



Урок 27. Нефрон и выделение

Часть 1. Материалы ученика

Практическая биология · 9 класс

Урок 27 из 45 · 45 минут · Модуль «Выделительная система»

Уровень: начинающий исследователь.

Программа: <https://schoolotzyv.ru/blog/prakticheskaya-biologiya-9-klass-programma>

Почему количество вещества в фильтрате не равно количеству, выведенному из организма?

Результат урока: Различить фильтрацию, реабсорбцию и секрецию, обозначить их направления и проверить баланс вещества в нефроне.

01. Проблемная ситуация

0–5 минут. В модели в капсулу нефрона поступило 100 меток X, а на выходе оказалось 15. Ученик решил, что 85 меток «исчезли». Изобразите возможный путь возврата. Какие ещё стрелки нужно учесть, прежде чем делать вывод?

02. Понятия и разобранный пример

5–14 минут: 4 минуты на понятия, 3 на пример, 2 на объяснение способа партнёру.

Понятия и способ проверки

Нефрон включает почечное тельце с клубочком и капсулой, а также канальцы. Фильтрация переносит воду и небольшие растворённые вещества из плазмы в полость капсулы через фильтрационный барьер. Клетки крови и большая часть крупных белков в норме удерживаются в кровотоке. Это не просеивание всей крови целиком.

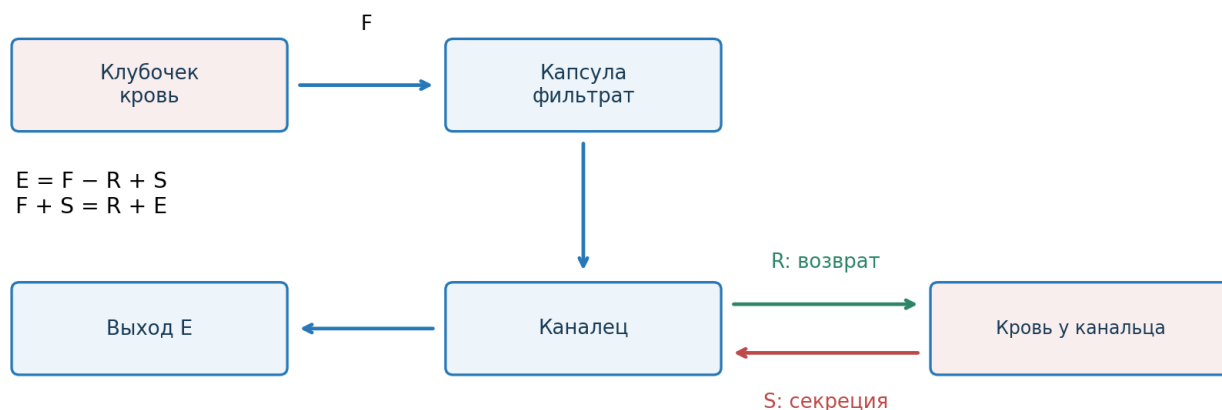
Реабсорбция — возврат из канальца в кровь; секреция — перенос из крови в просвет канальца. После обработки содержимое поступает в собирательные трубочки и далее в мочевыводящие пути. Поэтому выделенное количество за интервал равно профильтрованному минус возвращённое плюс секретированное, если вещество не образуется и не разрушается внутри модели.

Почка поддерживает состав внутренней среды, а не только удаляет «всё лишнее». На схеме сравнивают направления и отделы, но по одному модельному балансу нельзя оценить работу настоящих почек. Все числа далее — метки за одинаковый условный интервал, не результаты анализа мочи и не медицинские нормы.

Работайте по подписям и масштабу; рисунки условные и не заменяют запись реального наблюдения.

Разбор: $F = 100$, $R = 90$, $S = 5$ меток. Выведение $E = F - R + S = 15$ меток. Проверка двух сторон: вход $100 + 5 = 105$, выход $90 + 15 = 105$. Возвращённые метки не исчезли: они снова в кровотоке.

Складывать R и S как одно «обратное всасывание» неверно из-за противоположных направлений.



Нефрон: фильтрация в капсулу, реабсорбция к крови и секреция в каналец. Условная схема, не в масштабе.



03. Практика 1. Проверяем материал

Данные для самостоятельного анализа

14–25 минут. Все записи ниже — учебные данные, а не результаты обследования учеников. В паре: 3 минуты на чтение и разметку, 5 на решение, 3 на взаимную проверку по критериям.

