

ВЫДЕЛИТЕЛЬНАЯ ФУНКЦИЯ ПОЧЕК

Константин Булыгин,
кафедра биохимии КазНМУ
kostyaapr@mail.ru

Этапы образования мочи

Образование мочи состоит из 3 этапов: клубочковая фильтрация, канальцевая реабсорбция, избирательная секреция.

Клубочковая фильтрация

Клубочковая фильтрация осуществляется в клубочках почек. Скорость этого процесса зависит от разности гидростатического и онкотического давления. Гидростатическое давление создаётся работой сердца. Онкотическое давление обусловлено белками плазмы крови. Оба давления препятствуют фильтрации.

Величина клубочковой фильтрации зависит от состояния проницаемости клубочкового фильтра, через который не проникают белки. Кроме этого, базальная мембрана, образованная гликозамингликанами, имеет отрицательный заряд, что затрудняет фильтрацию белков. Следовательно, в фильтрате будут все составные части плазмы крови, кроме белков.

Канальцевая реабсорбция

При канальцевой реабсорбции в канальцах происходит избирательное обратное всасывание, благодаря которому в организме сохраняются необходимые организму вещества и вода.

Канальцевая реабсорбция осуществляется путем простой диффузии и активно-транспортными системами мембран. Реабсорбции подвергаются некоторые вещества, поэтому ее называют *избирательной*. Вследствие того, что проксимальные извитые канальцы имеют большую поверхность и содержат много митохондрий, здесь идет реабсорбция примерно 80% веществ.

В проксимальных канальцах реабсорбируются глюкоза, аминокислоты, витамины, гормоны; 85% NaCl и H₂O, карбонаты, кальций, фосфор, магний. 19% веществ из фильтрата реабсорбируются в остальных частях нефрона (вода в петле Генле и дистальном канальце, натрий и хлор в дистальном канальце).

Пример реабсорбции натрия

Канальцевая реабсорбция осуществляется сначала диффузией в клетку канальца, отсюда активным транспортом в межклеточное пространство, из межклеточного пространства диффузией в кровь. Натрий реабсорбируется независимо от воды активным транспортом. Реабсорбция натрия зависит от активности — Na⁺K⁺АТФазы, синтез которой в клетках почек усиливается за счёт минералокортикостероидов. С помощью Na⁺K⁺АТФазы из первичной мочи реабсорбируется глюкоза и аминокислоты.

Пример реабсорбции глюкозы

Для транспорта глюкозы имеются специфические переносчики (белки-транспортеры — GLUT), которые образуют комплекс с глюкозой и натрием на внешней стороне клетки, обращенной в просвет почечного канальца. Натрий по градиенту концентрации устремляется внутрь клетки, перенося глюкозу в составе комплекса с переносчиком. Натрий вновь откачивается из клетки с помощью Na⁺K⁺АТФазы. Далее глюкоза переносится в межклеточную жидкость, а затем в кровь.

Пример нарушения реабсорбции

Выделение глюкозы с мочой может начаться в тех случаях, когда её количество намного превышает реабсорбционную способность канальцев, т.е. «почечный порог» (почечный порог глюкозы равен 8,8 мМ/л). Возможны случаи появления глюкозы в моче при нормальном её содержании в крови. Это связано с поражением клеток почечных канальцев (нарушением реабсорбции глюкозы)

В канальцах имеется определённое количество переносчиков глюкозы, и если они все заняты, то глюкоза остается в моче. Наличие глюкозы в моче называется «глюкозурия». Таким образом,

Методика

МЕТОДИКА

в проксимальном отделе нефрона, в петле Генле и дистальном канальце осуществляется процесс реабсорбции необходимых для организма веществ.

Избирательная секреция

Избирательная секреция происходит в дистальных канальцах. В обмен на поступающий в клетки дистальных канальцев натрий в мочу пассивно секретируются калий и протоны. В дистальных канальцах происходит секреция во вторичную мочу ионов аммония, фосфата, магния, гиппуровой кислоты, солей мочевины, креатинина, мочевины, уоновой кислоты, эстерифицированных сульфатов, лекарственных веществ. Все эти вещества, несмотря на различия в химическом строении, секретируются при помощи общего для всех механизма переноса против градиента концентрации с использованием АТФ.

