

НАСТЯ



В
Ы
Д
е
л
е
н
и
е

Понятие «выделение»

Освобождение организма
от конечных продуктов обмена,
избытка воды, солей, органических
соединений, чужеродных веществ,
поступивших с пищей
или образовавшихся в процессе
метаболизма.

Поддерживает гомеостаз.

Органы выведения:

- почка, ЖКТ,
- легкие,
- кожа,
- серозные оболочки.

ФУНКЦИИ ОРГАНОВ ВЫВЕДЕНИЯ

- Потовые железы – удаляют 1/3 выводимой воды, мочевины, ионы.
- Сальные железы – выделяют за сутки 20 г. секрета,
- в т.ч. холестерин, продукты обмена гормонов, витаминов и ферментов.
- Легкие – воду, CO_2 и летучие вещества – ацетон, этанол.

Желудочно-кишечный тракт

- **ВЫВОДИТ СОЛИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ,**
- **большое количество кальция,**
–ртути,
- **мочевину и мочевую кислоту,**
- **хлор, ионы водорода,**
- **салицилаты.**

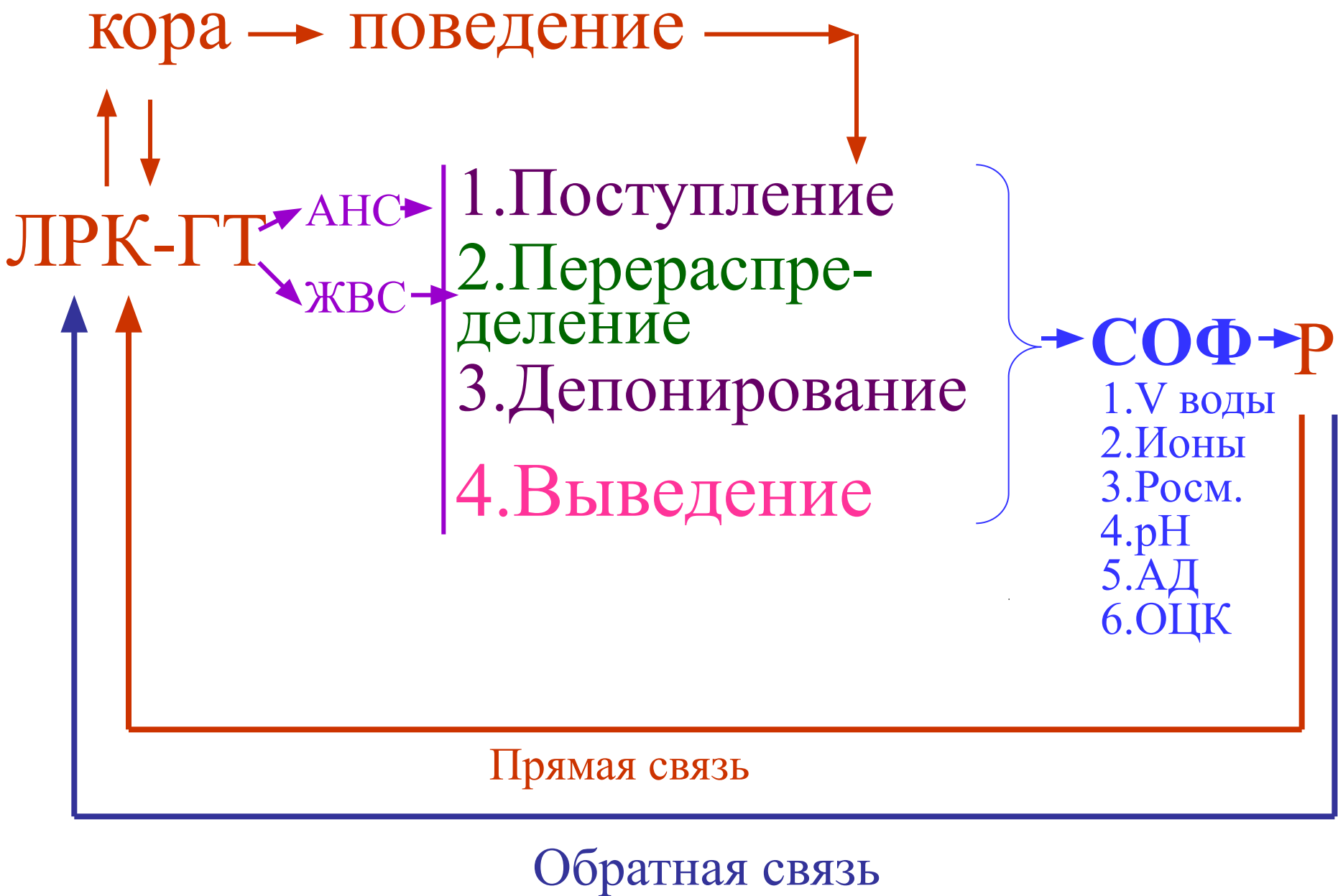
Печень

выводит продукты обмена порфиринов,
холестерин,
тироксин,
мочевину,
кальций, фосфор,
лекарства,
ядохимикаты

Почка

- основной орган выведения солей, воды, низкомолекулярных веществ с мочой.

ФС поддержания постоянства веществ



Почка как орган выведения

- За сутки образуется 1,5-2,0 литра мочи в зависимости от поступления воды.
- Максимальное количество кол-во мочи за сутки 28 литров (полиурия),
- минимальное -400 мл (олигоурия).

За сутки выводится:

- Минеральных солей – 22г.
- Органических веществ до 58 г,
- в том числе мочевины
- -35 г.

Благодаря работе почки
отмечается различие в
