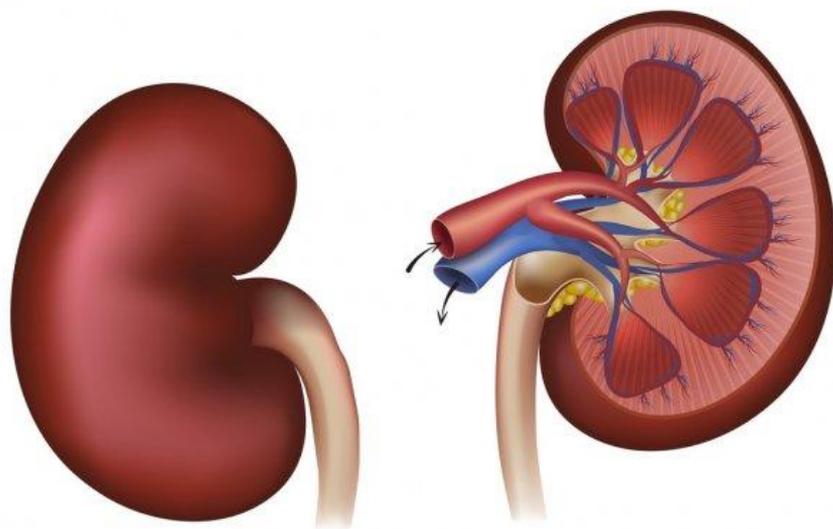


Биохимия почек и мочи



доцент кафедры
биологической химии
Петушок Н.Э.

Функции почек

Образование мочи и

выведение продуктов обмена из организма

Гомеостатическая:

- регуляция осмоляльности и объема внеклеточной жидкости водно-электролитного обмена
- кислотно-щелочного равновесия

Метаболическая:

- синтез ряда факторов регуляции системы свертывания крови и фибринолиза, системы комплемента
- катаболизм низкомолекулярных белков и пептидов

Эндокринная:

- синтез простагландинов
- эритропоэтина
- витамина D₃
- ренина

Особенности биохимических процессов в почечной ткани



Высокая интенсивность энергетического обмена.

Процессы, происходящие в почках (реабсорбция, секреция, синтез белка), требуют больших затрат АТФ

Наиболее активны следующие метаболические пути:

- аэробный распад глюкозы
- глюконеогенез
- β -окисление жирных кислот
- утилизация кетоновых тел
- трансаминирование и дезаминирование аминокислот
- активный транспорт ионов, нутриентов, продуктов метаболизма

Углеводный обмен в почечной ткани

- корковый слой – аэробный тип метаболизма
- мозговое вещество – анаэробный

Изоферментный спектр:

корковый слой – ЛДГ₁ и ЛДГ₂

мозговое вещество – ЛДГ₄ и ЛДГ₅

происходит окислительный метаболизм инозитола

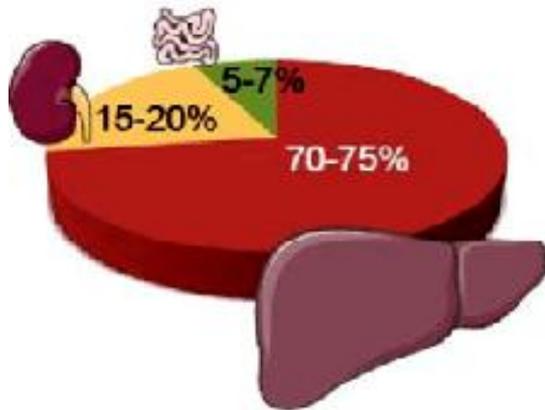
ГЛЮКОНЕОГЕНЕЗ

- протекает в клетках проксимальных канальцев
- основным субстратом является глутамин

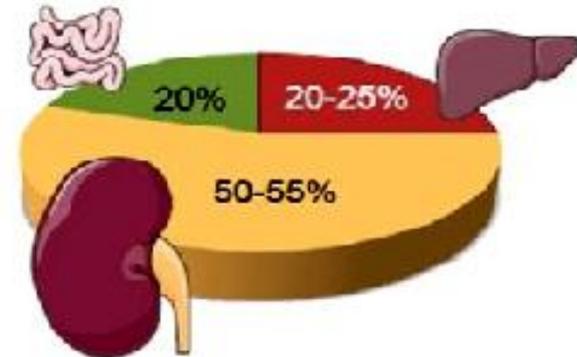
аммиак, высвобождающийся из этого глутамина выполняет функцию поддержания рН