Задания

Установить правильную последовательность:

1. ПРОЦЕСС ОБРАЗОВАНИЯ МОЧИ ПРОИСХОДИТ В СЛЕДУЮЩЕЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ

- клубочковая фильтрация
- избирательная секреция
- канальцевая реабсорбция

2. ПРОЦЕСС КАНАЛЬЦЕВОЙ РЕАБСОРБЦИИ ПРОИСХОДИТ В СЛЕДУЮЩЕЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ

- активный выход из клетки канальца в межклеточное пространство
- диффузия в клетку канальца
- диффузия из межклеточного пространства в кровь

Вашему вниманию предлагаются задания, в которых может быть один, два, три и большее число правильных ответов. Нажимайте на клавиши с номерами всех правильных ответов.

3. ПОЧЕЧНЫЙ ПОРОГ

- 1) предельная концентрация вещества, реабсорбируемого в канальцах
- 2) патологическое состояние почек

- 3) уровень определённого вещества во вторичной моче
- 4) концентрация вещества в почках
- 5) предельная концентрация вещества, выделяемого из почек
- 6) совокупность клеток почек

4. СКОРОСТЬ КЛУБОЧКОВОЙ ФИЛЬТРАЦИИ ЗАВИСИТ ОТ _____.

5. ГИДРОСТАТИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ СОЗДАЁТСЯ РАБОТОЙ

- 1) сердца
- 2) почек
- 3) печени
- 4) мозга
- 5) кишечника

6. ОНКОТИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ ОБУСЛОВЛЕНО БЕЛКАМИ

- 1) плазмы крови
- 2) эритроцитов
- 3) почек
- 4) мозга
- 5) костной ткани

7. ВЕЛИЧИНА КЛУБОЧКОВОЙ ФИЛЬТРАЦИИ ОТ СОСТОЯНИЯ ПРОНИЦАЕМОСТИ КЛУБОЧКОВОГО ФИЛЬТРА

- 1) зависит
- 2) не зависит

8. ЕСЛИ УРОВЕНЬ ГЛЮКОЗЫ В КРОВИ БУДЕТ ВЫШЕ 8,8 ММ/Л, ТО

- 1) содержание глюкозы в первичной моче уменьшится в 2 раза
- 2) уровень глюкозы в первичной моче увеличится в 2 раза
- 3) концентрация глюкозы в плазме крови увеличится в 8,8 раза
- 4) глюкоза появится в моче
- 5) глюкоза появится в лимфе

9. ОТРИЦАТЕЛЬНЫЙ ЗАРЯД БАЗАЛЬНОЙ МЕМБРАНЫ ПОЧЕЧНЫХ КЛУБОЧКОВ ОБУСЛОВЛЕН

- 1) гликозамингликанами
- 2) тропоколлагеном
- 3) тропоэластином
- 4) изодесмозином
- 5) сиалопротеинами

ПОЭТОМУ ФИЛЬТРАЦИЯ ЧЕРЕЗ КЛУБОЧЕК

- 1) затрудняется
- 2) не затрудняется

Методика

Методика

ПЕД
измерения

В СВЯЗИ С ЭТИМ, В НОРМАЛЬНОЙ МОЧЕ ОТСУТСТВУЕТ

- 1) белок
- 2) мочевины
- 3) креатинин
- 4) креатин
- 5) глюкоза

10. КАНАЛЬЦЕВАЯ РЕАБСОРБЦИЯ – ЭТО

- 1) обратное всасывание веществ в канальцах
- 2) всасывание веществ в кишечнике
- 3) секреция веществ в канальцы
- 4) фильтрация веществ через клубочек

11. НЕФРОН – ЭТО

- 1) структурно-функциональная единица почек
- 2) болезнь почек
- 3) дистрофия нефроцитов

12. КАНАЛЬЦЕВАЯ РЕАБСОРБЦИЯ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ПУТЁМ

- 1) простой диффузии
- 2) облегчённой диффузии
- 3) активно-транспортными системами мембран
- 4) пиноцитоза
- 5) фагоцитоза

13. ПРОКСИМАЛЬНЫЕ ИЗВИТЫЕ КАНАЛЬЦЫ ИМЕЮТ

- 1) большую поверхность
- 2) много митохондрий
- 3) мало митохондрий
- 4) малую поверхность
- 5) много лизосом

ВСЛЕДСТВИЕ ЭТОГО В НИХ ПРОИСХОДИТ

- 1) реабсорбция примерно 80% веществ
- 2) секреция примерно 80% веществ
- 3) фильтрация 80% веществ
- 4) реабсорбция 20% веществ
- 5) секреция 20% веществ

