

Волны, дающие жизнь



Образец презентации учащихся
Автор: Нураева З.Н.

Гипотеза

Человеческий организм
служит источником волн
различных диапазонов

Является ли человек
источником волн?



Цели исследования

- Познакомиться с различными видами волн, которые излучает организм человека;
- Прояснить механизм возникновения волн, образуемых организмом человека (на примере распространения пульсовой волны)
- Выяснить от чего зависит скорость распространения пульсовой волны
- Провести опыт, доказывающий существование пульсовой волны

Организм человека

```
graph TD; A[Организм человека] --- B[Автоколебания центра тяжести (10Гц)]; A --- C[Биение сердца, ток крови (низкочастотное акустическое излучение)]; A --- D[Дрожание рук, головы и др. частей тела (10Гц)]; A --- E[Дыхательные движения (колебания с периодом 4с)]; A --- F[Ухо (акустическое эхо) (Звуковые волны)]; A --- G[Сердечная деятельность (пульсовая волна)]; A --- H[Тело человека (ультразвуковые волны неск-ко МГц)]; A --- I[Голосовые связки (звук 80-1400 Гц)];
```

Автоколебания центра тяжести
(10Гц)

Биение сердца, ток крови
(низкочастотное акустическое излучение)

Дрожание рук, головы и др. частей тела
(10Гц)

Дыхательные движения
(колебания с периодом 4с)

Ухо
(акустическое эхо)
(Звуковые волны)

Сердечная деятельность
(пульсовая волна)

Тело человека
(ультразвуковые волны неск-ко МГц)

Голосовые связки
(звук 80-1400 Гц)



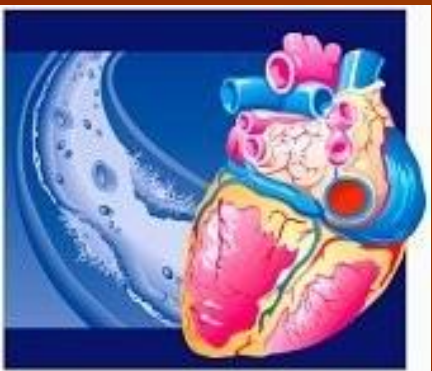
Сердце... сжимаясь и расширяясь поочередно для выгона и принятия крови, рождает пульс или бой, отзывающийся во всех боевых жилах тела.

В. И. Даль. Толковый словарь

Механизм возникновения пульсовой волны

- Сокращение сердечной мышцы (стенок левого желудочка)
- Выброс крови в аорту
- Растягивание стенок аорты, вследствие наполнения кровью
- Закрытие аортального клапана (полулунного)
- Сжатие растянутых стенок аорты к первоначальным размерам
- Проталкивание порции крови в более отдаленный участок артерии

Таким образом:



после каждого сокращения сердца вдоль артерии в направлении от сердца к периферии пробегает волна деформации (**пульсовая волна**), подобно тому как распространяются волны по натянутой струне или на поверхности воды от брошенного камня

И если на артерию, находящуюся вблизи поверхности тела (например, у запястья), положить палец, то он будет ощущать эти волны в виде толчков (пульса)



Выражение для скорости распространения пульсовой волны

$$v = \sqrt{\frac{Eh}{\rho d}}$$

d - внешний диаметр артерии

h - толщина стенки артерии

E - модуль Юнга (упругость стенки артерии)

ρ - плотность крови

Подстановка числовых значений ($h/d=0,1$; $E=10^6$ Н/м²; $\rho=10^3$ кг/м³) даёт:

$$v \approx 10 \text{ м/с}$$

- близкое к среднему экспериментально измеренному значению скорости распространения пульсовой волны

Выражение для скорости распространения пульсовой волны

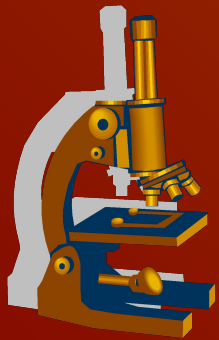
$$v = \sqrt{\frac{Eh}{\rho d}}$$

d - внешний диаметр артерии

h - толщина стенки артерии

E - модуль Юнга (упругость стенки артерии)

ρ - плотность крови



Анатомические исследования показывают, что величина h/d почти одинакова для всех и практически не зависит от типа артерий



