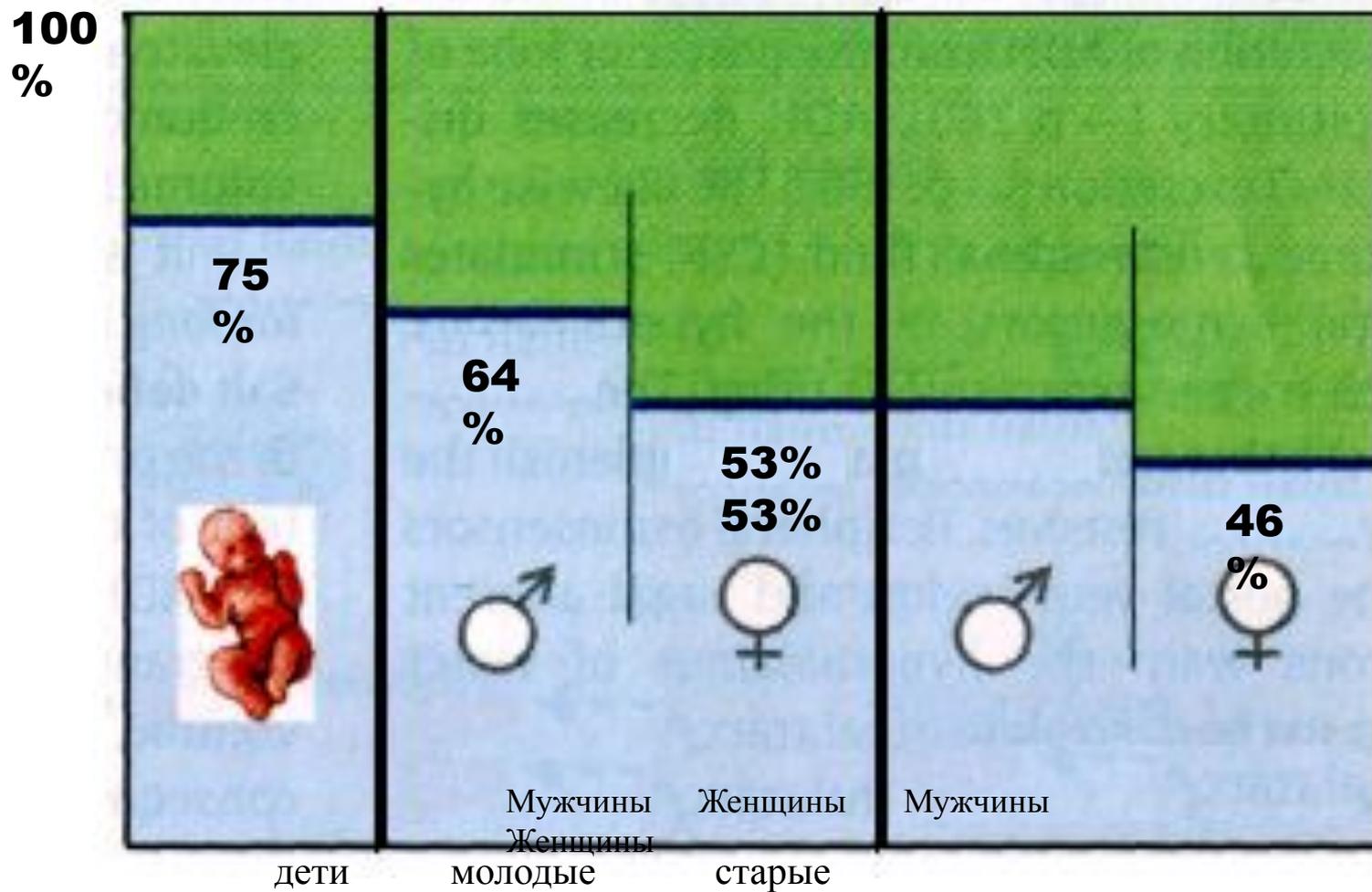
КЛИРЕНС ПАРААМИНОГИПСУРОВОЙ КИСЛОТЫ (ПАГ)

- ПАГ – органическая кислота.
- Вводится внутривенно.
- Фильтруется, дополнительно секретировается, так что плазма крови полностью очищается от ПАГ за время одного прохождения крови через почки.
- $(\text{ПАГ}_{\text{пл}} \times \mathbf{V}_{\text{ф+с}}) = (\text{ПАГ}_{\text{м}} \times \mathbf{V}_{\text{м}})$, т.е. количество ПАГ в конечной моче соответствует количеству профильтровавшегося и поступившего в мочу путём секреции $(\mathbf{V}_{\text{ф+с}})$.
- $\mathbf{V}_{\text{ф+с}} = (\text{ПАГ}_{\text{м}} \times \mathbf{V}_{\text{м}}) : \text{ПАГ}_{\text{пл}}$, что соответствует **объёму плазмы**, который протекает через почки за минуту:
ПЛАЗМОТОК = 600 мл/мин
- Определив показатель гематокрита, можно рассчитать объёмную скорость почечного кровотока:
КРОВОТОК = 1000 мл.мин (или 1 л/мин)

