

Урок-исследование по биологии для учащихся 10-го профильного класса «Опыты по изучению плазмолиза и деплазмолиза в клетках»

Необходимое оборудование: Одноразовый набор для взятия крови их пальца, ампулы дистиллированной воды, 0,9 % раствор NaCl, 10 % раствор NaCl, предметные и покровные стекла, влажные одноразовые салфетки, пробирки, пипетки, иглы, луковица, скальпель, раствор йода, световые микроскопы, компьютер.

Учитель: Наш урок мы начнем с решения одного из заданий ЕГЭ. Оно звучит так: «Введение в вену больших доз лекарственных препаратов сопровождается их разбавлением физиологическим раствором (0,9 % раствора NaCl). Для чего это делается? Ответ поясните».

Я усложняю вам задание. Предлагаю вам придумать, изобрести экспериментальную процедуру, которая бы помогла не только ответить на поставленный вопрос, но и продемонстрировала бы результаты ваших исследований. На составление вопросов, предложений вам отводится 3 минуты.

У.: Время на составление предложений закончилось. Прошу вас представить результаты вашей работы.

Комментарий

В классе присутствовало 12 учеников; спонтанные группы состояли из 2-3 человек.

Результаты работы учащихся состояли из вопросов и предложений (на этом этапе урока все вопросы и предложения фиксировались на доске и не обсуждались)

Вопросы и реплики от учащихся

— Какие именно брать нужно лекарственные вещества?

— Может дело не в лекарственных веществах, а в их концентрациях? Тогда неважно, какое лекарство, важно какой раствор!?

— Почему разбавляют именно физиологическим раствором?

— Почему 0,9 % раствор NaCl называют физиологическим?

— Успеем ли мы что либо увидеть под микроскопом, пока кровь не свернется?

— Можно ли посмотреть под микроскопом на клетки крови, когда на них действуют лекарства (учитель уточняет, что правильнее говорить «лекарственные вещества или препараты»)?

— Можно посмотреть под микроскопом на клетки крови, когда на них действуют разные растворы?

Учитель: Давайте обсудим наши дальнейшие действия. Начнем с предложений. Так что нам нужно сделать?

Ученики:

— Найти кровь, нанести каплю на стекло и посмотреть под микроскопом. Добавить в каплю крови какое либо лекарственное вещество и....

— Нанести каплю на стекло и посмотреть под микроскопом. Добавить в каплю крови физиологический раствор (0,9 % раствор NaCl).

— Нанести каплю на стекло и посмотреть под микроскопом. Добавить в каплю крови чистую воду

Учитель: На что будем смотреть?

Ученики: На размер и форму клеток крови, их расположение.

У.: А какое лекарственное вещество вы возьмете? Напоминаю, что для чистоты эксперимента в сравниваемых процессах должен быть один объект исследования и разные условия. Лучше, если условия отличаются по одному компоненту.

Комментарий

Большинство ребят пошло по пути демонстрации своих медицинских знаний; стали перечислять лекарственные препараты. Я уже хотела вмешаться и предложить использовать 10% раствор NaCl, но одна ученица все же опередила и сама предложила использовать 5% раствор NaCl).

Ученики: Если посмотреть наши предложения, то во втором и третьем - разные концентрации NaCl — 0,9% и 0%. Может тогда в первом варианте использовать раствор, где концентрация NaCl больше, например 5%?

Комментарий

После этого ученики разбиваются на три группы для реализации предложенного эксперимента и проводят его. Кровь им дала я, используя одноразовый набор для забора крови из пальца. Чистую воду заменили дистиллированной ампулированной; так же использовали 0,9 % раствора NaCl и ампулу 10 % раствора NaCl. В 1 миллилитр 10 % раствор NaCl добавили 1 миллилитр дистиллированной воды и получили 5% раствор NaCl)

У.: Какой результат предполагаете получить?

Ученики: Скорее всего, что-то будет меняться, но что, сказать трудно.

У.: Я предлагаю занести полученную в ходе эксперимента информацию в таблицу.

Ученики: заполняют таблицу.

Объект исследования	Форма клеток крови	Размер клеток крови	Расположение клеток
Кровь + 5% раствор NaCl	Клетки стали похожи на чешуйки	Трудно различить, но вроде немного уменьшились	Не меняется
Кровь + 0,9 % раствор NaCl	Не меняется	Не меняется	Не меняется
Кровь + 0 % раствор NaCl	Клетки стали похожи на шарики, потом вода стала красной.	Трудно различить, но вроде немного увеличились	Не меняется

У.: С какими проблемами в ходе проведения исследования столкнулись?

Ученики:

— Клетки крови очень маленькие, в капле крови их много, различаются только эритроциты; лейкоциты и тромбоциты не видны.

— Нужно проводить очень быстро исследования, что бы кровь не свернулась.

У.: К какому предварительному выводу вы пришли?

Ученики:

— Клетки крови реагируют на изменение концентрации веществ в ее составе.

— При добавлении дистиллированной воды клетки крови лопнули, вода стала красной.

У.: Если помните, то в начале урока у вас были не только предложения, но и вопросы. Прошу вас вспомнить эти вопросы и поискать ответы на них.

Ученики: Используя различные источники информации, ученики ищут ответы на поставленные вопросы.

1. Почему 0,9 % раствор NaCl называют физиологическим?

