УДК 681.382

Евдулов О.В., Базаев А.Р.

ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ ДЛЯ КОНТРАСТНОГО ТЕПЛОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОТДЕЛЬНЫЕ ЗОНЫ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ОРГАНИЗМА

Evdulov O.V., Bazaev A.R.

THERMOELECTRIC DEVICES FOR CONTRAST THERMAL EFFECT ON THE INDIVIDUAL ZONES OF THE HUMAN BODY

В статье рассмотрены различные конструктивные варианты устройств для контрастного теплового воздействия на отдельные зоны человеческого организма.

Ключевые слова: *зоны человеческого организма, термоэлектрическая батарея, конструкция, тепловое воздействие.*

The article considers various design options for devices contrast to the thermal effect on the individual zones of the human body.

Key words: *zones of the human body, thermoelectric battery, design, thermal influence.*

Методы локального теплового воздействия широко используются в медицинской практике при лечении и профилактике для стимуляции физиологических процессов. Рядом с температурным раздражителем находится кожа, рецепторы которой воспринимают болевое (механическое, термическое), температурное (холод, тепло) и тактильное раздражение.

На этом основан ряд методов, применяемых в физиотерапевтической практике, к которым можно отнести ванны постепенно повышаемой температуры (ванны по Гауффе), контрастные ванны, частичные ванны (ручные) и т.д., а также использование различных сред, таких как парафин, озокерит и др. [1].

Недостатками описанных выше методов являются: низкая эффективность и дискомфортность процедур, сложность и неудобство в реализации, недостаточная точность дозировки температурного воздействия.

В этих условиях перспективным является метод теплового воздействия посредством приборов, в которых исполняющим элементом является термоэлектрическая батарея (ТЭБ), обладающих необходимой эффективностью, надежностью функционирования, большим ресурсом работы, простотой, точностью, а также абсолютной экологической безопасностью.

Разработан ряд приборов, реализующих данную методику.

На рис.1 приведена структурная схема устройства для местного контрастного теплового воздействия.

Устройство состоит из набора термоэлектрических модулей (ТЭМ) 1, установленных опорными спаями на основании 2, выполненном из высокотеплопроводного материала. Своими рабочими спаями ТЭМ 1 приведены в контакт с переходной пластиной 3, которая может быть как металлической, так и из эластичного резинового материала. Для придания жесткости конструкции основание 2 и переходная пластина 3 соединены крепежными приспособлениями 4. В электрическую схему между ТЭМ 1 включены специальные приспособления, при внешнем управляющем воздействии имеющие возможность изменять полярность электрического тока, питающего последующий ТЭМ 1. Для удобства проведения процедур термоэлектрическое устройство снабжено специальным держателем.

Действие прибора состоит в формировании различного рода тепловых полей в зависимости от прикладываемого напряжения, а также от управляющего воздействия на соответствующие приспособления для изменения полярности тока, в зависимости от проводимых лечебных процедур. Может быть реализован режим однородного охлаждающего, либо нагревающего теплового воздействия, тепловые поля коридорного или шахматного порядка и т. д.

На рис.2 показана принципиальная схема модификации описанного выше устройства. Отличие данного прибора от рассмотренного состоит в использовании во время теплового воздействия также и опорных спаев ТЭМ. В данном случае нагрев необходимых зон может быть осуществлен горячими спаями ТЭМ, теплота от которых передается к объекту воздействия посредством тепловых мостиков 7, выполненных из высокотеплопроводного материала. Достоинством данной модификации является сокращение количества ТЭМ в приборе.

Рисунок 1 - Принципиальная схема устройства для местного контрастного теплового воздействия

Рисунок 2 - Принципиальная схема модификации устройства для местного контрастного теплового воздействия

Представляет интерес разработка терапевтической системы, совмещающей в себе возможности теплового и механического массажа. Структурная схема такого прибора приведена на рис.3 [2].

