

УДК 621.362

Сулин А.Б., Хазамова М.А.

## МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ФИЗИОТЕРАПЕВТИЧЕСКИХ ЛЕЧЕБНЫХ ПРОЦЕДУР ДЛЯ ТЕПЛОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОТДЕЛЬНЫЕ ЗОНЫ РУКИ ЧЕЛОВЕКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

*Sulin A.B., Khazamova M.A.*

## TECHNIQUE OF CARRYING OUT PHYSIOTHERAPEUTIC MEDICAL PROCEDURES FOR THERMAL IMPACT ON SEPARATE ZONES OF THE HAND OF THE PERSON WITH USE OF THERMOELECTRIC DEVICES

*Аннотация.* Рассмотрено устройство для теплового воздействия на отдельные зоны руки человека, выполненное на базе термоэлектрических преобразователей энергии. Отмечены его достоинства, состоящие в высокой экологичности, бесшумности, надежности, функциональности, универсальности. Описана методика проведения лечебных (профилактических) физиотерапевтических процедур, состоящих в контрастном тепловом воздействии на участок руки человека с различным уровнем нагрева и охлаждения, а также продолжительностью экспозиции.

*Ключевые слова:* термоэлектрическое устройство, тепловое воздействие, медицинские процедуры, реабилитация, профилактика.

*Abstract.* The device for thermal impact on separate zones of an arm of the person executed on the basis of thermoelectric converters of energy is considered. Its advantages consisting in high environmental friendliness, noiselessness, reliability, functionality, universality are noted. The technique of carrying out the medical (preventive) physiotherapeutic procedures consisting in contrast thermal impact on a site of an arm of the person with various level of heating and cooling and also lasting expositions is described.

*Keywords:* thermoelectric device, thermal influence, medical procedures, after-treatment, prophylaxis.

**Введение.** Методы локального теплового воздействия широко используются в медицинской практике при лечении и профилактике различного рода заболеваний, к которым относятся механические травмы и заболевания суставов и мышц, боли в области желудочно-кишечного тракта, приступы желчнокаменной и почечнокаменной болезни, невроты, артроз и артрит, фарингит, тонзиллит, хроническая усталость и др. [1-3]. При этом тепловое действие оказывает значительное влияние на энергетический баланс организма. Под воздействием тепла кровеносные и лимфатические сосуды расширяются, что улучшает кро-

вообращение во многих внутренних органах [4]. Данное обстоятельство приводит к активизации обмена веществ, качественному насыщению организма питательными веществами и кислородом. Термовоздействие стимулирует окисление жира, очищает организм, выводя вредные токсины и другие продукты жизнедеятельности, тем самым, способствуя улучшению общего состояния человека [5].

Из существующих методов локального теплового воздействия в медицинской практике в настоящее время используются: лучистая энергия, нагретые (охлажденные) вода, воздух, лечебные грязи, парафин, озокерит, нафталан, глина, песок, термопакеты, жидкий азот и термоэлектрические элементы [1]. Причем применение указанных способов на сегодняшний день развивается по двум основным направлениям. Во-первых, охлаждение либо нагрев всего организма или сравнительно значительных его частей. Во-вторых, вовлечение в процесс теплового воздействия менее обширных участков, а также участков с патологическими изменениями.

Если в первом случае для охлаждения (нагрева) всего организма используются мощные холодильные и тепловые машины (например, парокompрессионные, абсорбционные и т.п.), то для теплового воздействия на отдельные зоны человека могут быть применены системы с меньшей тепло- и холодопроизводительностью на основе других принципов преобразования энергии.

**Постановка задачи.** В этих условиях для осуществления локального теплового воздействия с целью проведения оздоровительных процедур перспективным является применение термоэлектрических устройств (ТЭУ) [6-7], отличающихся высокой экологичностью, бесшумностью, надежностью, функциональностью и значительным ресурсом работы, а также возможностью простого перехода с режима охлаждения на режим нагрева и наоборот.

