

Выделительная функция почек

Квантованный учебный текст с заданиями в тестовой форме по курсу
«Биохимия»¹

Для самостоятельного изучения и самоконтроля знаний студентами
медицинских вузов

Константин Булыгин

Кафедра биохимии

Опубликовано в ж. «Педагогические Измерения» № 2, 2013 г.

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 создается 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.

¹ Ред. докт. пед. наук, проф. В.С. Аванесов

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 её называют избирательной. Вследствие того, что проксимальные извитые канальцы имеют большую поверхность и содержат много митохондрий, здесь идёт 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, оттуда 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 счет 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, обращённой 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 $\text{Na}^+\text{K}^+\text{АТФазы}$. 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 8,8мМ/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 определенное количество переносчиков глюкозы, и если они все заняты, то глюкоза остается в моче. Наличие глюкозы в моче называется глюкозурия. Таким образом, 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 мочевой кислоты, креатинина, мочевины, уроновой 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 в тестовой форме

Установить правильную последовательность:

1. ПРОЦЕСС ОБРАЗОВАНИЯ МОЧИ

- ☐ - клубочковая фильтрация
- ☐ - избирательная секреция
- ☐ - канальцевая реабсорбция

2. ПРОЦЕСС КАНАЛЬЦЕВОЙ РЕАБСОРБЦИИ

- ☐ - 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 определенного вещества во вторичной моче
- 4) концентрация вещества в почках
- 5) предельная концентрация вещества, выделяемого из почек
- 6) совокупность клеток почек

Дополнить:

4. СКОРОСТЬ КЛУБОЧКОВОЙ ФИЛЬТРАЦИИ ЗАВИСИТ ОТ

_____.

Нажимайте на клавиши с номерами всех правильных ответов:

5. ГИДРОСТАТИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ СОЗДАЕТСЯ 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 раз
- 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

В СВЯЗИ С ЭТИМ В НОРМАЛЬНОЙ МОЧЕ ОТСУСТВУЕТ

- 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 ПУТЕМ

- 1) простой диффузии
- 2) облегченной 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%
- 2) секреция примерно 80%
- 3) фильтрация 80%
- 4) реабсорбция 20%
- 5) секреция 20%

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

21. {Глюкоза, аминокислоты} ИЗ ПЕРВИЧНОЙ МОЧИ РЕАБСОРБИРУЮТСЯ 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 ПОМОЩЬЮ 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, УЧАЩЕННОЕ МОЧЕИСПУСКАНИЕ. ПРИ АНАЛИЗЕ КРОВИ УСТАНОВЛЕНО, ЧТО УРОВЕНЬ ГЛЮКОЗЫ В НОРМЕ, ПРИ АНАЛИЗЕ МОЧИ ВЫЯВЛЕНА ГЛЮКОЗУРИЯ. ПРИЧИНОЙ ДАННОГО 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 ПОРАЖЕНИЕМ

- 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 КРОВИ ПОЯВЛЕНИЕ ЕЕ В МОЧЕ СВЯЗАНО С НАРУШЕНИЕМ

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

ГЛЮКОЗЫ

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

29. НАЛИЧИЕ ГЛЮКОЗЫ В МОЧЕ НАЗЫВАЕТСЯ

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, гиппуровая кислота, соли мочевой кислоты, креатинин, мочевины, уроновые кислоты, эстерифицированные сульфаты, лекарственные вещества} СЕКРЕТИРУЮТСЯ ВО ВТОРИЧНУЮ МОЧУ В КАНАЛЬЦАХ

- 1) дистальных
- 2) проксимальных

35. {Ионы аммония, фосфата, магния, гиппуровая кислота, соли мочевой кислоты, креатинин, мочевины, 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, мочевины, 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 _____.