

ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ВОЛН НА ТКАНИ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА ПРИ ЭЛЕКТРОАКУПункТУРЕ

Федченко И. С.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Бондарик В. М. – к.т.н., доцент

В данной статье рассмотрены влияния воздействия ультразвуковой и электроакупунктурной терапии на различные ткани организма человека. Также что произойдет при их совместном использовании и какой эффект это окажет на организм человека.

В тканях организма, как и в любом веществе любого агрегатного состояния, могут возникать механические колебания и волны. Механические колебания и волны, частота которых выше 20 кГц называются ультразвуковыми и не воспринимаются слуховой сенсорной системой. На данный момент верхний предел спектра ультразвуковых колебаний до 1 миллиарда Герц (ГГц), а область частот от 1 ГГц до 1000 ГГц принято называть гиперзвуком. Колебания частиц в ультразвуковых волнах происходят в таком же направлении, что и распространение волны.

Электроакупунктура — один из способов иглорефлексотерапии, при котором через введенные в точки акупунктуры иглы пропускают электрический ток различной формы и интенсивности. В каком-то смысле этот метод предпочтительнее электропунктуры, потому что производится раздражение непосредственно точек акупунктуры. Суть метода состоит в следующем. В точку акупунктуры вводится акупунктурная игла. При электроакупунктуре целесообразно пользоваться иглами, покрытыми изолирующим лаком (кроме рукоятки и острия иглы). После получения предусмотренных ощущений к игле подключается зажим от проводника выхода аппарата. Зажим желательно присоединить к стержню иглы, а не ее рукоятки. Зажим или провод укрепляется на коже таким образом, чтобы игла имела нужное направление. В случае воздействия на одну точку другой электрод (индифферентный) в виде металлической пластинки укрепляют на коже, предварительно обработав ее для уменьшения электрокожного сопротивления (обрабатывают 70%-ным этиловым спиртом и увлажняют физраствором либо наносят электрофизиологическую пасту). Для воздействия одновременно могут использоваться несколько точек. Подбор точек для электроакупунктуры может осуществляться как по обычным принятым в иглотеерапии принципам, так и с учетом электрических параметров точек акупунктуры.

Наиболее распространенными видами тока, применяемыми сегодня для воздействия на точки акупунктуры, являются гальванический и импульсные токи различной формы (чаще прямоугольной и синусоидальной) [1].

Расстояние между двумя ближайшими точками волны, колеблющимися в одной фазе (например, между центрами двух соседних участков сгущения или разрежения), называется длиной волны. Между частотой ультразвуковых колебаний f и длиной волны λ существует зависимость $\lambda = c/f$, где c — скорость распространения волны в данной среде. Скорость распространения зависит от упругих свойств и плотности среды; в жидкостях она выше, чем в газах, а в твердых телах выше, чем в жидкостях.

В воздухе ультразвуковые волны распространяются со скоростью около 330 м/с. Скорость распространения ультразвука в различных мягких тканях организма находится в пределах 1445—1600 м/с, не отличаясь более, чем на 10% от скорости распространения в воде (около 1500 м/с).

В костной ткани скорость распространения выше — около 3370 м/с. Таким образом, при наиболее часто используемой в ультразвуковой терапии частоте 880 кГц длина волны в воде и мягких тканях тела имеет величину порядка 1,6 — 1,8 мм [2].

При действии ультразвуковых волн на биологические объекты в облучаемых органах и тканях на расстояниях, равных половине длины волны, могут возникать разности давлений от единиц до десятков атмосфер. Столь интенсивные воздействия приводят к разнообразным биологическим эффектам, физическая природа которых определяется совместным действием механических, тепловых и физико-химических явлений, сопутствующих распространению ультразвуковых волн в среде. Биологическое действие ультразвуковых волн, то есть изменения, вызываемые в жизнедеятельности и структурах биологических объектов при воздействии на них ультразвуковыми волнами, определяется главным образом интенсивностью ультразвуковых волн и длительностью облучения и может оказывать как положительное, так и отрицательное влияние на жизнедеятельность организмов. Так, возникающие при сравнительно небольших интенсивностях ультразвуковых волн (до 1—2 Вт/см²) механические колебания частиц производят своеобразный микро-массаж тканей, способствующий лучшему обмену веществ и лучшему снабжению тканей кровью и лимфой. Повышение интенсивности ультразвуковых волн может привести к возникновению в биологических средах акустической кавитации, сопровождающейся механическим

разрушением клеток и тканей (кавитационными зародышами служат имеющиеся в биологических средах газовые пузырьки).

При поглощении ультразвуковых волн в биологических объектах происходит преобразование акустической энергии в тепловую. Локальный нагрев тканей на доли и единицы градусов, как правило, способствует жизнедеятельности биологических объектов, повышая интенсивность процессов обмена веществ. Однако более интенсивные и длительные воздействия могут привести к перегреву биологических структур и их разрушению [3].

Тело человека является проводником электрического тока. Электрическое сопротивление различных тканей тела человека неодинаково: кожа, кости, жировая ткань, сухожилия и хрящи имеют относительно большое сопротивление, а мышечная ткань, кровь, лимфа и особенно спинной и головной мозг — малое сопротивление. Кожа обладает очень большим удельным сопротивлением, которое является главным фактором, определяющим сопротивление тела человека в целом. Сопротивление кожи резко уменьшается при повреждении ее рогового слоя, наличия влаги на поверхности, интенсивном потовыделении и загрязнении. Также опытами установлено, что сопротивление тела человека постоянному току больше, чем переменному любой частоты [4].

Таким образом при сравнительно небольших интенсивностях ультразвуковых волн (до 1—2 Вт/см²) механические колебания частиц производят своеобразный микро-массаж тканей, способствующий лучшему обмену веществ и лучшему снабжению тканей кровью и лимфой. Что в свою очередь ещё больше уменьшает электрическое сопротивление крови и лимфы и позволяет более эффективно проводить электроakupунктурную терапию.

Список использованных источников:

1. Интернет-портал Физиотерапия [Электронный ресурс]. – Москва, 2019. – Режим доступа : <https://www.fizioterapiya.info/>. - Дата доступа : 21.03.2019.
2. Электромедицинская аппаратура./ А.Р Ливенсон – Москва : Медицина, 1981. – 344 с.
3. Физические основы использования ультразвука в медицине / И.И. Резников, В.Н. Фёдорова, Е.В. Фаустов, А.Р. Зубарев, А.К. Демидова – Москва: РНИМУ им. Н.И. Пирогова, 2015. – 97с.
4. Охрана труда в машиностроении./ Мазов В. А., Шуминов А. И. – Москва : Машиностроение, 1983.— 160 с.