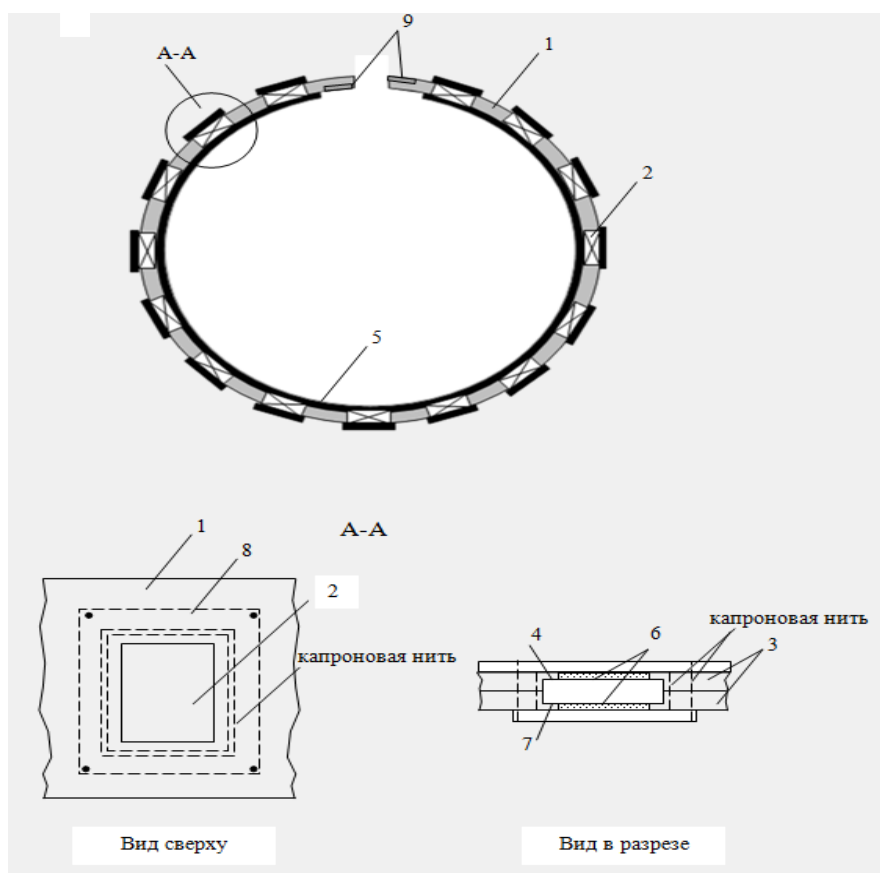
**Методы исследования.** В НИИ «Полупроводниковые термоэлектрические приборы и устройства» при ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет» разработано термоэлектрическое устройство [8], структурная схема которого представлена на рис.1, а внешний вид на рис.2.

Прибор содержит эластичное основание 1 с отверстиями, расположенными в один ряд по длине основания, для установки ТЭМ 2.

Основание 1 выполнено в виде двух полотен 3 из синтетической эластичной материи, сшитых между собой капроновой нитью, по периметру установленных в них ТЭМ 2 на расстоянии от их краев в 2-3 мм таким образом, что часть материи находится на поверхности ТЭМ 3, закрывая 2-3 мм последних по периметру. Внутренние спаи 4 ТЭМ 2, обращенные к руке человека, приведены в тепловой контакт с гибкой тепловыравнивающей пластиной 5 через теплопроводную пасту 6.

Противоположные внешние спаи 7 ТЭМ 2 также через теплопроводную пасту 7 контактируют с гибкими металлическими пластинами 8, выполняющими роль теплосъема. Металлические пластины 8 пришиваются к основанию 1 по своим углам капроновой нитью. ТЭМ 2 подключаются электрическими проводами к программируемому источнику питания, реализующего различные

режимы работы модулей (охлаждение, нагрев, их чередование). Основание 1 по краям снабжено застежкой-липучкой 9.



**Рисунок 1** - Структурная схема ТЭУ для теплового воздействия на отдельные зоны руки человека

Устройство работает следующим образом.

