

# 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)



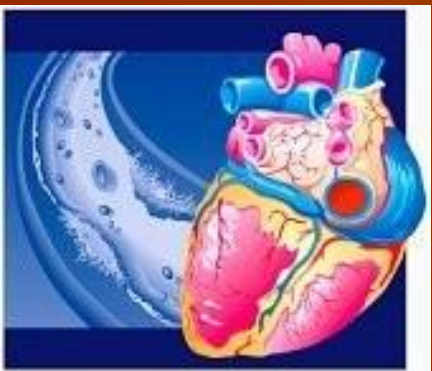
**Сердце... сжимаясь и расширяясь поочередно для выгона и принятия крови, рождает пульс или бой, отзывающийся во всех боевых жилах тела.**

*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)

$\rho$  - плотность крови

Подстановка числовых значений ( $h/d=0,1$ ;  $E=10^6$  Н/м<sup>2</sup>;  $\rho=10^3$  кг/м<sup>3</sup>) даёт:

$$v \approx 10 \text{ м/с}$$

- близкое к среднему экспериментально измеренному значению скорости распространения пульсовой волны

# Выражение для скорости распространения пульсовой волны

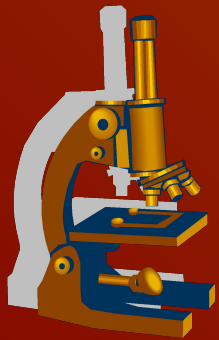
$$v = \sqrt{\frac{Eh}{\rho d}}$$

$d$  - внешний диаметр артерии

$h$  - толщина стенки артерии

$E$  - модуль Юнга (упругость стенки артерии)

$\rho$  - 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**

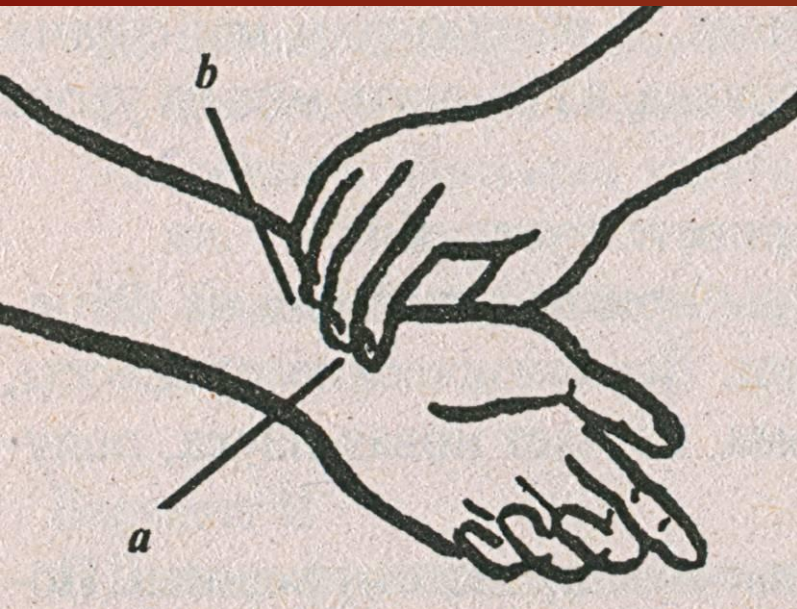


# Проведем опыт

## 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](http://zhurnal.lib.ru/img/m/melxnik_anatolij_antonovich/kosmogonija-idoc/30-krugi_na_vode-i.jpg)

**Спасибо за внимание!**