14. {Глюкоза, аминокислоты, витамины, гормоны; 85% NaCl и H₂O, карбонаты, кальций, фосфор, магний} В КАНАЛЬЦАХ

- 1) реабсорбируются
- 2) не реабсорбируются

15. {Глюкоза, аминокислоты, витамины, гормоны; 85% NaCl и H₂O, карбонаты, кальций, фосфор, магний} РЕАБСОРБИРУЮТСЯ В

- 1) проксимальных канальцах
- 2) дистальных канальцах
- 3) петле Генле

16. {Глюкоза, аминокислоты, витамины, гормоны; 85% NaCl и H₂O, карбонаты, кальций, фосфор, магний} В ПРОКСИМАЛЬНЫХ КАНАЛЬЦАХ _____.

17. 19% ВЕЩЕСТВ ИЗ ФИЛЬТРАТА РЕАБСОРБИРУЮТСЯ В

- 1) проксимальных канальцах
- 2) дистальных канальцах
- 3) петле Генле

18. НАТРИЙ И ХЛОР РЕАБСОРБИРУЮТСЯ В

- 1) проксимальных канальцах
- 2) дистальных канальцах
- 3) петле Генле

19. В ДИСТАЛЬНОМ КАНАЛЬЦЕ РЕАБСОРБИРУЮТСЯ

- 1) натрий
- 2) калий
- 3) фосфор
- 4) вода
- 5) кальций

20. РЕАБСОРБЦИЯ НАТРИЯ ЗАВИСИТ ОТ АКТИВНОСТИ

- 1) Na⁺K⁺АТФазы
- 2) Са-АТФазы
- 3) глюкозо-6-фосфатазы
- 4) фруктозо-1,6-дифосфатазы
- 5) гамма-глутамилтранспептидазы

СИНТЕЗ КОТОРОЙ В КЛЕТКАХ ПОЧЕК УСИЛИВАЕТСЯ ЗА СЧЁТ

- 1) минералокортикостероидов
- 2) глюкокортикостероидов
- 3) катехоламинов
- 4) андрогенов
- 5) эстрогенов

ПЕД
измерения

21. {Глюкоза, аминокислоты} ИЗ ПЕРВИЧНОЙ МОЧИ РЕАБ-
СОРБИРУЮТСЯ С ПОМОЩЬЮ

- 1) Na^+K^+ АТФазы
- 2) Са-АТФазы
- 3) глюкозо-6-фосфатазы
- 4) фруктозо-1,6-дифосфатазы
- 5) гамма-глутамилтранспептидазы

22. {Глюкоза, аминокислоты} ИЗ ПЕРВИЧНОЙ МОЧИ

- 1) реабсорбируются
- 2) не реабсорбируются

23. {Глюкоза, аминокислоты} РЕАБСОРБИРУЮТСЯ С ПОМО-
ЩЬЮ Na^+K^+ АТФАЗЫ ИЗ

- 1) первичной мочи
- 2) вторичной мочи
- 3) межклеточной жидкости
- 4) лимфы
- 5) крови

24. {Глюкоза, аминокислоты} ИЗ ПЕРВИЧНОЙ МОЧИ _____.

25. БОЛЬНОЙ ЖАЛУЕТСЯ НА ЖАЖДУ, УЧАЩЁННОЕ
МОЧЕИСПУСКАНИЕ. ПРИ АНАЛИЗЕ КРОВИ УСТАНОВ-
ЛЕНО, ЧТО УРОВЕНЬ ГЛЮКОЗЫ В НОРМЕ, ПРИ АНАЛИ-
ЗЕ МОЧИ ВЫЯВЛЕНА ГЛЮКОЗУРИЯ. ПРИЧИНОЙ ДАН-
НОГО СОСТОЯНИЯ ЯВЛЯЕТСЯ БОЛЕЗНЬ

- 1) почек
- 2) печени
- 3) поджелудочной железы
- 4) кишечника
- 5) мозга

26. ПРИ НОРМАЛЬНОМ СОДЕРЖАНИИ ГЛЮКОЗЫ В
КРОВИ ПОЯВЛЕНИЕ ЕЁ В МОЧЕ СВЯЗАНО С ПОРАЖЕ-
НИЕМ

- 1) клеток почечных канальцев
- 2) бета-клеток поджелудочной железы
- 3) долек печени
- 4) альфа-клеток поджелудочной железы
- 5) фолликулов щитовидной железы