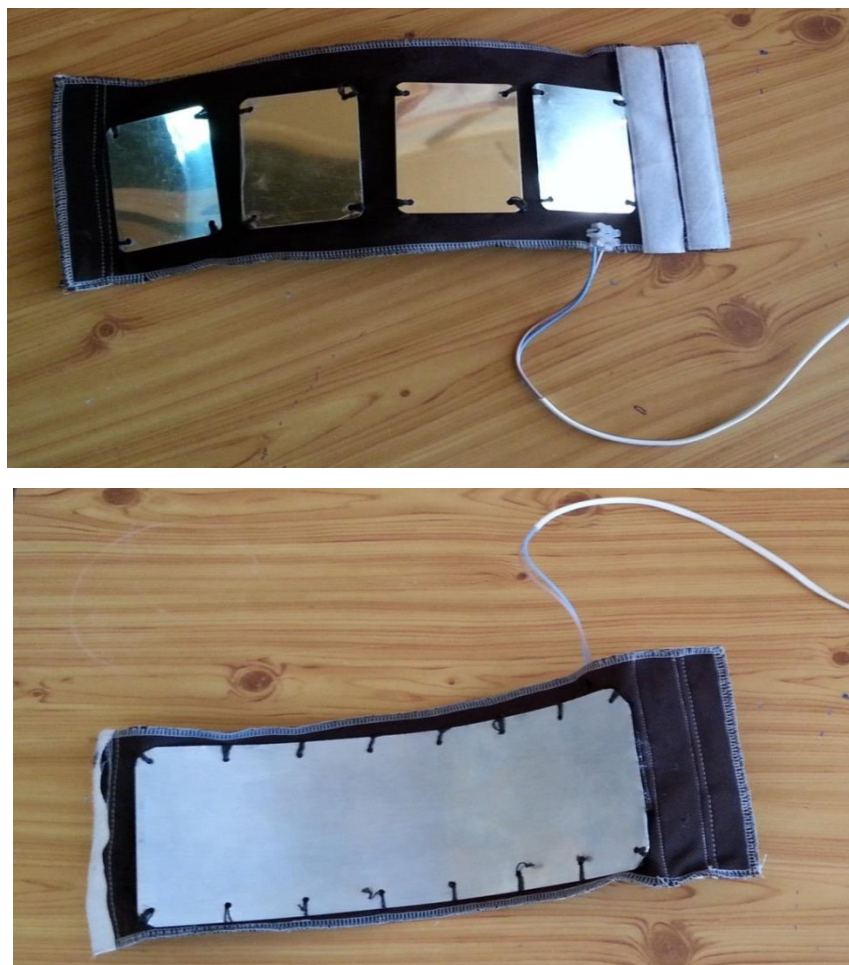
Перед началом процедуры устройство закрепляется на участке руки человека, подлежащем тепловому воздействию, с обеспечением плотного контакта за счет эластичных свойств основания 1 и наличия застежки-липучки 9.

Процедура начинается с включения программируемого блока питания, по заданной программе осуществляющего питание электрическим током необходимой величины и полярности ТЭМ 2. Доза и длительность теплового воздействия определяется лечащим врачом, им же производится текущий контроль за состоянием пациента. Металлические пластины 8 предназначены для съема излишка тепла с внешних спаев 7 ТЭМ 2 при охлаждении участка руки, а тепловыравнивающая пластина 5 обеспечивает равномерное распределение температуры.

Конструктивная простота устройства и возможность смены режимов в широком интервале температур обеспечивает применение его в различных областях медицины.

Для описанной конструкции разработана общая методика проведения лечебных (профилактических) физиотерапевтических процедур, которую предпо-

лагается осуществлять в следующей последовательности.



**Рисунок 2** - Внешний вид ТЭУ для теплового воздействия на отдельные зоны руки человека

Перед началом проведения лечебного сеанса пациента усаживают на кушетку или в медицинское кресло и оголяют зону руки, которая будет подвергаться воздействию. Затем врач обрабатывает данную область дезинфицирующим раствором (например, 40% спиртом или перекисью водорода) и смазывает смягчающим нейтральным кремом (например, детским кремом). На соответствующую зону руки надевается устройство с обеспечением плотного механического контакта воздействующей поверхности прибора и кожи пациента.