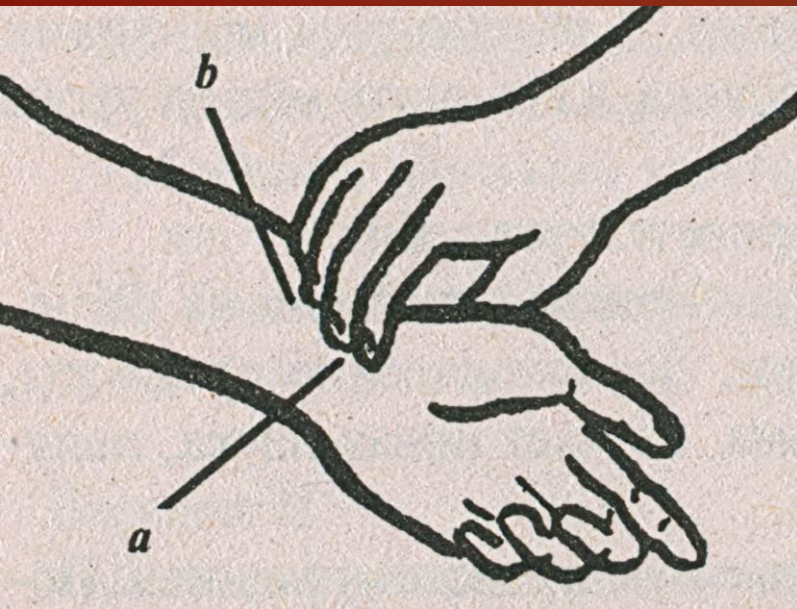
Скорость пульсовой волны зависит только от упругости стенки артерии, её модуля Юнга

Проведем опыт

доказывающий, что пульс связан с колебаниями стенок артерий

Предварительные замечания

Чтобы решить эту задачу, надо на каком-то участке артерии остановить движение крови, но так, чтобы стенки артерий могли продолжать колебаться



Для этого:

- найдем пульс на лучевой артерии, прощупывая пульс четырьмя пальцами
- наметим точку *a*, ближайшую к большому пальцу исследуемой руки
- наметим точку *b*, наиболее удаленную от большого пальца

Кровь течет от точки *b* к точке *a*

Ход опыта

Действие	Вопрос	Результат
Зажмем артерию в точке a	Ощущаем ли мы пульс?	Движение крови на участке ba остановилось. Однако стенка артерии в точке b продолжает колебаться, и пульс в этой точке прощупывается
Зажмем артерию в точке b	Остановилось ли движение крови в этом случае? Ощущаем ли мы пальцами колебательные движения стенки артерии?	Мы не только остановили движение крови, но и прекратили распространение пульсовой волны, которая не может пройти через участок b . В этом случае в точке a пульс не ощущается

Вывод

Пульсовая волна передается по стенке артерий и не зависит от наличия или отсутствия кровотока



Пульс прощупывается выше места, где артерия перетянута, а ниже этого места отсутствует и кровоток, и пульс, потому что, прижимая стенки артерий друг к другу, мы не только останавливаем кровь, но и останавливаем колебание стенок артерий

Выводы

В ходе нашего исследования мы

- убедились в том, что человеческий организм является источником различных волн (механических, звуковых, электромагнитных);
- прояснили механизм возникновения пульсовой волны;
- выяснили, что скорость пульсовой волны зависит от упругости стенки артерии, её модуля Юнга;
- провели опыт, доказывающий, что пульс связан с колебаниями стенок

Источники

- А.В. Перышкин, Е.М. Гутник Физика. 9 кл.: Учеб. Для общеобразоват. учреждений. – 7-е изд., испр. - М.: Дрофа, 2003. – 256 с.
- А.В. Коржуев \ \ Продолжая разговор на актуальную тему «Человек как объект физического познания» \ \ж. «Физика в школе», 1997, №3, с.30-33
- К.Ю. Богданов Ты, волна моя, волна...: о волнах вокруг и внутри нас. М.: Чистые пруды, 2005. – 32 с.
- Дж. Пирс Почти все о волнах. М.: Мир, 1979. - 176 с.
- <http://medinfo.com.ua/content/forNewSite/317-1169198733-xl.jpg>
- http://zhurnal.lib.ru/img/m/melxnik_anatolij_antonovich/kosmogonija-idoc/30-krugi_na_vode-i.jpg

Спасибо за внимание!