РОЛЬ ПОЧЕК В РЕГУЛЯЦИИ ОБЪЁМА ЖИДКОСТИ В ОРГАНИЗМЕ

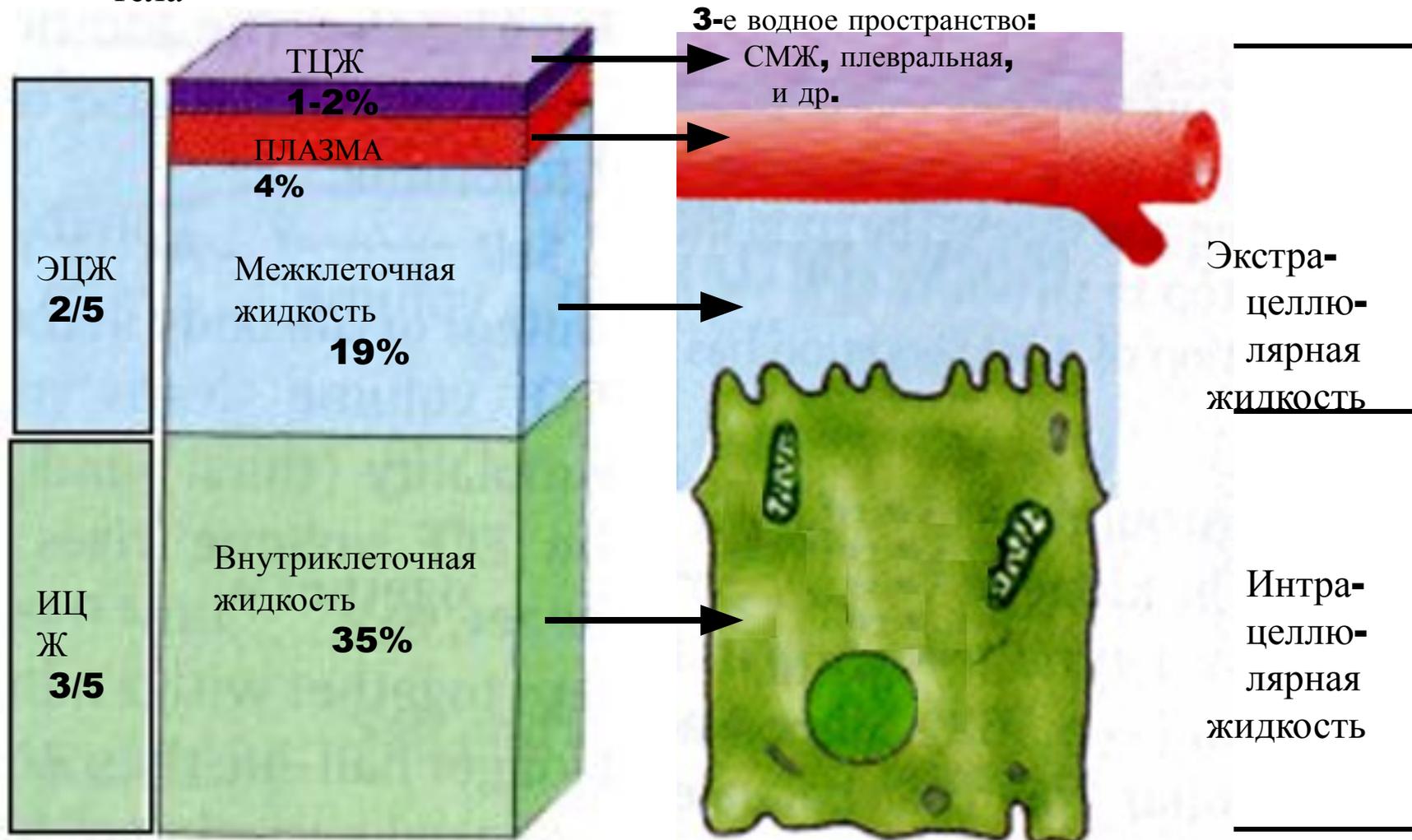
- **АДГ (вазопрессин)** – усиливает реабсорбцию воды в дистальных отделах нефрона. Изменение венозного возврата крови к сердцу на **5-7%** влияет на секрецию АДГ. Диурез может меняться от **0,5** до **20** л/сут.
- **АНГИОТЕНЗИН и АЛЬДОСТЕРОН** – усиливают реабсорбцию натрия и воды почками – увеличивают ОЦК и общий объём жидкости в ответ на снижение кровотока и давления в почечных артериях.
- **ПНГ (предсердный натрийуретический гормон)** – усиливает выведение натрия и воды почками – снижает ОЦК и общий объём жидкости в ответ на растяжение предсердий кровью.

ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЖИДКОСТИ В ОРГАНИЗМЕ (ОТНОСИТЕЛЬНО МАССЫ ТЕЛА)



ЖИДКОСТНЫЕ СРЕДЫ ОРГАНИЗМА

Всего воды: **60%** от массы тела



РОЛЬ ПОЧЕК В РЕГУЛЯЦИИ ОСМОТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ

- АДГ (вазопрессин) - увеличивает проницаемость дистальных отделов нефрона для воды, усиливает реабсорбцию чистой воды (независимо от натрия).
- Поэтому только АДГ способен регулировать осмотическое давление.
- Осморецепторы находятся
 - (а) в печени (всасывание воды из ЖКТ)
 - (б) в стенке предсердий (изменение осмотического давления крови)
 - (в) в гипоталамусе
- Другим механизмом регуляции является жажда и питьевое поведение. Центр жажды находится в гипоталамусе.

РОЛЬ ПОЧЕК В РЕГУЛЯЦИИ ЭЛЕКТРОЛИТНОГО СОСТАВА ПЛАЗМЫ

- **АЛЬДОСТЕРОН** – минералокортикоид (кора надпочечников).
 - (1)** Усиливает реабсорбцию натрия,
 - (2)** Усиливает секрецию калия,
 - (3)** Усиливает секрецию водородных ионов.Секрецию альдостерона стимулируют: **(а)**
ангиотензин,
(б) гиперкалиемия.

Но усиленная секреция калия приводит к уменьшению секреции водородных ионов (поэтому при гиперкалиемии развивается ацидоз)

РОЛЬ ПОЧЕК В РЕГУЛЯЦИИ КОНЦЕНТРАЦИИ КАЛЬЦИЯ В КРОВИ

- **ПАРАТГОРМОН** (паращитовидные железы) -

При снижении уровня Са в крови

(а) усиливает выход Са из костной ткани, (б) усиливает реабсорбцию Са в почках, (в) усиливает всасывание Са в ЖКТ.

- **КАЛЬЦИТОНИН** (щитовидная железа) -

При значительном повышении уровня Са в крови тормозит разрушение костей.

- **Д₃ (кальцитриол)** (кожа → печень → почки)

(а) усиливает реабсорбцию Са и фосфатов в почках, (б) усиливает всасывание Са и фосфатов в ЖКТ, (в) облегчает выход Са из костей.

КЩ

Р

$$\text{pH} = -\lg [\text{H}^+]$$

Чем больше $[\text{H}^+]$, тем меньше показатель pH

Нейтральная среда $\text{pH} = 7.0$

Нормальный показатель pH
артериальной крови = **7.4**

$\text{pH} < 7.4$ ацидоз

$\text{pH} > 7.4$ алкалоз



ПОДДЕРЖАНИЕ ПОСТОЯНСТВА pH

- **БУФЕРНЫЕ СИСТЕМЫ**

Связывают H^+ , но не выводят их из организма.

Нормализуют pH за доли секунды

- **ЛЁГКИЕ**

Выводят CO_2

Максимальный эффект через несколько минут

- **ПОЧКИ**

Выводят кислые метаболиты

Максимальный эффект через несколько часов

БИКАРБОНАТНЫЙ БУФЕР

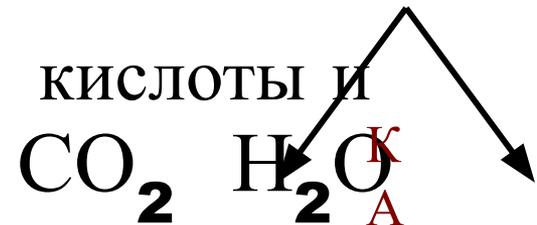


слабая
кислота

Выводится
почками



соль слабой
сильного
основания



Выводится
лёгкими

ФОСФАТНЫЙ БУФЕР



кислая

соль

Выводится
Почками



основная

соль

Выводится
почками

ГЕМОГЛОБИНОВЫЙ БУФЕР

H Hb

гемоглобин
оксигениров.

K Hb O₂

гемоглобин восстановл.