Физиологические растворы — водные растворы, изотоничные (одинаковые по концентрации солей) плазме крови. Простейшим раствором такого типа является 0,9% водный раствор хлорида натрия (NaCl) Название это очень

условное, так как «физраствор» не содержит многих веществ (в частности, солей калия), необходимых для физиологической деятельности тканей организма. Еще эти растворы называют изотоническими.

2. Почему разбавляют именно физиологическим раствором?

Концентрация физиологического раствора соответствует концентрации солей в плазме крови и не вызывает гибели клеток крови.

3. Успеет ли мы что либо увидеть под микроскопом, пока кровь не свернется?

Время свёртывания крови (по Сухареву) в норме: 2-5 мин.

4. Какие именно брать нужно лекарственные вещества?

Может дело не в лекарственных веществах, а в их концентрациях? Тогда неважно, какое лекарство, важнее концентрация раствора!?

Комментарий

Дело, действительно в дозах (концентрации) веществ. Введение больших доз препаратов без разбавления может вызвать резкое изменение состава крови и необратимые явления.

Учитель: Что же, мы ответили на поставленный в начале урока вопрос: Почему введение в вену больших доз лекарственных препаратов сопровождаются их разбавлением физиологическим раствором (0,9 % раствора NaCl).

Ответ не просто пояснили, но и проиллюстрировали. Но разве мы разобрались в этих процессах?

Ученики: Нет. Мы наблюдали только явление.

У.: Какую дополнительную информацию вы получили, находясь в информационном поиске?

Ученики:

— Осмотическое давление (обозначается π) — избыточное гидростатическое давление на раствор, отделённый от чистого растворителя полупроницаемой мембраной, при котором прекращается диффузия растворителя через мембрану (осмос). Это давление стремится уравнивать концентрации обоих растворов вследствие встречной диффузии молекул растворённого вещества и растворителя. Мера градиента осмотического давления, то есть различия водного потенциала двух растворов, разделённых полупроницаемой мембраной, называется тоничностью.

Растворы, осмотическое давление которых равно $\pi_{\text{ПЛАЗМЫ}} \approx 7,7$ атм. (0,9 % NaCl — физиологический раствор, 5 % раствор глюкозы), называются изотоническими или физиологическими

Гипертонические растворы, это растворы, у которых π больше, чем $\pi_{\text{ПЛАЗМЫ}}$, 10 % CaCl₂, 20 % глюкоза.

Гипотонические растворы, это растворы, у которых π меньше, чем $\pi_{\text{ПЛАЗМЫ}}$, 0,6 % NaCl₂.

Помещая эритроциты в дистиллированную воду, можно наблюдать перемещение воды внутрь клеток, что ведет к их набуханию, а затем к разрыву оболочек и вода окрасится гемоглобином в красный цвет. Подобное разрушение клеток называют гемолизом.

В живой клетке цитоплазма эластична и полупроницаема. При потере воды объем цитоплазмы уменьшается (плазмолиз), а при поступлении воды увеличивается до первоначального (деплазмолиз). Это свойство позволяет клеткам переносить временное обезвоживание и поддерживать постоянство своего состава.

У.: Ну что же, вы действительно нашли ценную информацию.

Комментарий

Информация детализируется и уточняется, но ее объем не увеличивается за счет учителя. Возможно, при недостатке информации, придется вновь вернуться к поиску информации. У этих ребят есть такой опыт, поэтому они находят информацию «с избытком». Сложность именно этой темы в том, что в учебнике нет информации о плазмолизе и деплазмолизе, тоничности растворов.

У.: Обратимся к нашему учебнику. Найдите ответ на вопросы:

— Что представляет собой наружная цитоплазматическая мембрана, какими свойствами она обладает?

— Как и какие вещества могут проникать через мембрану?

— Какой характер носит транспорт веществ?

У.: О каких клетках идет речь?

Ученики: О любых.

У.: Значит, избирательная проницаемость клетки, явление плазмолиза и деплазмолиза мы можем наблюдать на любой клетке?

Ученики: Да.

У.: Тогда я предлагаю провести исследование плазмолиза и деплазмолиза, используя такие знакомые клетки кожицы лука. Предложите план вашего эксперимента.

Ученики:

Этапы плана эксперимента	Предполагаемый результат
Готовим микропрепарат «Кожица лука» на основе подкрашенного йодом физиологического раствора	
Получаем «картинку», добавляем 10% раствор NaCl, фиксируем изменения	Содержимое клеток потеряет воду и уменьшится
Добавляем дистиллированную воду. Фиксируем результат	Размеры клеток должны восстановиться
Продолжаем добавлять дистиллированную воду.	Клетки должны лопнуть

У.: Получили ли вы тот результат, который предвидели?

Ученики: Не совсем. Мы не сразу разобрались в том, как меняются растительные клетки.

Комментарий

Ученики не учли тот факт, что перед ними клетки растений с целлюлозными оболочками. В растительных клетках меняется объем содержимого, а не размеры клеток. Учитель должен сам решить, обсуждать этот вопрос со школьниками заранее, напоминать им о наличии клеточных стенок или нет. Но лучше, чтобы школьники сами это обнаружили.

У.: К какому выводу вы пришли в ходе урока?

Ученики: Благодаря особенной структуре, цитоплазматическая мембрана обладает избирательной проницаемостью. Проведение веществ обеспечивает нормальную деятельность клеток. Клетка может (благодаря плазмолизу и деплазмолизу) регулировать состав веществ в цитоплазме.