

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ТЕРАПИЯ¹

Ультразвук получается с помощью ультразвуковых аппаратов, состоящих из генератора высокой частоты и ультразвукового вибратора (рис. 21). В корпусе вибратора помещается кристалл кварца или титаната бария. Эти кристаллы, обладая пьезоэлектрическим эффектом, превращают высокочастотные электрические колебания генератора в высокочастотные механические колебания кристалла. Таким образом, когда аппарат работает, то кристалл, а вместе с ним и передняя стенка вибратора колеблются, т. е. вибрируют с очень высокой частотой.

При прикосновении вибрирующей головки аппарата к коже колебания от ее передней стенки передаются ткани. Ультразвуковые колебания, проходя в ткань на глубину до 6—7 см, вызывают пульсацию клеток, т. е. своеобразный микромассаж ткани. Это действие ультразвука называют механическим действием.

Термическое действие обусловлено тем, что часть механической энергии ультразвука поглощается и переходит в энергию тепловую.

Физико-химическое действие ультразвука выявляется в том, что происходит изменение рН тканевых соков в щелочную сторону, повышается проницаемость биологических мембран, что является причиной ускорения диффузии через клеточные оболочки.

Доказано, что ультразвук обладает выраженным влиянием на центральную и периферическую нервную систему. В частности, слабые дозы ультразвука рефлекторно вызывают расширение кровеносных сосудов, средние — спазм, а большие — паралич сосудодвигательных нервов и развитие застойных явлений.

Прямое озвучивание осуществляется путем непосредственного воздействия ультразвука на органы и ткани, подлежащие лечению (кожа, мышцы, суставы и др.).

При косвенном озвучивании воздействуют на спинномозговые корешки, симпатический ствол, отдельные нервы и сосуды. Такая методика показана при лечении распространенных кожных заболеваний. хронической крапивницы, универсального кожного зуда, диссеминированного неврдермита.

Виды ультразвука. Непрерывным ультразвуком принято называть непрерывный поток ультразвуковых волн, который имеет место при обычном, нормальном режиме работы ультразвукового генератора.

Пульсирующий ультразвук представляет собой прерывистое излучение, т. е. ультразвук посылается отдельными импульсами через определенные промежутки времени — паузы. Чаще всего применяется ча-

¹ Данный раздел составлен совместно с Л. И. Богдановичем.

стота пульсации 50 гц¹ или 100 гц при отношении импульса к паузе 1:1, 1:2, 1:4, 1:9.

При одной и той же интенсивности ультразвуковых колебаний в один и тот же промежуток времени в импульсном режиме будет излучаться меньше энергии, чем в непрерывном.

В качестве контактного вещества, которым предварительно смазывается участок озвучивания, применяются парафиновое масло, глицерин, кипяченая вода и др. Однако при зудящих дерматозах следует применять в качестве контактной среды не раздражающие кожу

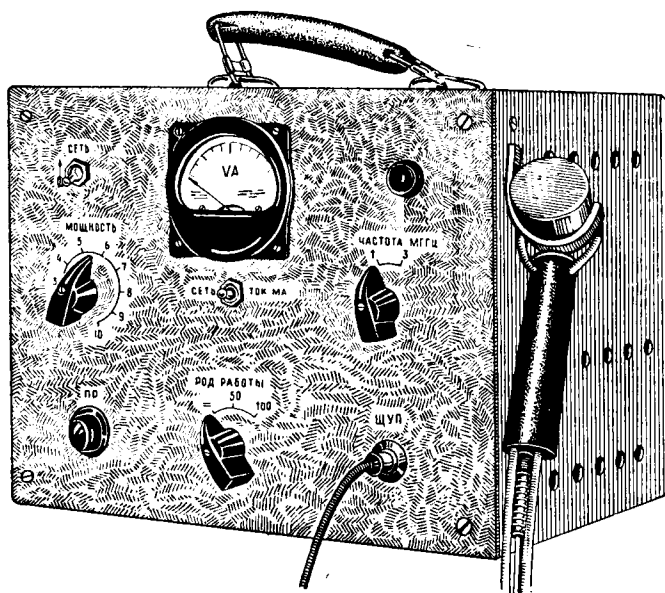


Рис. 21. Ультразвуковой аппарат.

растительные масла и животные жиры: рафинированное подсолнечное масло, персиковое масло, свиное сало, рыбий жир. Заметно выраженный волосяной покров на озвучиваемых участках кожи (подмышечные впадины и др.) должен быть удален (коротко острижен), так как волосы задерживают ультразвуковые волны.