Выводится
лёгкими

БЕЛКОВЫЙ БУФЕР

АМФОТЕРНЫЕ СВОЙСТВА БЕЛКОВ -

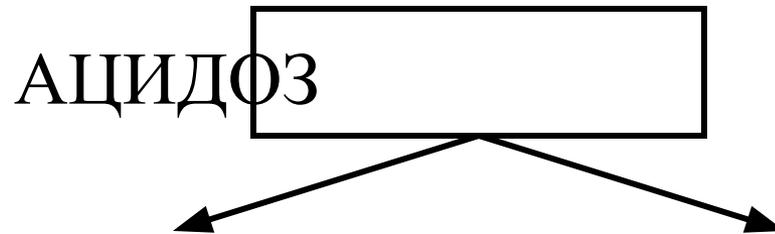
способность связывать водородные и
гидроксильные ионы.

РОЛЬ ПОЧЕК В РЕГУЛЯЦИИ pH ВНУТРЕННЕЙ СРЕДЫ ОРГАНИЗМА

ТРИ МЕХАНИЗМА:

- 1.** Реабсорбция или экскреция бикарбонатов (происходит в проксимальных канальцах)
- 2.** Реабсорбция или экскреция гидрофосфатов и дигидрофосфатов
- 3.** Аммониевый механизм:
аммиак, который образуется в эпителии почечных канальцев при дезаминировании глутамина, диффундирует в просвет канальца и связывает ион H^+ .
Образуется NH_4^+ , который и выделяется с мочой.
Аммониевый механизм регуляции pH – основной у детей раннего возраста.

НАРУШЕНИЯ КЩР: КЛАССИФИКАЦИЯ



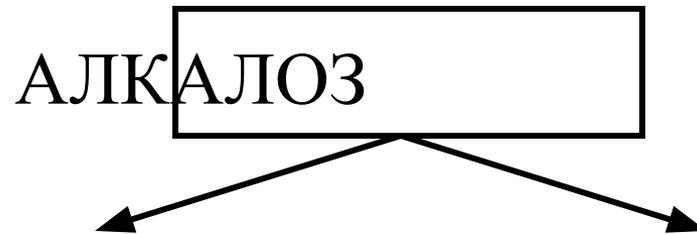
РЕСПИРАТОРНЫЙ
(ДЫХАТЕЛЬНЫЙ)

при всех видах
нарушений
внешнего дыхания

НЕРЕСПИРАТОРНЫЙ
(МЕТАБОЛИЧЕСКИЙ)

почечная недостаточность
гиперкалиемия
анаэробный гликолиз (при
тяжелой физической нагрузке)
белковая диета
кетацидоз (диабет, голодание)
потери бикарбонатов (из ЖКТ)

НАРУШЕНИЯ КЩР: КЛАССИФИКАЦИЯ



РЕСПИРАТОРНЫЙ
(ДЫХАТЕЛЬНЫЙ)

НЕРЕСПИРАТОРНЫЙ
(МЕТАБОЛИЧЕСКИЙ)

гипервентиляция
(из ЖКТ)

гипокалиемия
вегетарианская диета

потери **НСІ** (из

ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КЩР:

- $\text{pH} = 7.4$
- $\text{pCO}_2 = 40$ мм рт.ст.
- $[\text{HCO}_3^-] = 24$ ммоль/л

Вместо $[\text{HCO}_3^-]$ часто используют «BE»

- избыток оснований (**base excess**):

$\text{BE} = 0$ норма

$\text{BE} > 0$ избыток оснований

$\text{BE} < 0$ дефицит оснований

ДЫХАТЕЛЬНЫЙ АЦИДОЗ

- ОСТРАЯ ФАЗА:

увеличение $p\text{CO}_2$

уменьшение pH

уменьшение $[\text{HCO}_3^-]$ или $\text{BE} < 0$

- ХРОНИЧЕСКАЯ ФАЗА:

Увеличение $p\text{CO}_2$

Уменьшение pH

Увеличение $[\text{HCO}_3^-]$ или $\text{BE} > 0$

(за счёт почечной компенсации:

реабсорбция бикарбонатов)

ДЫХАТЕЛЬНЫЙ АЛКАЛОЗ

- ОСТРАЯ ФАЗА:

уменьшение $p\text{CO}_2$

увеличение pH

увеличение $[\text{HCO}_3^-]$ или $\text{BE} > 0$

- ХРОНИЧЕСКАЯ ФАЗА:

уменьшение $p\text{CO}_2$

увеличение pH

уменьшение $[\text{HCO}_3^-]$ или $\text{BE} < 0$

(за счёт почечной компенсации:

экскреция бикарбонатов)

МЕТАБОЛИЧЕСКИЙ АЦИДОЗ

Уменьшение $[\text{HCO}_3^-]$ или $\text{BE} < 0$

Уменьшение pH

уменьшение pCO_2

(за счёт легочной компенсации)

МЕТАБОЛИЧЕСКИЙ АЛКАЛОЗ

Увеличение $[\text{HCO}_3^-]$ или $\text{BE} < 0$

Увеличение pH

увеличение pCO_2

(за счёт легочной компенсации)