При задании характеристик теплового воздействия врач может опираться на стандартный, или вводить новый режим работы. При выборе стандартного режима работы следует придерживаться апробированных и многократно реализованных режимов проведения процедур с соответствующими параметрами – пределами температур, временем воздействия в каждом из пределов и общим временем сеанса. При осуществлении нового режима необходимо, прежде всего, задаться следующими параметрами и режимами теплового воздействия:

значением минимальной и максимальной температуры зоны руки, подвергаемой воздействию; экспозицией процедуры; продолжительностью охлаждения и нагрева объекта при контрастных процедурах и т.п.

За проведением процедуры должен производиться постоянный контроль со стороны медицинского персонала, который состоит в тщательном отслеживании пульса (подсчитывая его на височной артерии) и общим состоянием пациента. В случае выхода температурного уровня воздействия за границы требуемого диапазона следует отключить устройство от сети питания.

Обязательным условием проведения каждой процедуры является предварительная стерилизация поверхности прибора, соприкасающейся с поверхностью кожи человека. Так, после окончания процедуры воздействующую поверхность устройства стерилизуют в дезинфицирующем растворе, после чего осуществляется ее сушка.

После окончания воздействия врач осуществляет оценку состояния пациента. При положительной оценке состояния пациента в течение 15-20 мин, последний отдыхает. На этом процедура завершается.

Количество, продолжительность и характер сеансов (охлаждающее, нагревающее или контрастное воздействие) задаются индивидуально с учетом патологии и состояния человека. Процедура может осуществляться ежедневно или через один – два дня. Курс лечения обычно может составлять от 10 до 25 процедур. При необходимости лечебный цикл может быть повторен через определенный интервал времени в зависимости от состояния пациента.

Для лечения наиболее распространенных заболеваний опорно-двигательного аппарата разработанная методика может быть реализована при следующих нюансах, определяющих температурный уровень воздействия и продолжительность процедур, а также особые требования к пациентам.

При лечении воспалительных заболеваний суставов, последствий травматических поражений, ревматоидного артрита и т.п. тепловое воздействие реализуется в диапазоне 36÷43 °С. Так, при ревматоидном артрите соответствующее дозирование теплового воздействия предпочтительно в фазе ремиссии, а также в подострой стадии.

В хронической стадии заболеваний тепловое воздействие обеспечивает наилучший эффект при проведении его в комплексном лечении (например, с одновременным механическим массажем).

При лечении больных ревматическим полиартритом следует проявлять определенную степень осторожности и придерживаться строгого индивидуального подхода. Таким пациентам следует проводить лечебные процедуры только спустя 6-7 месяцев после окончания острых и подострых явлений.

При травматических повреждениях в лечении и реабилитации важную роль играет тепловой массаж, а также совмещенное контрастное механическое и тепловое воздействие. Данное обстоятельство требует учета при регулировании уровня теплового воздействия: охлаждение должно осуществляться не ниже 10÷12 °С, нагрев – не выше 43÷45 °С. Так, при рубцовом сращении тканей, тугоподвижности суставов, миофиброзе, миосклерозе тканей и т.п. комбини-

руют механическое, подготавливающее к массажу ткани тела, и тепловое воздействие. При парезах, параличах, мышечной атрофии, невритах и невралгиях эффективным вначале является предварительное согревание зон руки, кожная температура которых понижена, или уменьшение болезненных ощущений, чтобы появилась возможность углубленного массажа. При сосудистых заболеваниях (отек тканей после перелома, явления лимфостаза) сначала производится механическое воздействие на необходимые зоны (массаж), а затем уже осуществляется тепловое воздействие (обычно при соблюдении температуры в  $35\div 42$  °С) во избежание разрывов поверхностных сосудов.

