

НЕКОТОРЫЕ НОВЫЕ ПУТИ СОЗДАНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ПРИБОРОВ ДЛЯ МЕДИЦИНСКИХ ЦЕЛЕЙ

А. А. Родионов, Санкт-Петербургский НЦ РАН
Л. Е. Шейлман, ЦНИИ «Морфизприбор»

Ультразвуковые приборы в медицине находят чрезвычайно широкое и разнообразное применение. Однако, основываясь на конверсионных возможностях военной гидроакустики, в докладе обсуждается возможность предложить некоторые новые пути создания ультразвуковых приборов для медицинских целей.

1. Приборы для повышения эффективности фонопунктуры и фонофореза.

В настоящее время пункционная ультразвуковая терапия (фонопунктура) осуществляется на частоте 88 кГц.

Отмечается, что существенное повышение эффективности лечебного воздействия может быть достигнуто при переходе на частоты релаксации мышечных тканей человека в районе 31 кГц.

Однако для создания необходимой терапевтической интенсивности требуется обеспечение более высокой амплитуды колебаний возбудителя на низких ультразвуковых частотах.

Рассматривается построение ультразвуковых экспоненциальных стержневых конденсаторов ультразвука.

Обсуждаются результаты предварительных клинических испытаний макета ультразвукового терапевтического аппарата с конденсатором ультразвуковой энергии, выполненных в Российском научно-исследовательском центре нейрохирургическом институте имени проф. А. Л. Поленова. Отмечено улучшение состояния денервированных тканей при достижочной комфортности процедуры и отсутствии осложнений. Обращено внимание на необходимость при создании серийного аппарата внести в него ряд усовершенствований.

Отмечается необходимость разработки объективного контроля за эффективностью воздействия, в частности, методом Фолля.

Введение лекарственных веществ с помощью ультразвука (фонофорез) осуществляется в настоящее время либо «наливом», либо с помощью мазей.

Обсуждается возможность повышения эффективности фонофореза путем ввода жидкости через специальные «обратные» конденсаторы. Кроме того, предлагается перейти от обычной «терапевтической» частоты на частоты релаксации мышечных тканей.

2. Приборы для повышения эффективности физиотерапии в ванне.

На границе вода-человеческое тело акустическая энергия практически не отражается, поскольку у них очень близкие волновые акустические сопротивления. Поэтому эффективность терапевтического воздействия может быть существенно повышена путем лечения ультразвуком и звуком при нахождении человека в ванне.

Отмечается, что известные способы состоят только в воздействии на рефлексогенные зоны, а не на весь организм человека в целом.

Обсуждается возможность повышения физиотерапевтического эффекта и, в частности, создание тонизирующего акустотерапевтического воздействия на организм человека и его органы путем облучения человека, находящегося в ванне, на частотах резонанса организма в целом или его отдельных органов.

При этом пациент находится в положении лежа или сидя в пресной, хвойной, минеральной или другой ванне с жидкой средой.

Обсуждается выбор частот и интенсивностей акустического воздействия, а также целесообразность в пределах одной или нескольких музыкальных полос создавать прерывистые акустические колебания в воде, в том числе так, чтобы образовывалась та или иная мелодия мажорного или минорного плана, в зависимости от индивидуальных особенностей пациента.

3. Приборы для повышения эффективности лечения мочевого пузыря и желудка.

В настоящее время ультразвуковое лечение болезней мочевого пузыря человека осуществляется путем облучения ультразвуком через мышечные ткани живота.

Повышение эффективности терапевтического воздействия может быть достигнуто путем введения ультразвуковых колебаний непосредственно в мочевой пузырь.

Ультразвуковое физиотерапевтическое лечение заболеваний кишечника осуществляется также путем облучения снаружи.

Для повышения эффективности лечения кишечника также целесообразно введение ультразвуковых колебаний непосредственно в кишечник, совмещая это воздействие с микроклизмой или клизмой.

Для введения ультразвуковых колебаний через резиновые трубки рабочие частоты необходимо выбирать таким образом, чтобы наблюдалось волновое распространение ультразвука.

Отмечается, что в трубках с податливыми стенками акустическое давление вызовет не только сжатие среды, но и изменение сечения трубы. Рассматриваются случаи, когда скорость звука в резине больше скорости звука в жидкости, заполняющей трубу, и когда скорость звука в резине меньше, чем скорости звука в жидкости, заполняющей трубку. Определяются критические частоты и производится выбор рабочего диапазона частоты

Приводятся расчетные соображения по выбору возбудителей ультразвука в виде цилиндрических стержневых концентраторов.

4. Приборы для повышения эффективности акустотерапии.

В настоящее время используют ультразвуковую физиотерапевтическую аппаратуру на частотах 880 кГц и 2 МГц. При 2 Вт/см² амплитуда смещения на частоте 880 кГц не превышает 0,03 мкм. Эти амплитуды недостаточны для лечения денервированных органов человека.

Как известно, диаметр живых клеток человека в среднем 30 мкм. Неравномерности живого организма имеют размеры до 0,1 – 0,2 мм. В связи с вышесказанным, желательно использовать более низкие частоты и применение больших интенсивностей.

Целесообразно использование цилиндрических гидроакустических излучателей, состоящих из пьезокерамического элемента, с диаметром колец 30 – 50 см. Внутри этих колец концентрируется интенсивное акустическое поле для оказания лечебного воздействия на поврежденные и денервированные конечности.

Приводятся схемы построения приборов.