

АКУСТИЧЕСКИЕ ВОЛНЫ И ИХ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ЖИВЫХ ТКАНЕЙ

Хабибуллаев Хамидулла - студент 101 группы лечебного факультета ТГСИ

Эргашев Б.М.- студент 402 группы, факультета детской стоматологии ТГСИ

Научный руководитель: Нурматова Ф.Б., зав.каф Биофизики и информационных технологий в медицине ТГСИ

*Ташкентский государственный стоматологический институт
Узбекистан*

Актуальность: Биофизика ультразвуковых (УЗ) эффектов имеет дело с поиском логических и количественных объяснений ряда экспериментов, в которых было найдено, что облучение УЗ приводит к специфическим изменениям в живых клетках и тканях. Внешние акустические излучения, широко используемые в современной медицине, оказывают существенное влияние на свойства живых тканей.

Цель исследования: познакомиться с теоретическими основами акустики, свойствами акустических волн и влияния на живых тканей.

УЗ колебаниями называются неслышимые человеческим ухом высокочастотные (20 кГц - 1 ГГц) механические колебания упругой среды, распространяющиеся в ней в виде переменных сжатий (уплотнений) и разрежения вещества. Колебания частиц вещества происходят в тех же направлениях, что и распространение волн. Высокая частота и малая длина УЗ волны определяют специфические особенности УЗ: возможность распространения направленными пучками, называемыми УЗ, а также генерации мощных волн, переносящих значительную механическую энергию.

Материалы и методы: Скорость распространения УЗ зависит от коэффициента сжимаемости, плотности вещества, температуры, структуры молекул, то есть от акустического сопротивления среды. Скорость распространения УЗ в твердых телах выше, чем в жидкостях, а в жидкостях выше, чем в газах. В УЗ аппаратах получение основано на принципе обратного пьезоэлектрического эффекта. Для диагностических и лечебных целей применяют аппараты, в которых электрический сигнал подается на пластину излучателя - сегнетоэлектрика. Под действием переменного электрического поля излучатель изменяет свой объем - сжимается или расширяется. Движение пластины через контактную среду передается на подлежащие воздействию ткани. Обычно в качестве контактных веществ используют стерилизуемые жидкости с подходящим акустическим импедансом, такие как минеральные или парафиновые масла и пасты на их основе. Используются вещества типа гелей.

Результаты и обсуждение: В тканях человеческого организма скорость распространения УЗ в среднем близка к скорости его распространения в воде - ~1540 м/с. Однако скорость его распространения в костной ткани почти в два раза выше и составляет около 3400 м/с. УЗ волны распространяются почти прямолинейно, легко фокусируются, отражаются от границ разнородных сред, им свойственны явления дифракции и интерференции. Отражение УЗ волн в основном определяется акустическим сопротивлением среды, углом падения, а также частотой колебаний.

Акустический импеданс отражает изменение амплитуды звукового давления при прохождении волны через среду. Величина z определяется произведением скорости УЗ ϑ на плотность ρ среды $z = \vartheta \cdot \rho$

С повышением частоты УЗ колебаний увеличивается их поглощение средой и уменьшается глубина проникновения в ткани организма. Поглощение - это явление преобразования энергии акустических волн в тепловую и другие виды энергии, происходящее при распространении волн в среде. Поглощение характеризуют толщиной полупоглощающего слоя, т.е. расстоянием, на котором интенсивность энергии падающего излучения уменьшается в 2,3 раза. Живые ткани неравномерно поглощают УЗ энергию: больше всего - костная ткань, затем - нервная, меньше - мышечная и совсем мало - жировая. Так, при частоте УЗ 800 кГц толщина полупоглощающего слоя жировой ткани составляет 6,8 см; мышечной - 3,6 см; печени - 5,0 см; почки - 3,7 см; сердца - 2,6 см; а при частоте 2,4 МГц толщина слоя полупоглощения становится примерно в три раза меньше.

Интенсивность (удельная мощность) колебаний определяется количеством энергии, проходящей за одну секунду через один квадратный сантиметр площади, расположенной перпендикулярно к направлению распространения и измеряется в Ваттах на квадратный сантиметр (Вт/см^2). В медицинской практике интенсивность УЗ колебаний подразделяется на три основных вида: малая (до $1,5 \text{ Вт/см}^2$), средняя ($1,5\text{-}3 \text{ Вт/см}^2$) и большая ($3\text{-}10 \text{ Вт/см}^2$). Удельная мощность является основной оценкой дозы УЗ облучения.

Заключение: УЗ излучение оказывает на ткани организма возмущающее действие. В зависимости от интенсивности УЗ его действие может быть фоновым, стимулирующим, угнетающим или повреждающим. Это является следствием физико-химических процессов, возникающих в зоне действия УЗ. Изучения стимулируют дальнейшие биофизические исследования в этом направлении.

Список использованной литературы:

1. Шахизирова, И. "Функциональные особенности адаптации сердечно-сосудистой системы в постковидном периоде у детей." Профилактическая педиатрия 1.1 (2024): 57-58.
2. Шахизирова, И. Д., and Л. Д. Муллаева. "ОСОБЕННОСТИ ТЕЧЕНИЯ COVID-19 У ДЕТЕЙ." ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ СОҒЛИҚНИ САҚЛАШ ВАЗИРЛИГИ ТОШКЕНТ ТИББИЁТ АКАДЕМИЯСИ: 43.
3. Агзамова, Ш. А., Ш. А. Абдуразакова, and Д. Ж. Шухратова. "Значение уровня эритропоэтина в диагностике и мониторинговании анемии у детей." Здоровье матери и ребенка 1 (2016): 6-11.
4. Агзамова, Ш. А., and Ф. Р. Бабаджанова. "ВРОЖДЕННЫХ ПОРОКОВ СЕРДЦА У ДЕТЕЙ ХОРЕЗМСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН." Вестник национального детского медицинского центра 2 (2022): 11-15.