

공 학 석 사 학 위 논 문

차량용 전자썩뜸기의 구현

지도교수 조 봉 관

이 論文을 韓 國 工 業 大 學 校 工 業 學 位 論 文 提 出 함



2002년 2월

부 경 대 학 교 산 업 대 학 원

전 기 공 학 과

공 기 홍

이 논문을 공기홍의 공학석사
학위논문으로 인준함

2001년 12월 15일

주 심 공학박사 배 중 일

위 원 공학박사 이 동 철

위 원 공학박사 조 봉 관



목 차

Abstract

제 1 장 서 론	1
1 . 1 연구배경	1
1 . 2 연구 목적 및 필요성	2
제 2 장 동양의학에서의 온열 치료법	4
2 . 1 뜸에서 얻어지는 여섯 가지 작용	5
2 . 2 직접구와 간접구	7
2 . 2 . 1 직접구	7
2 . 2 . 2 간접구	8
제 3 장 피부의 열역학적 고찰	9
3 . 1 온열의 국소적 효과	9

3 . 2 온열의 전신적 효과	10
제 4 장 피부내장 반사이론	14
4 . 1 반사 혹은 공감성 효과들	14
4 . 2 장시간 온열 적용시의 반사적 효과	17
제 5 장 대체의학으로서의 전자쑥뜸기	18
5 . 1 전자쑥뜸기의 개요	18
5 . 2 전자쑥뜸기의 특징	19
제 6 장 차량용 전자쑥뜸기의 구현	20
6 . 1 차량용 전자쑥뜸기의 구성	20
6 . 2 차량용 전자쑥뜸기의 동작	21
제 7 장 실험 및 고찰	26
7 . 1 차량용 전자쑥뜸기의 온도특성	26

7 . 2 차량용 전자속뜸기의 임상실험	28
제 8 장 결 론	31
참 고 문 헌	32

그림 목 차

그림 1	피부전극의 구조	19
그림 2	차량용 전속뜸기의 내부 구성도	21
그림 3	전자속뜸기의 사시도	22
그림 4	차량내부에 설치된 차량용 전자속뜸기의 블록도	25
그림 5	대형패드의 온도특성 그래프	27
그림 6	소형패드의 온도특성 그래프	27
그림 7	차량용 전속뜸기 방식에서의 피부온도	29

표 목 차

표 1 차량용 전쑹뜸기 내부 구성도의 부호	21
표 2 전자쑹뜸기 사시도의 부호	23
표 3 차량내부에 설치된 차량용 전자쑹뜸기 블록도의 부호	25

IMPLEMENTATION of THE ELECTRONIC MOXIBUSTION CAUTERIZER for CARS

Gi-Hong Kong

Department of Electrical Engineering
Graduate School of Industry
Pukyong National University

ABSTRACT

The moxa therapy has 2 effects : One is a pharmacological effect of the moxa's vasodilator, the other is a betterment of circulation of the blood by the moxa's thermotherapy.

But the moxa therapy has a possibility of burn danger in performing the operation. In order to get rid of a possibility of burn danger.

We have a electronic moxa therapy equipment by indirect moxa therapy pipe in order to give the no burns safety thermotherapy and the betterment of circulation of the blood.

The betterment of circulation of the blood by this method has been evaluated by the thermography.

This thesis is implementation of the electronic moxibustion cauterizer for cars that improve many problem of moxa therapy

equipment already using.

Implementation of the electronic moxibustion cauterizer for cars can be used while driving a car, and it is connected to electric source of battery of the car.

This equipment has three heating pads, which consume 1 watt respectively.

The skin-contact-temperature ranges from 43[°C] to 45[°C].

제 1 장 서 론

세계 각국은 서양의학의 한계성을 인정하여 대체의학 또는 제3의학을 서서히 도입하고 있는 시점에 침단의 의용생체공학 기술이 적용된 쑥뜸요법은 약쑥의 약리작용과 뜸의 온열작용의 효과를 보는 것으로, 예로부터 일구 이침 삼복약이라 하여 뜸을 동양의학의 첫째로 보았다. 그러나 피부화상의 문제점, 시술의 불편함 등이 있어 시술상에 한계가 있다. 이러한 점을 개선하여 전자쑥뜸기로 구현되었다.¹⁾

전자쑥뜸기는 약쑥으로부터 혈관확장의 효능이 있는 성분과 항산화작용을 하는 성분을 추출하고 시술부위에 40~45[℃]의 최적 온열을 공급하는 세라믹 발열체를 이용하여 화상 및 화재의 위험성을 제거하였고 시술의 안전성과 간편성을 구현했다. 쑥엑스제를 피부에 도포하므로써 기존 쑥뜸요법의 효과를 더욱 개선하였을 뿐만 아니라 쑥 연기가 나지 않으므로 환기 등의 불편함을 해결했다.