содержании солей в плазме
и моче:

- Na – одинаково ,
- - K – в моче в 7 раз больше,
- - мочевиной кислоты – в 12 раз больше в моче,
- - мочевины в - 67 раз в моче,
- - фосфатов – в 16 раз,
- - сульфатов – в 90 раз ,
- - глюкозы в норме в моче нет.

Гомеостатическая функция почки

Почка поддерживает:

- Осмотическое давление.
- рН путем выведения ионов водорода и аммиака.
- Уровень азотистых веществ в крови
- ОЦК и АД
- Выводит токсины
- Регулирует эритропоэз

Виды нефронов.

- Поверхностные 20-30%
- Интракортикальные 60-70%
- Юкстамедуллярные

Корковые

Корковое
вещество

Наружная зона
мозгового
вещества

Внутренняя
зона
мозгового
вещества

Кортикальный
нефрон

Юкстамедуллярный
нефрон



- Нефронов 1,2 млн.,
работают не все
одновременно.

- Главную роль в мочеобразовании
- играют корковые нефроны
- (от них зависит объем выводимой мочи.
- Нарушение их функции - анурия.

Юкстамедуллярные нефроны

СОЗДАЮТ ВЫСОКОЕ
ОСМОТИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ
В МОЗГОВОМ СЛОЕ ПОЧКИ.

Строение нефрона

- Начинается нефрон 2-х стенной капсулой Шумлянского – Боумена.
- Внутренняя мембрана состоит из подоцитов.
- Между отростками подоцитов щели диаметром 30 нм.

- Пространства
заполнены
фибрилярными
структурами,
образуется щелевая
диафрагма с величиной
10 нм.

Проксимальный извитой каналец.

Начинается от капсулы,
находится в корковом
веществе, переходят в
прямой нисходящий
и в петлю Генле.

Дистальный извитой каналец

- впадает в собирательную трубку.