Роль почек в синтезе глюкозы

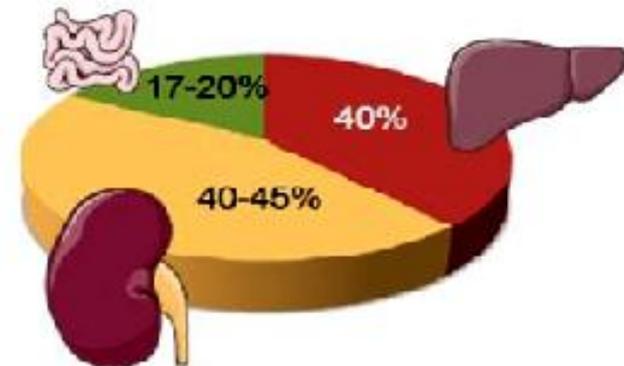
Постабсорбтивное состояние
Стандартная (углеводная) диета



Голодание (24-48 ч)



Постабсорбтивное состояние
Высокобелковая диета



Энергетический обмен в почечной ткани

- **Высокое потребление кислорода (до 10% всего потребляемого организмом O_2)**
- **Основной путь синтеза АТФ - окислительное фосфорилирование**
- **Источники энергии – β -окисление жирных кислот, утилизация кетоновых тел, окисление глюкозы**

Липидный обмен в почечной ткани

Липидный состав

80-85% фосфолипиды и холестерол

10-15% триацилглицеролы

Высокая интенсивность β -окисления жирных кислот

Утилизация кетоновых тел

Обмен аминокислот в почечной ткани

- Наиболее активно метаболизируются
глутамин, глутамат, аспартат, глицин
! глутамин участвует в поддержании кислотно-основного равновесия
- Высокая активность трансаминаз, глутаматдегидрогеназы и глутаминазы
- Происходит начальная реакция синтеза креатина (фермент **глицинамидинотрансфераза**):
аргинин + глицин → гуанидинацетат + орнитин

Обмен белков в почечной ткани

- **высокая скорость биосинтеза белков**
- **катаболизм низкомолекулярных белков и пептидов с молекулярной массой менее 6000 Да (например, пептидных гормонов)**

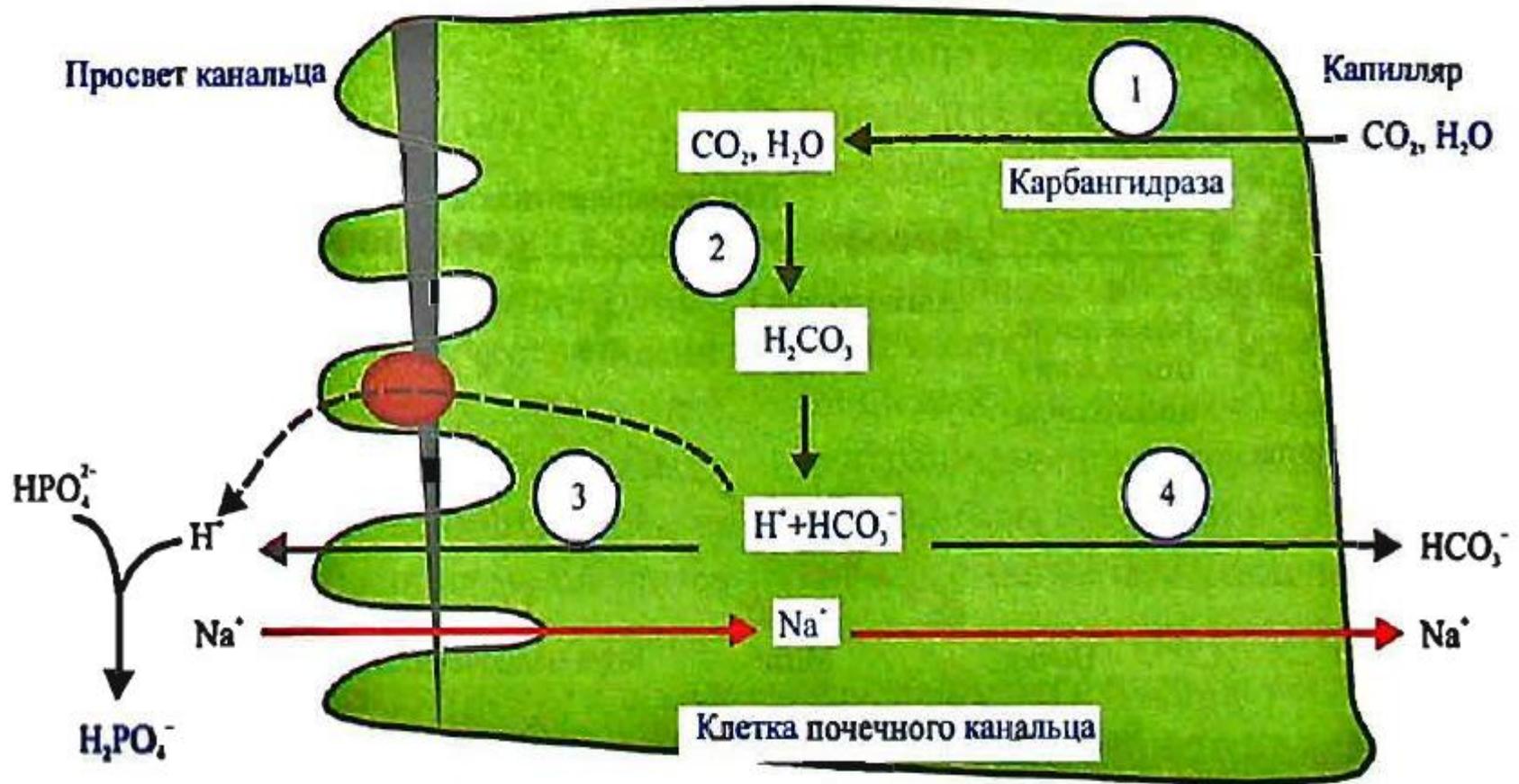
Роль почек в поддержании кисотно-основного равновесия