Устройство содержит ТЭМ 1, первыми спаями находящийся в тепловом контакте с аппликатором 2, выполненным в виде металлической пластины, одна из плоских поверхностей которой имеет пилообразные выступы. Вторые спаи ТЭМ 1 находятся в плотном температурном контакте с жидкостным теплообменником 3. Промежуток между металлической пластиной и жидкостным теплообменником 3, свободный от ТЭМ 1, заливается диэлектрическим компаундом 4. Образованные таким образом элементы впрессовываются в резиновое полотно 5, в котором проложены цепи питания 6 ТЭМ 1 и каналы 7 подвода и отвода жидкости для жидкостных теплообменников 3.

Прибор функционирует следующим образом. Выбирается рефлекторная зона для воздействия с учетом симптоматики и локализации заболевания. При этом аппликатор располагается под рефлекторной зоной, и рефлекторное раздражение происходит за счет механического давления на него. Врач начинает проведение процедуры с включения блока питания, который осуществляет питание электрическим током необходимой величины и полярности ТЭМ 1. При этом одни спаи ТЭМ 1 нагреваются, другие охлаждаются, изменяя температуру воздействующего аппликатора 2. Полярность и уровень питания варьируются в соответствии с характером процедур. Одновременно происходит теплосъем со второго спаи ТЭМ 1 посредством жидкостного теплообменника 3.

Рисунок 3 - Конструкция устройства для локального механического и теплового воздействия на рефлексогенные зоны человеческого организма

Схема разводки цепей питания ТЭМ в полотне устройства приведена на рис.4. ТЭМ подключены к цепям питания таким образом, чтобы соседние термоэлектрические модули, находящиеся в одном ряду (по вертикали либо горизонтали), питались разнополярным электрическим током. Подключение ТЭМ таким образом обеспечивает «шахматное» температурное поле. Меняя полярность тока питания, происходит смена режима воздействия, т.е. аппликаторы, осуществлявшие тепловое воздействие, переводятся на холодное, и наоборот.

Однако данная схема коммутации цепей питания ТЭМ ограничивает возможности моделирования различных тепловых полей воздействия.

Рисунок 4 - Первый вариант схемы разводки цепей питания ТЭМ в полотне устройства

Для устранения этого недостатка предлагается схема разводки цепей питания ТЭМ в полотне устройства, приведенная на рис.5.

Схема разводки цепей питания. 1,2,3,4 - номера пар выводов.

Рисунок 5 - Второй вариант схемы разводки цепей питания ТЭМ в полотне устройства

Температурные поля. X - холодные зоны, Г - горячие зоны

**Рисунок 6 - Третий вариант схемы разводки цепей питания ТЭМ в
полотне устройства**

Здесь ТЭМ разделены схемой разводки цепей питания на четыре независимые группы. Каждая группа образуется модулями, расположенными в один ряд через соседний модуль (как по вертикали, так и по горизонтали). Питание каждой из этих групп осуществляется отдельно. Данная схема, хоть и отличается большей сложностью, но позволяет моделировать различные схемы воздействия. Наружу резинового полотна устройства выводятся четыре пары контактных выводов. В зависимости от полярности подаваемого на них напряжения можно реализовать различные воздействующие температурные поля, некоторые из которых и приведены на рис.6.

Данное устройство просто в изготовлении, легко обслуживается и обладает высокой надежностью. Предлагаемое устройство может работать в различных температурных режимах, обеспечивая возможность попеременного воздействия отрицательных и положительных температур. Кроме того, помимо теплового воздействия наблюдается рефлекторный и механический эффект. Конструктивная простота устройства и возможность смены режимов в широком интервале температур обеспечивает применение его в различных областях медицины, в частности в реабилитационных отделениях и лечебно-профилактических учреждениях широкого профиля.

Библиографический список:

1. Аппараты нового поколения для локального теплолечения // Методическое пособие для студентов медицинских вузов. М., 2001.
2. Патент РФ №2366401 Термоэлектрическое полупроводниковое устройство для контрастного температурного воздействия на биологически активные точки // Исмаилов Т.А., Евдулов О.В., Аминов Г.И., Юсуфов Ш.А. - Бюл. №25, опубл. 10.09.2009.