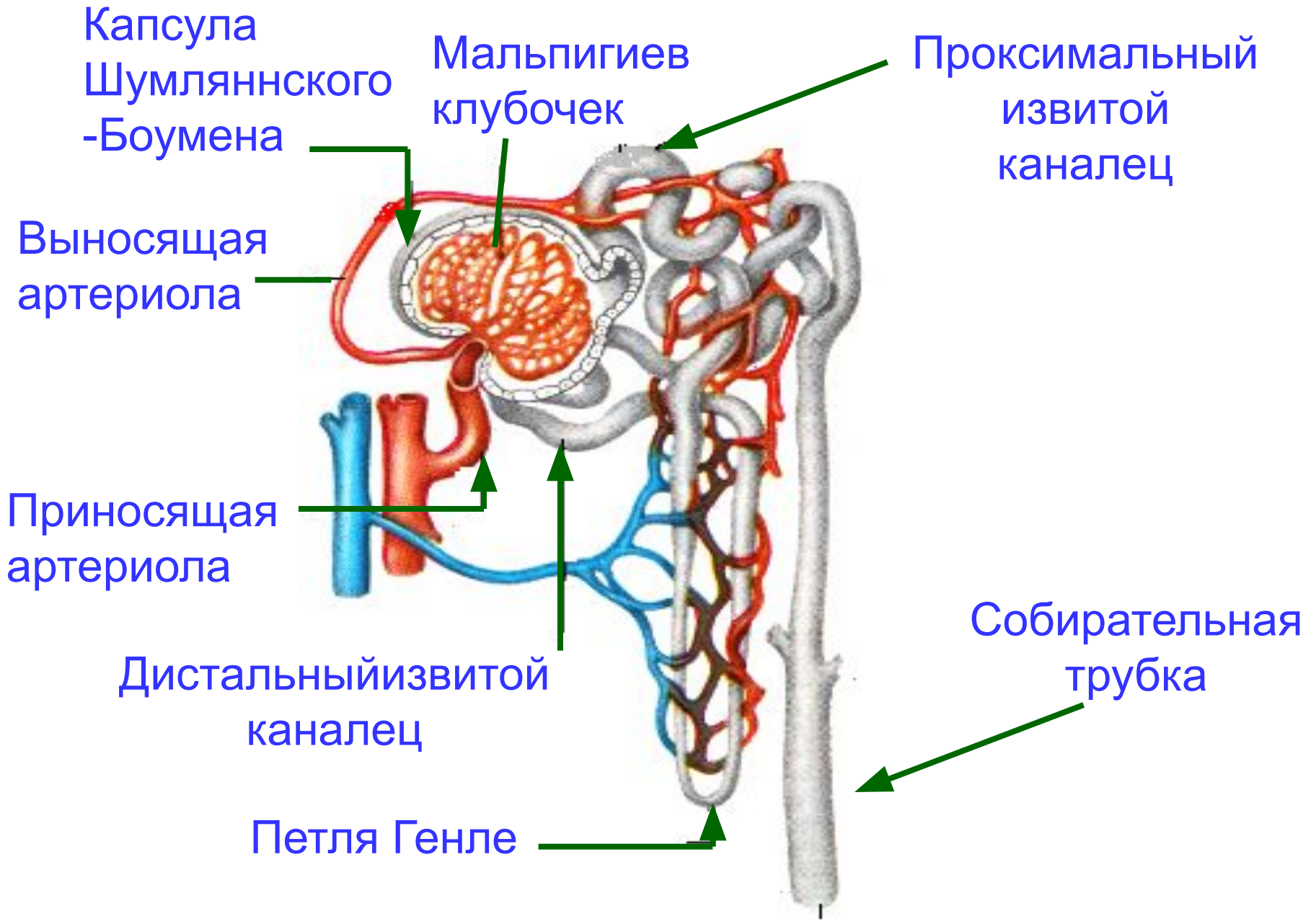
Соприкасается с полюсом нефрона между приносящей и выносящей артериолами.