Почки обеспечивают поддержание постоянства рН
посредством:

- реабсорбции бикарбонатов
- выведения протонов (H^+) с участием фосфатной буферной системы
- выведения протонов (H^+) в виде ионов аммония (NH_4^+)

Схема первых двух механизмов представлена на следующем
слайде

Механизм реабсорбции и секреции ионов в клетке канальца почки



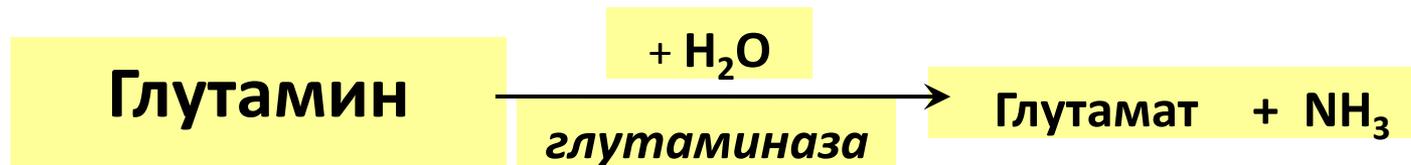
Роль почек в поддержании кисотно-основного равновесия

Механизм 3: выведение протонов в виде ионов аммония

Обычно с мочой выводится небольшое количество аммиака, однако при ацидозе оно увеличивается.

Захват глутамина почками из крови при этом также увеличивается

Ацидоз также ведет к повышению активности
глутаминазы почек:



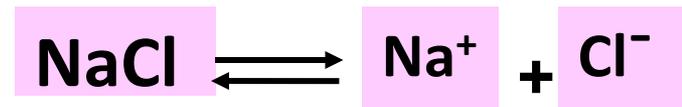
Эта реакция позволяет нарабатывать аммиак в клетках
почечных канальцев

Роль почек в поддержании кисотно-основного равновесия

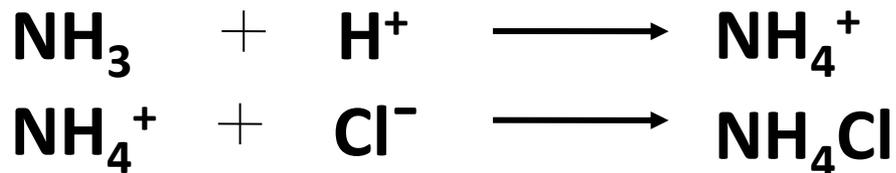
Механизм 3: выведение протонов в виде ионов аммония (продолжение)

Аммиак диффундирует через клеточную мембрану в просвет канальцев. Туда же канальцевыми клетками секретируются органические кислоты (RH) .