Вещество	F / R / S, меток	Что требуется
X	120 / 110 / 0	Выведение E
Y	80 / 30 / 10	Выведение E
Z	0 / 0 / 20	Выведение E

Вычислите E для каждой строки и проверьте равенство $F + S = R + E$. На схеме подпишите три процесса стрелками. Объясните, как вещество Z попало в выходную жидкость, если $F = 0$. Оформите таблицу расчётов и ответ из двух предложений. Критерии: три баланса, направления, объяснение Z.

04. Практика 2. Перенос способа

Новое условие

25–33 минуты. В новой серии $F = 90$ и $S = 6$ меток. В режиме A возвращается $R = 81$, в режиме B — 72. Найдите E и долю возврата от F в каждом режиме. На полоске входа отметьте возвращённую часть. Объясните изменение выхода без слов «орган заболел»; данных для такого вывода нет.

05. Обсуждение и границы вывода

33–40 минут. Тезис: «Любое вещество, обнаруженное в моче, обязательно прошло через клубочковый фильтр». Приведите контрпример из таблицы и объясните, почему принцип диализа нельзя считать полной копией всех функций почки.

06. Индивидуальная проверка

40–45 минут. $F = 70$, $R = 50$, $S = 8$ меток. Рассчитайте E, проверьте баланс и подпишите направление реабсорбции.



Часть 2. Ответы и материалы учителя

Практика 1: разбор и критерии

X: E = 10; Y: E = 60; Z: E = 20 меток. Балансы: $120 = 110 + 10$; $90 = 30 + 60$; $20 = 0 + 20$. Z попало в просвет через секрецию, поэтому отсутствие фильтрации не означает отсутствие выведения. Расчёты — 2 балла, направления — 1, объяснение — 1.

Практика 2: разбор и критерии

A: E = 15, R/F = 90%. B: E = 24, R/F = 80%. Возврат уменьшился на 9 меток, выведение увеличилось на 9 при постоянных F и S. Это изменение условий модели, а не диагноз. По баллу за выходы, проценты и ограничение — 3.

Обсуждение: возможный вывод

Z — контрпример: оно секретировано из крови в каналец. Почка сочетает избирательные переносы и регуляторные функции; разделение веществ через мембрану описывает только часть этой работы. Альтернатива «один фильтр делает всё» не объясняет направления R и S. Лечение и применение диализа определяют специалисты.

Индивидуальная проверка: ответ и критерии

E = 28 меток; $70 + 8 = 50 + 28$. Реабсорбция: из просвета канальца к крови. По баллу за E, проверку и направление — 3.

Учителю: подготовка и план на 45 минут

На пару: распечатка ученической части PDF, карандаши двух цветов, линейка, простой калькулятор. Все схемы и исходные данные включены. Только готовые данные и бумажные модели. Не брать биологические пробы, не проводить нагрузочных, болевых, температурных или иных физиологических испытаний. Не ставить диагнозы и не назначать лечение. Личные медицинские, репродуктивные и генетические сведения не собирать. Интернет, регистрация и аккаунты детям не нужны.

Уровень — начинающий исследователь, 9 класс. Предпосылки: понятия клетки, ткани и органа; чтение графиков, таблиц и стрелочных схем. В паре один описывает, второй проверяет, затем меняются. Все изображения и числовые серии учебные; работу по ним не выдавать за проведённый опыт. Подготовка и печать выполняются до урока; разборы открываются после самостоятельной попытки. При затруднении учитель разбирает первую строку вместе с классом, остальные учащиеся выполняют самостоятельно.

Минуты	Работа	Результат
0–5	Проблема	Вопрос и первое решение
5–14	Понятия и пример	Способ проверки
14–25	Практика 1	Готовый продукт и проверка
25–33	Практика 2	Перенос способа
33–40	Обсуждение	Аргумент и ограничение
40–45	Индивидуальная проверка	Самостоятельный ответ



07. Соответствие исходной программе

Пункт программы	Действие ученика	Проверяемый результат
12.1. Выделительная система	Разметить нефрон	Капсула, каналец, сосуды
Фильтрация, реабсорбция, секреция	Рассчитать и проверить баланс	Три направления и равенство потоков
Исследование участков почки	Объяснить схему вместо пробы	Вывод ограничен моделью

Источники и права на изображения

Исходная программа курса

<https://schoolotzyv.ru/blog/prakticheskaya-biologiya-9-klass-programma>

OpenStax: 25-5-physiology-of-urine-formation

<https://openstax.org/books/anatomy-and-physiology-2e/pages/25-5-physiology-of-urine-formation>

Тексты, задания, учебные данные и схемы разработаны для портала «Школы России». Числовые серии — учебные модели, не результаты проведённых классом опытов. Схемы авторские, не копии микрофотографий; сторонние изображения не используются. Фактические сведения сверены по указанным источникам 19.10.2026. Материалы полностью даны, переход по внешним ссылкам ученику не требуется.