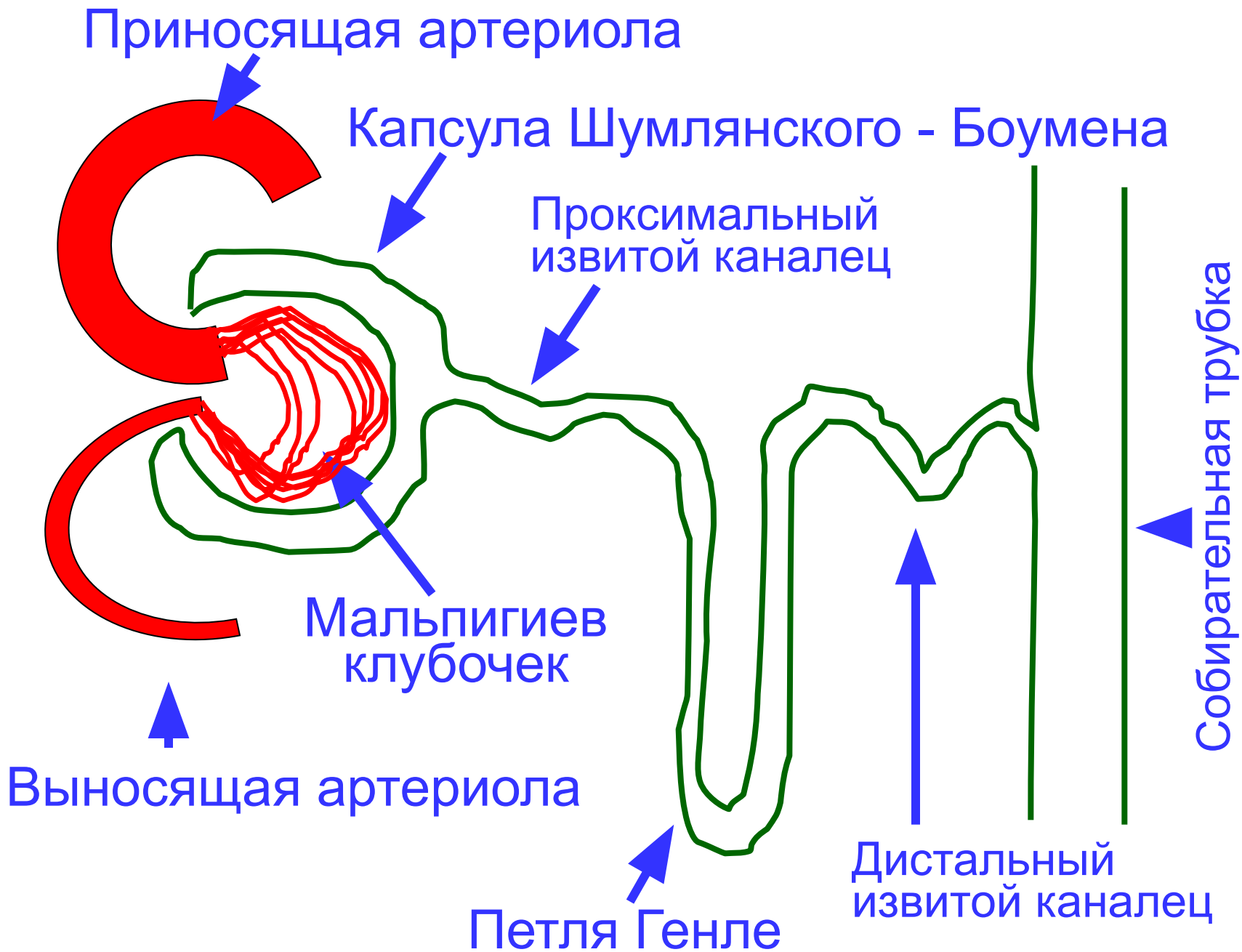
- В этом месте цилиндрический эпителий выглядит плотным и называется плотное пятно — относится к ЮГК.

Собирательные трубки

- сливаются в выводные протоки.
- Затем моча собирается в чашечки, затем в лоханку,
- из которой идет мочеточник в мочевой пузырь.

Схема строения нефрона





Особенности кровоснабжения нефрона.

- 1) В почке самый большой кровоток на единицу массы-
- в 60 раз больше, чем в других органах.

- 2) Давление в капиллярах мальпигиева клубочка 70 – 90 мм. рт. ст. (в 2 раза выше чем в МЦР).

3) В корковых нефронах имеется
2 капиллярные сети :

- первичная - в почечных клубочках,
- вторичная образуется разветвлением выносящей артериолы на капилляры, оплетающие извитые канальцы, петлю Генле.

Функция капиллярных сетей.

- Первичная - обеспечивает образование первичной мочи,
- вторичная – реабсорбцию веществ, питание и доставку O_2 к тканям почки,
- секрецию веществ в конечную мочу.

- Юкстамедуллярные нефроны не имеют вторичной капиллярной сети.

Составляющие процесса мочеобразования

Клубочковая фильтрация

Канальцевая реабсорбция

Канальцевая секреция

Теория мочеобразования

- называется
фильтрационно-
реабсорбционной.

