

ЭКСПЕРИМЕНТ

«Мы строим модель грудной клетки»

Суть эксперимента

Быстрый и простой способ демонстрации основных принципов вентиляции легких посредством бутылки и надувного шарика.

Ключевые слова

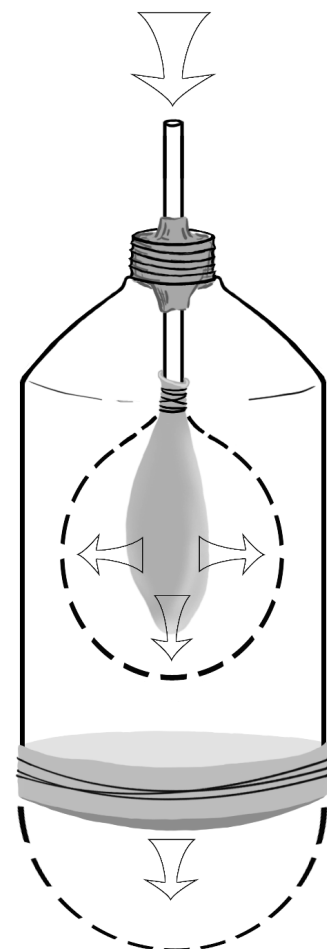
Физиология человека, дыхание, вентиляция, диафрагма, модель

Необходимые материалы

- Пластмассовая бутылка (1,5л), желательно из-под газированного напитка
- Пластилин
- Соломинка
- Ножницы
- 2 надувных шарика или один шарик и одна резиновая перчатка
- 2 резиновых колечка

Реализация

Ножницами разрезаем пластмассовую бутылку, примерно по средней линии и оставляем ее верхнюю часть. Отрезаем от соломинки кусочек, длиной примерно 6-7 см. Один конец этого отрезка засовываем в горлышко надувного шарика и плотно, многократно обвязываем резиновым колечком. Шарик принимаем за легкие, а торчащую из него соломинку – за трахею. Помещаем надувной шарик с соломинкой в верхнюю половину пластмассовой бутылки так, чтобы свободный кончик соломинки высывался бы из горлышка бутылки. Пластилин закрываем соломинку в горлышке и ею же герметично замазываем все горлышко. Теперь разрежем



резиновую перчатку и постараемся вырезать из нее максимально большой круг. Подкладываем вырезанный круг с нижней стороны перерезанной бутылки и обвязываем его резиновым кольцом, так, чтобы он образовал герметично закрепленное резиновое днище перерезанной бутылки. В нашей модели это резиновое дно (мембрана) будет служить диафрагмой. Потянем рукой вниз эту «диафрагму» и понаблюдаем за надувным шариком.

РЕЗУЛЬТАТ: Шарик наполняется воздухом. Когда мы отпускаем резиновую мембрану, воздух выходит из шарика.

Пояснения

Эта простая модель показывает, каким образом происходит вентиляция наших легких. Ведь на самом деле не легкие сокращаются и расширяются, а все осуществляется системой, которая связана с разностью давлений между полостью грудной клетки и окружающим ее пространством. Примерно, на уровне середины высоты туловища поперечно расположена большая дыхательная мышца – диафрагма. Она отделяет полость грудной клетки от брюшной полости. Диафрагма чуть выгнута вверх и, из-за этого, при ее сокращении она опускается вниз, примерно так, как резиновое дно нашей бутылки, когда мы его потянули вниз.

Кроме диафрагмы, в дыхательном процессе участвуют и реберные мышцы, которые расширяют и сокращают полость грудной клетки. В результате движений диафрагмы и реберных мышц давление в грудной клетке становится ниже атмосферного, и воздух втягивается во внутрь (вдох), а затем вытесняется наружу (выдох). Надо помнить, что функционирование такой системы возможно лишь благодаря тому, что вокруг легких имеется плевра. Прокол плеврой чрезвычайно опасен – не потому, что повреждает легкие, а потому, что система теряет герметичность и человек не может дышать.

Полный объем легких - это тот объем воздуха, который может уместиться в легких. Даже после полного выдоха в легких остается немножко воздуха – т.н. остаточный объем легких. Жизненным объемом называют то количество воздуха, которое может быть введено в легкие после максимального выдоха. Он составляет, примерно 3500 см³. В мужчинах жизненный объем легких примерно на 1200 см³ превосходит таковой у женщин.

Необходимо обратить внимание на то, что у нас упрощенная модель. Она не учитывает движение реберных мышц.

Альтернативные варианты

Вместо резиновой перчатки можно использовать второй воздушный шарик, но он должен быть довольно большим.

Мы можем поручить ученикам, чтобы они придумали метод введения в систему элемента, соответствующего подвижной грудной клетке, например, путем вертикального разрезания бутылки и соединения двух половинок посредством резины или другим эластичным материалом.

Необходимо учесть

- Шарик внутри бутылки не растянется до своего исходного размера. Поэтому рекомендуется использовать по возможности большой воздушный шарик.
- Система работает плохо, если нарушена герметичность.
- При использовании бутылки из-под негазированного напитка, эксперимент получается хуже – так как такая бутылка достаточно мягкая, и она легко деформируется. В таком случае и закрепление «диафрагмы» затруднено - требуется сильное натяжение резинового кольца, а вследствие этого, пластмасса искривляется и система теряет герметичность.



польская помощь



Материалы разработаны в рамках очередных выпусков программы «Естественно интересный урок», софинансированных в рамках программы польского сотрудничества для развития Министерства иностранных дел РП. Материалы предоставляются на основании лицензии Creative Commons с указанием авторства з.о Польша. Некоторые права сохраняются за Фондом Партнерс Польша и Центром Науки Коперник.