**Результаты эксперимента и их обсуждение.** Основным показанием к применению разработанной конструкции ТЭУ является тепловое воздействие на биологические ткани руки человека при локальных воспалительных процессах, плохо заживающих ран, послеоперационных швов, а также различных типов поражения кожных покровов.

Применение разработанного ТЭУ для чередующегося охлаждающего и нагревающего воздействия целесообразно также в случаях поражения плечевого сплетения, переломов костей верхнего плечевого пояса и т.п.

При атрофиях некоторых групп мышц, явлениях пониженного тонуса, невритах отдельных нервных стволов и периферического паралича лечебную процедуру обычно начинают с проведения теплового воздействия на поверхность руки в пораженных областях с использованием индифферентных температур ( $32\div 37$  °С), а затем используют тонизирующую технику сегментарно-рефлекторного массажа, которая за счет механического воздействия и рефлекторного влияния способствует усилению крово- и лимфообращения в поврежденной зоне, улучшая при этом трофику и способствуя заживлению поврежденной зоны. За счет контрастного теплового и механического воздействия повышается эластичность и улучшается подвижность связочно-капсульного аппарата, активизируется секреция синовиальной оболочки сустава, что способствует снижению отечности и нормализации функций организма.

**Вывод.** В настоящей работе рассмотрена конструкция ТЭУ, предложена методика проведения тепловых процедур на отдельные зоны руки человека в медицинской практике, а также определены особенности их использования при лечении заболеваний опорно-двигательного аппарата.

### **Библиографический список:**

1. Боголюбов В.М., Улащик В.С. Комбинирование и сочетание лечебных физических факторов // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. 2004. - № 5.
2. Зубкова С.М. Роль тепловой компоненты в лечебном действии физических факторов // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. 2011. - № 6.
3. Лапп С.К. Лечебные ванны и тепловые процедуры. - М.: Феникс, 2004.
4. Пономаренко, Г.Н., Турковский И.И. Биофизические основы физиотерапии - М.: Медицина, 2006.
5. Улащик В.С., Лукомский И.В. Общая физиотерапия. - Минск: Книжный дом, 2003.

6. Базаев А.Р., Евдулов О.В. Термоэлектрические приборы для контрастного теплового воздействия на отдельные зоны человеческого организма//Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. 2013. - № 28.
7. Исмаилов Т.А., Евдулов О.В., Юсуфов Ш.А., Аминов Г.И. Приборы для локального температурного воздействия на человеческий организм//Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Технические науки. 2003. - №2.
8. Патент РФ на изобретение № 2562513 Термоэлектрическое устройство для теплового воздействия на руку человека/Исмаилов Т.А., Евдулов О.В., Хазамова М.А., Магомадов Р.А.-М., опубл. 10.09.2015, бюл. №25.

### **References:**

1. Bogolyubov V. M., Ulashchik V.S. the Combination and the combination of therapeutic physical factors. Physiotherapy, balneology and rehabilitation. 2004.
2. Zubkova S. M. the Role of thermal components in the therapeutic action of physical factors. Physiotherapy, balneology and rehabilitation. 2011. - No. 6.
3. Lapp, S. K. Medicinal baths and thermal procedures. - M.: Feniks, 2004. Ponomarenko G. N., Turka I. Biophysical bases of physiotherapy, M.: Medicine, 2006.
4. Ulashchik V.S., Lukomsky V.I. General physiotherapy. - Minsk: Book house, 2003.
5. Bazaev A. R., O.V. Evdulov Thermoelectric devices to contrast the thermal effect on separate areas of the human body. Herald of the Dagestan state technical University. Technical Sciences. 2013. - No. 28.
6. Ismailov T. A., Evdulov O.V., Yusufov S. A., Aminov R. I. Apparatus for local thermal effects on the human body, proceedings of the universities. The North Caucasus region. Technical Sciences. 2003. - No. 2.
7. RF patent for the invention № 2562513 Thermoelectric device for thermal exposure on the human hand. Ismailov T. A. Evdulov O. V., Hazamova M. A., Magomadov R.A. M., publ. 10.09.2015, bull. No. 25.