Прямой контакт осуществляется путем непосредственного соприкосновения вибрирующей головки с озвучиваемой тканью.

Непрямой контакт чаще применяется в виде субаквального озвучивания, т. е. озвучивания конечности в ванне, наполненной водой, желательна кипяченая². Субаквальным методом пользуются для озвучивания сильно болезненных воспалительных узлов, язв, т. е. тогда, когда прикосновение вибратора к очагу поражения нежелательно.

Методы озвучивания. Стабильный (станционарный) метод озвучивания заключается в том, что вибратор прикладывается к определенному участку тела и держится неподвижно в течение короткого времени (до 5 минут). Так как действие ультразвука при неподвижной головке примерно в 5—8 раз сильнее, чем при подвижной головке, то применяют низкие интенсивности (не более 0,3—0,5 вт/см²)³. Обычно этим методом

¹ гц — герц или одно колебание в секунду.

² При применении некипяченой воды дозу ультразвука следует увеличить на $\frac{1}{3}$ первоначальной дозы.

³ Вт/см² — ватт на квадратный сантиметр.

озвучивают корешки спинного мозга, нервные стволы и сосуды в различных точках и т. д. Площадь головки аппарата при этом методе озвучивания должна быть не более 5 см^2 , чтобы не подвергались действию ультразвука соседние участки. Стабильное озвучивание начало применяться широко только в последние годы и оказалось весьма эффективным. Стабильное озвучивание чаще всего сочетается с лабильным озвучиванием.

При лабильном методе ультразвуковая головка медленно водится по поверхности озвучиваемого участка, предварительно смазанного контактным веществом, со скоростью $1\text{--}2 \text{ см}$ в секунду. Интенсивность излучения при этом может доходить до 2 Вт/см^2 , а время озвучивания до 10 минут на участок величиной с ладонь взрослого человека.

Дозиметрические показатели. Частота. Наиболее часто применяются частоты 800, 1000, 1500, 3000 *кГц*, т. е. от 800 000 до 3 000 000 колебаний в секунду. Чем больше частота, тем больше абсорбция ультразвука в ткани и, следовательно, тем меньше глубина воздействия ультразвука. Для ткани человека абсорбция находится в линейном соотношении с частотой.

Глубина половинного слоя поглощения в теле человека: 800 *кГц* — 3,6 *см*; 1000 *кГц* — 2,9 *см*; 1500 *кГц* — 1,9 *см*; 3000 *кГц* — около 1 *см*.

Интенсивность ультраакустической энергии определяется в ваттах на квадратный сантиметр и измеряется ультразвуковыми весами. Предельной терапевтической интенсивностью принято считать интенсивность 2 Вт/см^2 при лабильном и $0,5 \text{ Вт/см}^2$ при стабильном озвучивании.

Время. При лабильном методе участок величиной с ладонь взрослого человека принято озвучивать не более 10 минут (3—10 минут). При стабильном методе озвучивания экспозиция должна быть не более 5 минут (1—5 минут). Общее время озвучивания не должно превышать 30 минут на сеанс. Сеансы ультразвуковой терапии проводятся 2—3 раза в неделю или ежедневно. Курс лечения обычно состоит из 10—15, иногда 20 сеансов. Повторный курс назначается спустя 3—4 недели после окончания предыдущего курса. Одному и тому же больному можно проводить 2—3 курса и более ультразвуковой терапии.

Противопоказания общего характера. Ультразвуковую терапию не следует применять при заболевании коронарных сосудов, рассеянном склерозе, спинной сухотке, гемофилии, тромбозе, активной форме туберкулеза легких. Не следует также озвучивать область сердца, половых желез, беременной матки, головного мозга, злокачественные опухоли.

В дерматологической практике при сегментарном озвучивании показаны для лечения больные: а) хронической рецидивирующей крапивницей, б) универсальным кожным зудом, в) диффузным невродерматом и г) склеродермией.

Для ограниченного, локального озвучивания показаны: а) гидраденит, б) локализованный кожный зуд, в) ограниченный невродермит, г) ограниченная склеродермия, д) псориатическая артропатия и е) трофические язвы.

КРИОТЕРАПИЯ

В настоящее время повсюду в качестве замораживающего вещества применяется снежная угольная кислота, дающая температуру — $75\text{--}80^\circ$. В России криотерапию впервые с 1909 г. начали применять С. Л. Богров, Ф. Н. Гринчар, Н. В. Морозов и др.