Соли фильтруются в мочу почечными клубочками. В моче соли и органические кислоты диссоциируют с образованием ионов:

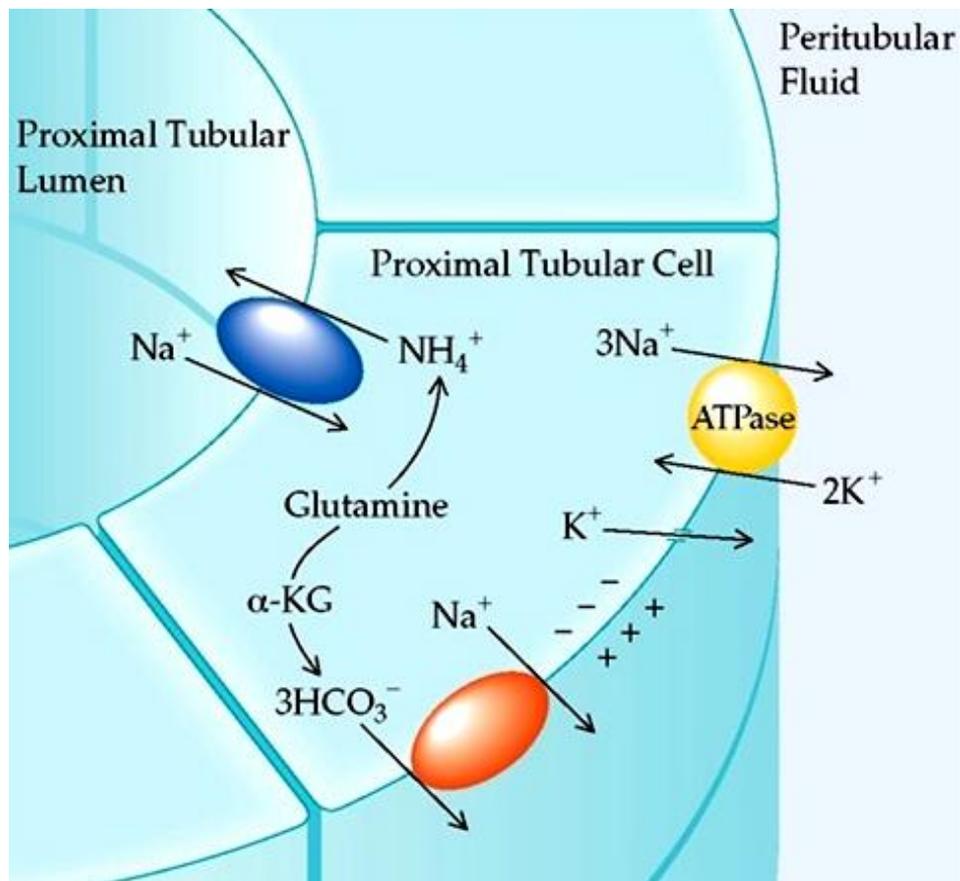


Аммиак связывается с ионом водорода (H^+) с образованием NH_4^+ ; последний связывается с хлорид-ионом, и аммониевая соль (NH_4Cl) выводится из организма с мочой:



Роль почек в поддержании кисотно-основного равновесия

Механизм 3: выведение протонов в виде ионов аммония



Образование биологически активных веществ в почках

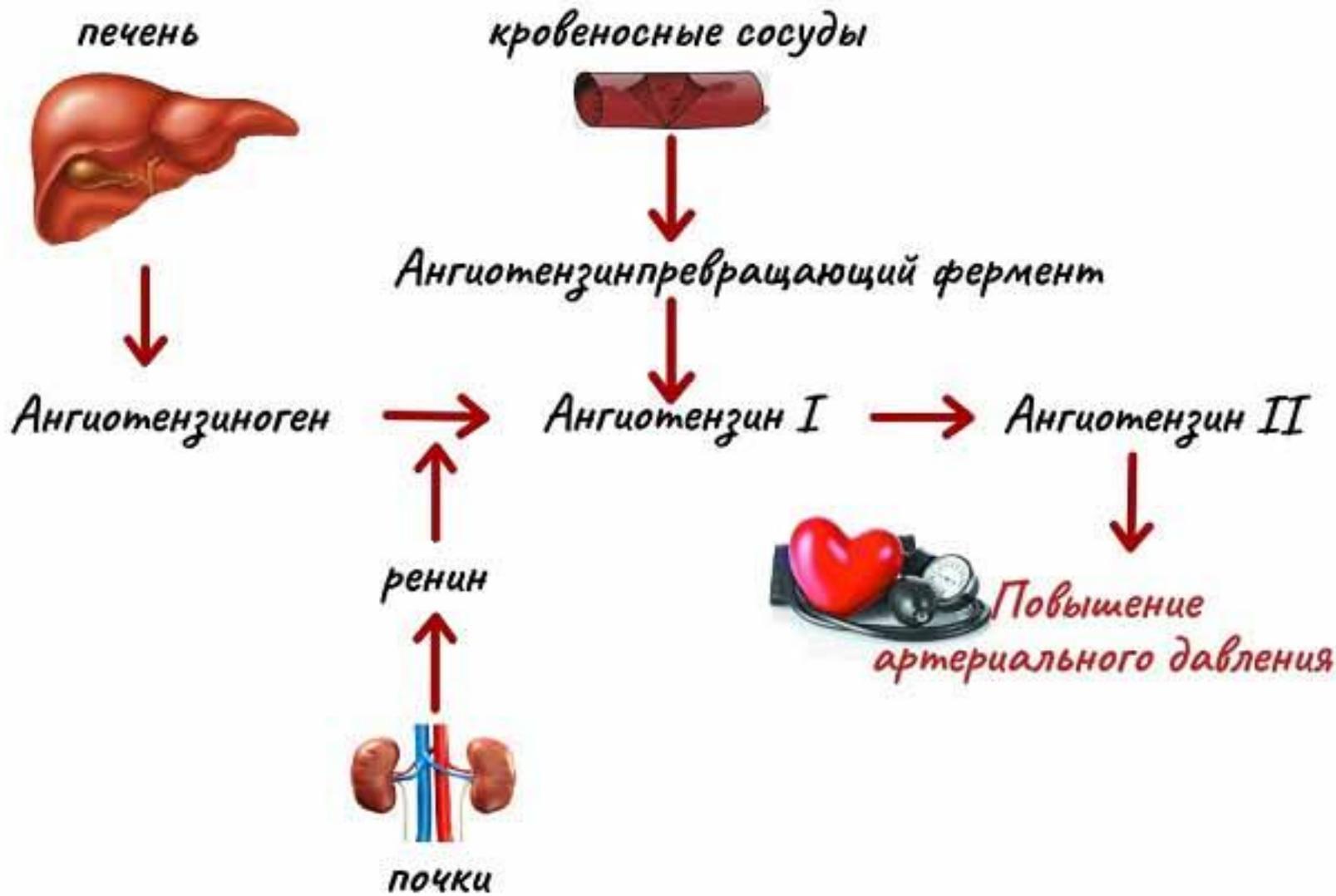
- Фермент **ренин**
- Гормон **кальцитриол**
- Гормон **эритропоэтин**
- **Урокиназа** – активатор плазминогена
- **Кининоген**
- **Простагландины**

Ренин

Это компонент ренин-ангиотензиновой системы, которая регулирует кровяное давление и водный баланс

- Этот фермент синтезируется юкстагломерулярными клетками почек из **проренина**, присутствующего в крови
- ренин секретируется в кровяное русло и там катализирует превращение ангиотензиногена в ангиотензин-I

Ренин-ангиотензин-альдостероновая система (РААС)



КАЛЬЦИТРИОЛ

(1 α ,25дигидроксиолекальциферол)

- **образуется в почках из кальцидиола путем гидроксилирования по C₁.**
- **контролирует обмен кальция:**
 - стимулирует образование кальцийсвязывающего белка в кишечнике,
 - в костях стимулирует разрушение старых клеток остеокластами
 - активирует захват Ca²⁺ молодыми костными клетками,
 - регулирует реабсорбцию Ca²⁺ в почечных канальцах

ЭРИТРОПОЭТИН

- пептидный гормон
- контролирует дифференцировку стволовых клеток костного мозга
- секреция эритропоэтина активируется при гипоксии
- обеспечивает превращение недифференцированных клеток костного мозга в эритроциты, концентрация эритроцитов в крови увеличивается

Нарушение функции почек ведет к снижению секреции эритропоэтина и анемии.