27. ПРИ НОРМАЛЬНОМ СОДЕРЖАНИИ ГЛЮКОЗЫ В КРО-
ВИ ПОЯВЛЕНИЕ ЕЁ В МОЧЕ СВЯЗАНО С НАРУШЕНИЕМ

- 1) реабсорбции
 - 2) секреции
 - 3) экскреции
 - 4) образовании
- ГЛЮКОЗЫ

Установить правильную последовательность:

28. РЕАБСОРБЦИЯ ГЛЮКОЗЫ В ПОЧЕЧНЫХ КАНАЛЬЦАХ ПРОИСХОДИТ В ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ

- глюкоза поступает из межклеточного вещества в кровь
- глюкоза и натрий образуют комплекс с переносчиком
- натрий вместе с глюкозой устремляются внутрь клетки канальца
- откачивание натрия из клетки с помощью $\text{Na}^+\text{K}^+\text{ATP}$ азы

Дополнить:

29. НАЛИЧИЕ ГЛЮКОЗЫ В МОЧЕ НАЗЫВАЕТСЯ _____.

Нажимайте на клавиши с номерами всех правильных ответов:

30. ИЗБИРАТЕЛЬНАЯ СЕКРЕЦИЯ ПРОИСХОДИТ В КАНАЛЬЦАХ

- 1) проксимальных
- 2) дистальных

31. ИЗБИРАТЕЛЬНАЯ СЕКРЕЦИЯ ПРОИСХОДИТ В _____.

32. В ОБМЕН НА ПОСТУПАЮЩИЙ В КЛЕТКИ ДИСТАЛЬНЫХ КАНАЛЬЦЕВ НАТРИЙ В МОЧУ ПАССИВНО СЕКРЕТИРУЮТСЯ

- 1) протоны
- 2) ионы калия
- 3) ионы кальция
- 4) гидроксилы
- 5) ионы магния

33. В МОЧУ ПАССИВНО СЕКРЕТИРУЮТСЯ КАЛИЙ И ПРОТОНЫ В ОБМЕН НА ПОСТУПЛЕНИЕ В КЛЕТКИ ДИСТАЛЬНЫХ КАНАЛЬЦЕВ

- 1) натрия
- 2) кальция
- 3) магния
- 4) железа

34. {Ионы аммония, фосфата, магния, гипшуровая кислота, соли мочевой кислоты, креатинин, мочевины, уроновые кислоты, эстерифицированные сульфаты, лекарственные вещества} СЕКРЕТИРУЮТСЯ ВО ВТОРИЧНУЮ МОЧУ В КАНАЛЬЦАХ

- 1) дистальных
- 2) проксимальных

Методика

Методика

ПЕД
измерения

35. {Ионы аммония, фосфата, магния, гиппуровая кислота, соли мочевой кислоты, креатинин, мочеви́на, уроновые кислоты, эстерифицированные сульфаты, лекарственные вещества} СЕКРЕТИРУЮТСЯ В

- 1) вторичную мочу
- 2) первичную мочу
- 3) плазму крови
- 4) межклеточную жидкость

36. {Ионы аммония, фосфата, магния, гиппуровая кислота, соли мочевой кислоты, креатинин, мочеви́на, уроновые кислоты, эстерифицированные сульфаты, лекарственные вещества} СЕКРЕТИРУЮТСЯ

- 1) по градиенту концентрации
- 2) против градиента концентрации
- 3) путем пиноцитоза
- 4) путем фагоцитоза
- 5) в результате использования транспортных ферментов

37. ПРОЦЕСС СЕКРЕЦИИ В ДИСТАЛЬНЫХ КАНАЛЬЦАХ ЗАТРАТЫ АТФ

- 1) требует
- 2) не требует

38. ПРОЦЕСС СЕКРЕЦИИ В ДИСТАЛЬНЫХ КАНАЛЬЦАХ ТРЕБУЕТ ЗАТРАТЫ

- 1) АТФ
- 2) УТФ
- 3) ЦТФ
- 4) ГТФ

39. ПРОЦЕСС СЕКРЕЦИИ В ДИСТАЛЬНЫХ КАНАЛЬЦАХ ПРОИСХОДИТ С ЗАТРАТОЙ ЭНЕРГИИ _____.