1.1 연구배경

약쑥을 이용한 질병 치료법 중 대표적인 것은 뜸이다. 옛날부터 뜸은 질병을 예방하는 보건 요법으로, 병을 치료하는 치료 요법으로 다양하게 이용되어 왔다. 뜸은 크게 두 가지로 나눌 수 있다. 약쑥에 불을 붙여 태우는 뜸에는 살을 직접 태우는 직접구와 마늘이나 생강 등을 살에 붙인 다음 그 위에 쑥을 올려 태우는 간접구가 있다. 뜸은 생활주변에서 쉽게 구할 수 있는 약쑥이나 보통 쑥을 재료로 사용하는 치료법이라 민간에서 광범위하게 이용되었고, 물론 침을 놓는 것처럼 경혈 자리에 뜸 봉을 올려놓고 치료를 하는 것이어서, 어느 정도 의학적인 상식이 있는

사람이라야 시술을 할 수 있었다. 하지만 침처럼 살갓을 직접 자극하지 않고, 설령 잘못 시술한다 해도 침처럼 부작용이 생겨나지 않는 치료법이어서 대단한 의학상식 없이도 기본적인 혈자리는 귀동냥, 눈동냥으로 익힐 수 있는 편리성이 있다.

앞서 말했듯이 뜨거운 불기운이 피부를 자극하는 고통스러운 치료법이라 활발하게 이용될 수는 없었다. 이런 이유로 땀은 환자에게 고통을 주지 않고도 병을 고쳐내는 현대의학이 급속도로 발달해 가면서 우리 곁에서 점차 자취를 감추었다. 그러나 나날이 현대병이 늘어나고, 약물이나 수술요법에 의존해도 고쳐지지 않는 병이 늘어나면서 사람들은 우리 조상들의 수천년 축적된 경험이 쌓여 있는 침이나 뜸에 눈을 돌리기 시작했다.

이른바 자연 치료요법이라는 것인데, 인체의 방어기제가 최대한 효과적으로 작용할 수 있도록 인체에 자극을 가하는 치료법에 눈을 뜨기 시작한 것이다. 뜨거운 불기운으로 인한 고통을 받지 않으면서 땀을 뿜 수 있는 방식이 간접구 방식이므로 이를 전자적인 쑥뜸기에서 피부전극형 온열장치와 쑥엑스제를 만들어서 이를 개선였다.²⁾

1.2 연구 목적 및 필요성

일반적인 전자쑥뜸기는 안전하고 편리한 쑥뜸법으로 인하여 치료의 효과를 높일 수 있으나 장비를 이동하여 사용하기가 불편한 점이 있다.

도심의 버스나 택시기사, 대륙을 횡단하면서 장거리 운전을 하는 화물차 기사, 그리고 많은 자가 운전자들과 같이 운전에 관계된 사람들은 매우 많다. 오랜 시간 운전을 하다가 보면 오게되는 스트레스나 피로감을 예방하고,

지속적으로 뜸을 필요로 하는 사람들에게는 이동 중에도 편리하게 사용할 수 있는 쑥뜸기가 필요하게 되는데, 자동차에 있는 직류전원을 공급받아서 동작하는 차량용 전자쑥뜸기의 구현이 본 연구의 목적이다.

제 2 장 동양의학에서의 온열치료법

뜸은 온열자극이다. 즉, 피부를 열로 자극해 질병을 개선하는 효과를 얻어 내는 것이다.

『황제내경』의 영추권 경맥편을 보면 “함하즉구지 - 한응혈체, 무맥증, 장기하함, 구병허한 - 등의 병은 모두 쑥뜸으로 치료한다.”라고 하였다. 또 영추권 관능편에서는 “음양개허, 화자당지, 경함하자, 화즉당지, 결락건건, 화지소치”라고 했다.

즉, 이 말은 쑥뜸이 양기를 따뜻하게 해 주고, 가라앉은 것을 끌어올리며, 기혈을 활발히 움직이게 하는 작용을 한다는 것을 설명해 준다. 또 『의학입문』이란 고서를 보면 “약지불급, 침지부도, 필수구지”란 대목이 나오는데 이는 약이 미치지 못하고 침이 다다르지 못하면 모름지기 쑥뜸을 해야 한다는 이야기로, 임상에서 쑥뜸이 얼마나 중요한 것인가를 말한 것이다.

쑥뜸을 뜨고 나면 인체 내에 어떤 효과가 나타나는지 실로 궁금하지 않을 수 없다. 그 작용은 크게 세 가지로 나타난다.

먼저 경락을 따뜻하게 하여 찬 기운을 없애 주므로 기혈이 쉽게 운행할 수 있다. 즉, 뜸의 따뜻한 기운이 표피 속을 뚫고 들어가 경락을 데워기를 움직이게 하는 것이다.

뜸을 뜨는 재료는 말린 약쑥잎을 갈아 이물질을 없애고 섬유 모양의 물질로 만든 것 애음이라는 것으로, 애음은 원기와 양기를 강하게 해 주며, 기혈을 움직이게 하고, 여러 경락을 통하게 해서 차갑고 습한 기운을 쫓아내어 준다. 따라서 한사와 허한증, 즉 허하고 몸이 차서 오는 질병에는 뜸을 많이 사용했다.

