

ФИЗИОТЕРАПЕВТИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ, УЛЬТРАЗВУКА НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

М.Г. Киселев¹, А.Н. Осипов², Е.И. Лабунь¹, В.П. Семенкович¹,
Д.Г. Лапутина¹, Е.А. Фектистова¹

¹Белорусский национальный технический университет

²Учреждение образования «Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники»

Summary. *Modern methods of physiotherapy impact, namely mechanical action of ultrasound and electrostimulation, were observed. Positive and negative aspects of using named factors were shown. Comparative analysis of the mechanical effects, ultrasound, electrical stimulation, also their combinations was made. Was shown that the combination of ultrasound and electrical stimulation is the most promising in the medical terms.*

В современной физиотерапии широко распространено применение ультразвука, электростимуляции и ряда других физических факторов. Рассмотрим их применение более подробно.

Ультразвук (УЗ) представляет собой высокочастотные механические колебания частиц твердой, жидкой или газообразной среды, неслышимые человеческим ухом. Частота колебаний УЗ выше 20 000 в секунду, т. е. выше порога слышимости. Для лечебных целей применяется УЗ с частотой от 800 000 до 3 000 000 колебаний в секунду. Для генерирования УЗ используются устройства, называемые ультразвуковыми излучателями.

Применение УЗ в медицине связано с особенностями его распространения и характерными свойствами. По физической природе УЗ, как и звук, является механической (упругой) волной. Однако длина волны УЗ существенно меньше длины звуковой волны. Чем больше различные акустические сопротивления, тем сильнее отражение и преломление УЗ на границе разнородных сред.

На организм человека при проведении ультразвуковой терапии действуют три фактора: 1) механический – вибрационный массаж клеток и тканей; 2) тепловой – повышение температуры тканей и проницаемости клеточных оболочек; 3) физико-химический – стимуляция тканевого обмена и процессов регенерации.[1]

Его механическое действие обуславливают высокочастотные колебания, передаваемые тканям, которые контактируют с излучателем УЗ. В результате этого ткань начинает вибрировать, что положительно влияет на функции клетки и её элементов, обеспечивает разрыв слабых связей, разрыхление соединительной ткани, ускорение процессов диффузии и повышение клеточной чувствительности к химическим и физическим агентам.

Биологическое действие ультразвука зависит от его дозы, которая может быть для тканей стимулирующей, угнетающей или даже разрушающей. Наиболее адекватными для лечебно-профилактических воздействий являются небольшие дозировки ультразвука (до 1,2 Вт/см²), особенно в импульсном режиме.[1] Они способны оказывать болеутоляющее, антисептическое (противомикробное), сосудорасширяющее, рассасывающее, противовоспалительное, десенсибилизирующее (противоаллергическое) действие.

В свою очередь, электростимуляция (ЭС) — применение электрического тока с целью возбуждения или усиления деятельности определенных органов и систем.[2]

Для ЭС используют постоянные импульсные токи с различной формой импульсов (прямоугольной, экспоненциальной, полусинусоидальной) при различной длительности (от 1 до 300 мс) и модулировании их в серии различной длительности и частоты при интенсивности до 50 мА. Применяют также для этих целей и переменные синусоидальные модулированные токи с несущими частотами 2000 и 5000 Гц, при силе тока до 80 мА.

Импульсные электрические токи, вызывая двигательное возбуждение и сокращение мышц, одновременно рефлекторно усиливают крово- и лимфообращение, а также весь комплекс обменотрофических процессов, направленных на энергетическое обеспечение работающих мышц, оказывают антипарабиотическое действие на нервные ткани. В них активируются пластические процессы, синтез нуклеиновых кислот. [3]

С профилактической целью ЭС используется для поддержания жизнедеятельности и питания мышцы, предупреждения ее атрофии при вынужденной иммобилизации и гипокинезии обусловленной другими причинами (заболевания суставов и др.), а также для профилактики послеоперационных флеботромбозов. С лечебной целью ЭС наиболее часто применяют для восстановления функции поврежденного двигательного нерва, при парезах и параличах, вследствие неврита, мимических мышц, а также при спастических параличах. Следует отметить, что в последнее время ЭС получает все большее применение с целью нормализации функции при заболеваниях внутренних органов и систем: рефлюкс - эзофагите, гипотонической дискинезии желчевыводящих путей, для восстановления моторной функции кишечника при атонических запорах и после полостных операций и др.

Вместе с тем, имеется возможность сочетать различные по своей природе физические факторы в лечебных целях. Объединенное действие двух воздействий, которое является более сильным, чем сумма действий этих двух воздействий при их раздельном использовании - синергетическое действие.[4] Такое синергетическое действие не обязательно является полезным, в некоторых случаях оно может быть опасным.

С целью изучить перспективность использования синергетического действия в физиотерапии, были проведены эксперименты.[5] По их результатам перспективным синергетический подход к практическому использованию разнородных физических факторов. Сравнительный анализ ультразвукового воздействия, электростимуляции, а так же синергетического воздействия приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Физиотерапевтическое воздействие различных факторов и их синергетическое действие.

Процессы	Мех. возд.	ЭС	УЗ	ЭС + УЗ	ЭС+ мех.возд.
Регенерация:					
*Мягких тканей	-	+	+	+	+
*Костной ткани	-	+	-	-	-
Стимуляция:					
*Нейростимуляция	+	+	+	+	+
*Мышечная	+	+	+	+	+
Стимуляция кровообращения	+	+	+	+	+
Обезбаливание	+	+	+	+	+

Выводы: 1) сочетая различные по своей природе, но схожие по воздействию физические факторы, можно добиться большей результативности физиопроцедуры, что подкрепляется результатами эксперимента. 2) Перспективным представляется такое сочетание физических факторов, при котором мы получаем синергетическое действие. 3) Наиболее интересным и перспективным является сочетание ультразвука и электростимуляции.

Литература

1. Физиотерапия и курортология под ред. В.М.Боголюбова: Руководство.- БИНОМ, 2008.
2. В.М. Боголюбов, Г.Н. Пономаренко Общая физиотерапия: Учебник. – М., 1998.
3. В.С. Улащик, И.В. Лукомский Общая физиотерапия: Учебник. – Минск: «Книжный дом», 2003.
4. Г.Н. Пономаренко Физические методы лечения: Справочник. – СПб., 2002.
5. Лабунь Е.И. Использование экспериментального комплекса массажер ударно-фрикционного действия с функцией электростимуляции / М.Г.Киселев [и др.]// Медицинские новости – 2015. - №8.