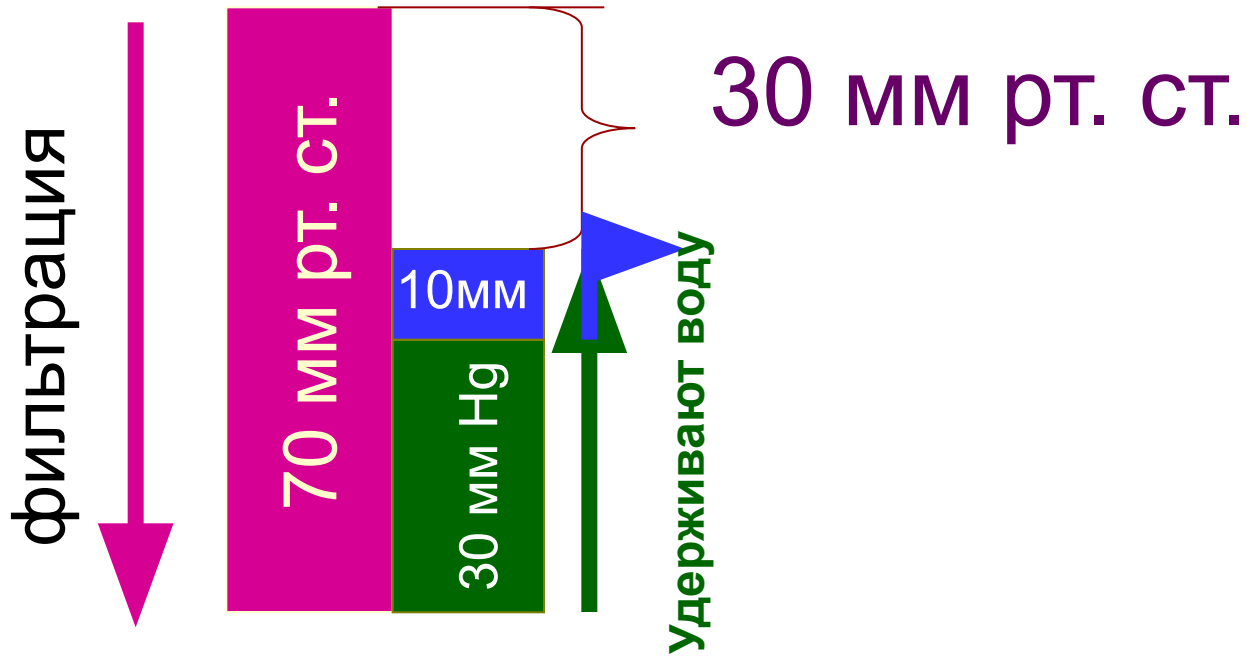
Характеристика фильтрации

- Клубочковая фильтрация – образования первичной мочи из плазмы крови в капсуле Шумлянского - Боумена.
- В сутки образуется до 170 литров ультрафильтрата.

Движущие силы фильтрации

- Способствует
- гидростатическое давление
- крови в капиллярах = 70 мм рт. ст.
- Препятствуют:
- 1. Онкотическое давление
- крови = 30 мм рт. ст.
- 2. Внутрипочечное
- давление
- крови = 10 мм рт. ст.

$$P_{\Gamma} - (P_{\text{онк.}} + P_{\text{вп}}) = P_{\text{ф}}$$
$$70 - (30 + 10) = 30$$



Роль почечного фильтра

- Состоит из трех слоев:
 1. Прерывистого эндотелия капилляров.
 2. Пористой базальной мембраны
 3. Отверстий между подоцитами.

Фильтруются

- низкомолекулярные вещества, иногда альбумины,
- чужеродные белки, с низкой мол. массой (яичный белок, желатин).

- Крупномолекулярные белки с молекулярным массой более 160000 не фильтруются (например глобулины).

Состав ультрафильтрата – (первичной мочи).

- 1) чужеродные низкомолекулярные белки;
- 2) немного альбумина (затем реабсорбируется);
- 3) неорганические соли, мочевины, мочевая кислота, глюкоза, аминокислоты, витамины.

- Т. е. первичная моча похожа на плазму крови без крупномолекулярных белков.