Для получения снежно-угольного карандаша в целях проведения криотерапии необходимо иметь баллон с жидкой угольной кислотой под давлением 60 атмосфер при -16° . Его устанавливают на деревянные козлы и придают ему слегка наклонное положение, удобное для стока угольной кислоты. Крану баллона привязывают замшевый мешочек, который заполняется угольной кислотой, последняя из жидкого состояния превращается в твердое при нормальном атмосферном давлении. Далее снегом из мешочка набивают полые стеклянные или пластмассовые трубочки, пользуясь соответствующей деревянной или металлической палочкой — втулкой, ходящей в трубке наподобие поршня. Выдвинув снежный карандаш на некоторое расстояние от краев трубки, приступают к аппликации его на пораженный участок кожи. Давление, применяемое при наложении снежно-угольного карандаша, бывает различно, в зависимости от желания получить тот или иной терапевтический эффект. С. Е. Сладкович предложил аппарат, который автоматически отмечает давление и время.

Давление и длительность аппликации изменяются не только в связи с клинической картиной процесса, но зависят также от анатомо-топографических, физиологических, возрастных, половых и индивидуальных особенностей. Так, замечено, что в местах с малым кровоснабжением, как кончик носа, в местах, где кожа тонка и непосредственно прилегает к костям или хрящам, например на спинке носа и на ушных раковинах, слишком резкое давление может вызвать глубокий некроз, захватывающий не только толщу кожи, но и надкостницу, хрящи и даже кости. Там же, где имеется рыхлая подкожная клетчатка, например на нижнем веке, резкое давление может вызвать колоссальный стойкий отек, приводящий к распаду тканей с долго не заживающей язвой, оставляющей большой рубец. Несомненно, физиологические особенности являются фактором, изменяющим реакцию на замораживание. Далее установлено, что участки кожи, подвергшиеся до замораживания рентгеновскому облучению, при аппликации снежно-угольного карандаша дают повышенную реакцию.

Ввиду этих колебаний в реактивности организма необходимо перед началом курса лечения испытывать чувствительность к замораживанию путем очень короткой (до 2 секунд) аппликации при незначительном давлении на больном же участке кожи. В последующем через 1—3 дня используются так называемые средние дозы в течение 30 секунд с незначительным давлением. В следующую секунду по окончании аппликации на данном участке ткань становится твердой, цвета фарфора и теряет всякую упругость. Через несколько секунд или 1—2 минуты замороженный участок оттаивает, появляется краснота и возникает сильная болезненность. Быстро, иногда в течение 1—2 часов, появляется коллатеральный отек тканей, особенно резко выраженный в области век и щек, если снежно-угольный карандаш был применен поблизости от них. Обычно на следующие сутки на месте аппликации снежно-угольного карандаша можно наблюдать хорошо выраженный пузырь. На 5—6-й день на месте прижигания образуется корка, которая, ссыхаясь, отпадает к концу 10—18-го дня и обнажает нежный, несколько депигментированный участок кожи, нередко с выраженными признаками рубцовой ткани. Процедура в случае необходимости повторяется через 21—30 дней.

Показания и противопоказания к криотерапии. Применение снежно-угольного карандаша показано при болезненно расширенных капиллярах кожи, красных угрях, анормальном избытии сосудов, ангиомах и ограниченном невродермите, келоидах, при различных ограниченных

процессах ороговения, при бородавчатых образованиях и при единичных очагах дискоидной красной волчанки.

При распространенных очагах красной волчанки, когда важнее поставить на первый план общее лечение, следует осторожно использовать аппликации снежно-угольного карандаша на отдельные болезненные очаги. При острой красной волчанке применение снежно-угольного карандаша противопоказано.