КИНИНОГЕН

- в крови кининоген превращается в вазоактивные пептиды - кинины: **брадикинин и каллидин**.
- они обладают сосудорасширяющим эффектом и, соответственно понижают артериальное давление

ПРОСТАГЛАНДИНЫ

- **образуются в мозговом веществе почки**
- **участвуют, в регуляции почечного и общего кровотока**
- **увеличивают выделение натрия с мочой**
- **уменьшают чувствительность клеток канальцев к антидиуретическому гормону**

Регуляция адсорбции в почках

Реабсорбция и секреция различных веществ контролируются ЦНС и гормональными факторами:

- **поглощение воды стимулируется действием антидиуретического гормона**
- **альдостерон увеличивает скорость канальцевой реабсорбции натрия и воды**
- **на поглощение почками ионов кальция и фосфатов влияет паратиреоидный гормон и витамин D. Паратгормон стимулирует секрецию фосфатов, а витамин D тормозит этот процесс.**

Свойства мочи

Объем (диурез) – 1200 мл у женщин

1500 мл у мужчин

менее 100 мл – **анурия,**

менее 400 мл – **олигоурия,**

более 2,1 л – **полиурия.**

Свойства мочи

Плотность:

1,015 – 1,022 кг/л

снижается при хроническом нефрите, несахарном диабете;
повышается при остром нефрите, сахарном диабете.

Цвет:

в норме желтый (уроохром, уроэритрин);

при патологиях:

розово-красный – кровяные пигменты

коричневый – билирубин, уробилиноген

черный – алкаптонурия



Свойства мочи



- **прозрачность:**

в норме – прозрачная;

мутность – бактерии, эпителий, слизь, кровь, соли.

- **pH: 5,3 – 6,5**

колеблется в зависимости от состава пищи

снижается при сахарном диабете, голодании;

повышается при воспалительных процессах в мочевыводящих путях

СОСТАВ МОЧИ



Моча

0,05% Аммиак
0,18% Сульфаты
0,12% Фосфаты
0,6% Хлориды
0,01% Магний
0,6% Калий
0,1% Натрий
0,1% Креатинин
0,03% Мочевая
кислота
2% Мочевина
95% Вода

СОСТАВ МОЧИ

Плотные вещества (60 г/сут)

Органические вещества

Неорганические вещества

Неорганические вещества (15-25 г/сут):

натрий, калий, кальций, хлор, магний;
бикарбонаты, фосфаты, сульфаты.



СОСТАВ МОЧИ

Органические вещества (35-45 г/сут):

- Мочевина ~ 30 г/сут
- Мочевая кислота ~ 0,7 г/сут
- Креатинин
- Аминокислоты ~ 1,1 г/сут
- Органические кислоты: щавелевая, молочная, лимонная, янтарная, масляная кислоты
- Пигменты: урохром, стеркобилиноген
- Гормоны и продукты их катаболизма

ПАТОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ МОЧИ

- **Белок** – при нефритах, нефрозах, цистите, беременности, повышении артериального давления
- **Глюкоза** – при сах. диабете, стрессе, тиреотоксикозе, поражении почек.
- **Фруктоза, галактоза** – фруктозурия, галактоземия.

ПАТОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ МОЧИ

- **Эритроциты** – гематурия:
почечная – при остром нефрите;
внепочечная – при воспалении
или травмировании
мочевыводящих путей
- **Гемоглобин** – при гемолизе



ПАТОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ МОЧИ

- **Кетоновые тела** – при сахарном диабете, голодании, инфекционных заболеваниях
- **Желчные пигменты** – билирубин, уробилиноген
- **Порфирины** – заболевания печени, злокачественная анемия
- **Фениллактат, фенилпируват** – фенилкетонурия

**Большинство этих показателей теперь можно
полуколичественно оценить с помощью тест-
полосок**



Это пластиковые полоски, на которые крепится целлюлозный материал, пропитанный определенными химическими веществами. Когда часть полоски, содержащая химические вещества, погружается в образец мочи, они вступают в реакцию с определенными компонентами мочи, вызывая изменение цвета, пропорциональное концентрации этого вещества в образце мочи