Регуляция фильтрации.

- 1) Путем изменения величины движущих сил фильтрации.
- Увеличивают фильтрацию:

- а) повышение давления крови в капиллярах клубочка (при повышении системного АД или сужении выносящей артериолы).
- б) Увеличение объемного кровотока через почку.

Снижение фильтрации вызывает:

- а) сужение приносящей артериолы (действие симпатической системы через α – АР);
- б) снижение системного АД;
- в) повышение величины сил препятствующих фильтрации.

Канальцевая реабсорбция

- Это обратное всасывание веществ и воды с 50м^2 канальцевой поверхности.
- В результате образуется вторичная моча.
- **Механизм реабсорбции.**

Первично – активный механизм реабсорбции

- используется при переносе веществ против электрохимического, концентрационного градиентов
- с использованием энергии АТФ (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} ;

Вторично – активный или натрийзависимый транспорт

- осуществляется против концентрационного градиента с участием Na^+
- Схема транспорта:
- переносчик + Na + вещество (аминокислота, глюкоза).

Пассивный транспорт

- осуществляется по градиентам:
электрохимическому (например,
анионы за катионами);
- -осмотическому (H_2O);
- -концентрационному.
- Пассивным видом транспорта
является и пиноцитоз (белки).

Особенности реабсорбции воды

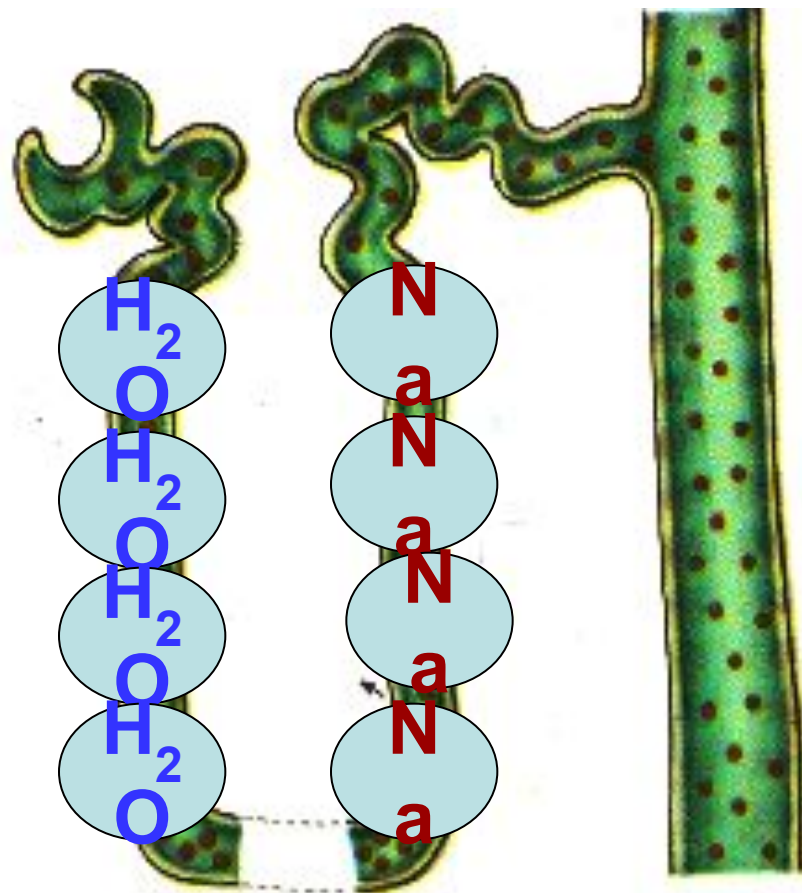
- Из 150 – 170 л. первичной мочи за счет реабсорбции H_2O образуется $\approx 1,5$ л. конечной мочи.
- - В проксимальном канальце H_2O реабсорбируется 40 – 50% .
- - В петле Генле 25 – 28%.
- - В дистальном канальце 10%.
- - В собирательной трубке 20%.

Реабсорбция веществ.