ЛИТЕРАТУРА

- Абрикосов И. А. Новые электромедицинские аппараты. М., 1954.
 Абрикосов И. А. и Крылов Н. П. Практическая физиотерапия. М., 1958.
 Аникин М. М. и Варшавер Г. С. Основы физиотерапии. М., 1950.
 Анохин П. К. Последние данные о взаимодействии коры и подкорковых образований головного мозга. М., 1958.
 Белугин А. А. Роль корковых и подкорковых механизмов в образовании и течении ультрафиолетовой эритемы. Тез. докл. научн. сессии Уральск. филиала АН СССР и Свердловск. мед. ин-та, Свердловск, 1959, 63—66.
 Булыгин И. А. Исследование закономерностей и механизмов интероцептивных рефлексов. Минск, 1959.
 Быков К. М. Кора головного мозга и внутренние органы. Киров, 1942.
 Быков К. М. Развитие идей И. П. Павлова. Стенограф. отчет научн. сессии АН СССР и АМН СССР, посв. проблемам физиологического учения акад. И. П. Павлова, М., 1950, 13—43.
 Вопросы физиотерапии. Под ред. И. А. Пионтковского. М., 1953.
 Зазыбин Н. И. Значение реактивных свойств периферической нервной системы в ее формировании, строении и перестройке, Тр. V Всесоюз. съезда анатом., гистол. и эмбриол., Л., 1951, 597—602.
 Иванов-Смоленский А. Г. Очерки патофизиологии высшей нервной деятельности по данным И. П. Павлова и его школы. М., 1952.
 Картамышев А. И. Кожные и венерические болезни. М., 1955.
 Кожевников П. В. Лечение кожных болезней. Л., 1950.
 Курляндская Э. Б. К механизму действия лучистой энергии на организм (ультрафиолетовые и инфракрасные лучи). Автореф. дисс., М., 1948.
 Нервная трофика в теории и практике медицины. Под ред. А. Д. Сперанского. М., 1936.
 Обросов А. Н. Современное состояние физиотерапии и ее ближайшие задачи. Вопр. курортол., физиотер. и физ. культуры, 1955, 1, 17—24.
 Павлов И. П. О неполноте современного физиологического анализа действия лекарственных. Тр. V съезда врачей в память Н. И. Пирогова. М., 1894, 1, 216; В кн.: И. П. Павлов. Полное собрание трудов. М—Л., 1940, 1, 323—325.
 Павлов И. П. Полное собрание трудов. М—Л., 1947, 4, 100.
 Павлов И. П. Полное собрание сочинений. М—Л., т. 1, 1951.
 Пионтковский И. А. К методике гальванизации. Клин. мед., 1930, 8, 12, 694—697.
 Проблемы экспериментальной бальнеологии и физиотерапии. Под ред. А. Н. Бакурадзе. Тбилиси, 1957.
 Проблемы экспериментальной курортологии. Под ред. Ф. Д. Василенко. Вып. 3, М., 1958.
 Прокопенко В. Г. Общие итоги и основные задачи изучения механизма действия курортных факторов на организм. Вопр. курортол., физиотер. и физ. культуры, 1955, 1, 40—49.
 Разенков И. П. Новые данные по физиологии и патологии пищеварения. М., 1948.
 Рахманов А. В. Метод окраски чувствительных нервных окончаний в коже. Физиотерапия, 1929, 4, 2, 131—136.
 Сладкович С. Е. Лечение твердой углекислотой некоторых заболеваний кожи. Медгиз, 1960.
 Сухарев В. И. К вопросу о физиотерапии некоторых кожных заболеваний. Русск. вестн. дерматол., 1924, 2, 1044—1053.
 Сухарев В. И. Осложнения при лечении ультрафиолетовыми лучами. Русск. клин., 1927, 8, 39, 26—34.
 Сухарев В. И. Дозировка ультрафиолетовых лучей при кожных заболеваниях. Физиотерапия, 1928, 3, 1, 54—62.
 Сухарев В. И. Вопросы фотосенсибилизации в изучении курортных факторов. Физиотерапия, 1930, 4, 4, 403—411.
 Сухарев В. И. Кожная регионарная чувствительность к ультрафиолетовым лучам, ее динамичность и значение ее кривой в прогнозе и терапии кожных заболеваний. Автореф. дисс., Сочи, 1940.

- Сухарев В. И. К характеристике курортных ресурсов Байрам-Алийского района. Реф. сборн. тр. научн. сессии Бальнеологического института им. И. В. Сталина. Байрам-Али, 1943, 6—12.
- Сухарев В. И., Федотов В. М. Регионарная чувствительность к ультрафиолетовым лучам в свете учения о сенсбилизации. Сов. вестн. венерол. и дерматол., 1935, 11, 1055—1062.
- Учебник физиологии. Под ред. К. М. Быкова, М., 1955.
- Шарпань А. С. О влиянии функционального состояния центральной нервной системы на развитие ультрафиолетовой эритемы. Автореф. дисс., М., 1953.
- Щербак А. Е. Основные труды по физиотерапии А. Е. Щербака. Севастополь — Л., 1936.
- Biological and biochemical bases of behavior. Ed. by H. F. Harlow Madison, 1958.
- Dérivé M. (Дерибере М.) Практические применения инфракрасных лучей. М.—Л., 1959.
- Jankowiak J. Fizykoterapia. Warszawa, 1954.
- Lever W. F. (Левеу У. Ф.). Гистопатология кожи. М., 1958.
- Stacy R. W., Williams D. T. a. Worden R. E. (Стейси Р., Уильямс Д. и Уорден Р.). Основы биологической и медицинской физики. Перев. с англ. М., 1959.
-