- В проксимальном канальце происходит обязательная (облигатная) реабсорбция всех нужных веществ:
- глюкоза, АК, белки, витамины, пептиды, ионы Na, K, Ca, Mg, мочевины и мочевая кислота, анионы.
- После реабсорбции моча изотоническая.

Функция петли Генле.

- Здесь работает поворотно-противоточная система:
- в нисходящей части реабсорбируется только H_2O , в восходящей части только Na .
- Выход H_2O увеличивает выход Na^+ из восходящей части петли, а выход Na^+ - выход воды.



Работа петли Генле

- На вершине петли моча гипертоническая, на выходе из петли – гипотоническая или изотоническая.

Реабсорбция в дистальном отделе нефрона.

- Здесь происходит факультативная реабсорбция ионов и H_2O и ионов
- Na, K, Ca, фосфаты.
- Na^+ реабсорбируется в обмен на H^+ и K^+

- Объем реабсорбции зависит:
- а) от уровня ионов в крови;
- б) от действия регулирующих факторов.

Реабсорбция в собирательной трубке.

- Реабсорбируется вода, т.к.
- собирательная трубка проходит через мозговой слой почки, где высокое осмотическое давление, что и обеспечивает реабсорбцию воды.
- Этот процесс регулируется АДГ.

Пороговые и беспороговые вещества.

- Понятие «порог выведения».
- Эта та концентрация вещества в крови, при которой реабсорбция его полностью не происходит и оно попадает в конечную мочу.

- Вещества, имеющие порог выведения порог выведения называются пороговыми.
- Беспороговые вещества не реабсорбируются в почечных канальцах при любой их концентрации в крови.
- Это креатинин, инулин, маннитол, сульфаты.

Регуляция реабсорбции.

- 1) Пассивная реабсорбция зависит от величины градиентов и проницаемости мембраны канальцев.
- 2) Активная реабсорбция зависит от количества переносчиков и запасов АТФ.
- Нервная регуляция имеет меньшее значение, чем гуморальная. Показано, что АНС влияет на реабсорбцию глюкозы, Na, воды, фосфатов.

Гормональная регуляция.

- АДГ регулирует натрийнезависимый транспорт воды,
- альдостерон – натрийзависимый транспорт воды.

Канальцевая секреция.

- Термин имеет 2 значения:
- 1) переноса вещества из крови без изменения через стенку канальца в просвет канальца;

- 2) выделение из клеток канальцев синтезированных в почке веществ в кровь
- (простагландины, брадикинин, ренин, эритропоэтин)
- или просвет канальца экскретируемых веществ (гиппуровая кислота, аммиак).

В проксимальном канальце секретируется:

- органические кислоты (с помощью специальных переносчиков):
- парааминогиппуровая (ПАГ) кислота,
- йодсодержащие контрастные вещества,
- H^+ , фенилрот, пенициллин, NH_3^+ ,
- органические основания гуанидина, тиамина, серотонина, хинина, морфина.

В дистальном извитом канальце секретируются

- K^+ ,
- (регулируется альдостероном в обмен на Na^+).
- В собирательной трубке секретруется K^+ .

Регуляция секреции.

- 1) Нервная.
- а) через изменение характера кровотока во вторичной капиллярной сети,
- и изменение доставки веществ к секретирующим клеткам эпителия;
- б) через изменение количества переносчиков и энергии для их работы.

2) Гуморальная.

- Усиливают секрецию СТГ, тироксин, андрогены, альдостерон.

Состав конечной мочи.

- Удельный вес 1005 – 1025.
- pH – слабокислая, но зависит от питания.
- При питании растительной пищей моча щелочная, мясной – кислая.
- Содержание K, сульфатов, фосфатов в моче больше чем в крови.
- В небольших количествах содержатся продукты гниения в соединении с H_2SO_4 .

- Пигменты: уробилин, урохром.
- БАВ и гормоны: эстрогены, АДГ, катехоламины, витамин С, ферменты (амилаза, липаза, трансаминаза).
- Глюкоза и белки в норме отсутствуют.
- При патологии содержится ацетон, желчные кислоты, белок, глюкоза.

За сутки выводится:

- Мочевины 25 – 35 г.
- Азота 0,4 – 1,2 г.
- Мочевой кислоты – 0,7 г.
- Креатинина – 1,5 г.