다음은 양기를 북돋아 주는 효과를 얻을 수 있다. 인체의 양기는 생명의 근본이다. 양기가 잘 통하면 오래 살고, 잘 운행되지 않으면 일찍 죽는 것은 분명한 이치다.

양기가 쇠약해지고 음기가 왕성해지면 몸이 차가운 증세가 나타나며 심하면 음양기형이 대량으로 손실되어 생명이 위급해질 수 있다. 이런 까닭에 제때에 뜸 치료를 하게 되면 원양, 즉 원기와 양기를 북돋을 수 있는 것이다. 마지막으로 병을 예방하는 보건요법을 들 수 있다. 뜸 치료법은 병을 미리 막고 신체를 늘 건강하게 만들어 주는 효과를 낸다. 옛날 선조들은 침술과 함께 뜸의 효능을 인정하여 뜸 뜨는 일을 게을리 하지 않았다.

2.1 뜸에서 얻어지는 여섯 가지 작용

1) 억제작용을 한다.

뜸으로써 인체에 강한 자극, 즉 실한 것을 사해 내는 사법을 쓰면 진통, 진정, 제지 등의 작용이 일어난다.

그 작용은 먼저 크게 세 가지로 나눌 수 있다. 먼저 지각 신경이 이상 흥분해 과민한 반응을 보이면서 동통이 생기는 경우, 이것을 진통·진정시킬 수 있다.

운동신경에 이상흥분이 생겨서 경련이나 마비 등의 증상이 나타날 경우에 뜸으로써 이를 억제·제지시킨다. 또 자율신경이 흥분하여 해당 기관과 조직의 기능에 이상이 생긴 경우에 이를 억제하여 정상으로 되돌릴 수 있다.

다시 말하면 항진을 억제시킬 수 있다는 것이다.

2) 흥분작용을 한다.

뜸으로써 몸에 약한 자극을 주면 지각신경과 운동신경, 자율신경의 기능이 약해지거나 저하되었을 경우에 이들 신경이 관장하는 해당기관과 조직의 기능을 흥분시킬 수 있다. 흥분작용은 뜸의 보법으로 이루어진다.

3) 유도작용을 한다.

아픈 부위에서 멀리 떨어진 일정한 곳에 뜸으로써 자극을 주면 혈관을 확장시키거나 수축되게 할 수 있다. 또 이런 작용으로 인해 혈액의 순환과 병적 삼출물의 대사와 배설을 촉진시킬 수 있다. 이는 뜸 치료법이 아픈 부위를 직접 자극하지 않고서도 각종 기관의 기능을 조절할 수 있는 유도작용을 일으킨다는 뜻이다.

4) 반사작용이 일어난다.

몸 표면의 일정한 부위에 뜸으로 자극을 주면 그에 대응하는 오장육부나 혈관, 내분비선 등 각종 기관에 반사적인 영향을 주어서 병 치료에 도움이 된다.

5) 면역작용이 있다.

뜸을 뜨면 병원균이나 독소가 몸 안에 들어왔을 때 그것을 이겨 낼 항체를 만들어 저항력을 갖게 한다. 즉, 뜸을 뜨면 몸 속에 이종 단백질이 생성되어 항체가 만들어지므로 면역작용이 생기는 것이다. 또 뜸을 뜨면 ‘리오다키신’ 등의 물질이 체내에 생성되어 백혈구의 식균작용을 왕성하

게 해 준다고 한다.

6) 증혈작용이 생긴다.

땀을 뜨면 적혈구 및 혈색소가 현저하게 증가한다. 즉, 피가 증가함으로써 혈액순환이 활발해져서 인체에 필요한 산소 등의 여러 물질을 구석구석까지 신속하게 운반해 줄 수 있다. 이런 역할은 혈색소가 담당하는데, 혈색소는 폐에서 들이마신 공기중의 산소와 결합해서 신선한 피인 동맥혈이 되어 말초조직까지 산소를 운반해서 인체를 건강하게 해 주는 것이다. ³⁾

2.2 직접구와 간접구

쑥뜸요법은 피부에 직접 뜸을 뜨는 직접구와 마늘, 생강, 소금 등을 밑에 놓고 뜨는 간접구로 나뉜다.

2.2.1 직접구

직접구는 뜸 기둥을 직접 혈자리 위에 놓고 태우기 때문에 화상으로 인한 상처를 입는다. 흔히 뜸이라 하면 뜨겁다는 생각을 갖는 것은 직접구를 사용해 피부에 화상을 입히는 것을 보아왔기 때문이다.

화상을 입히는 직접 뜸법과 관련해 허준은 『동의보감』에서 이렇게 설명을 했다. “땀을 떠서 병을 치료하는데 장수를 넉넉히 뺐다고 하더라

도 뜬자리가 혈어서 고름이 나지 않으면 효과가 없다. 만일 뜬자리가 혈지 않으면 돌을 뜨겁게 해서 뜬자리를 문댄다. 그렇게 하면 3일 후에 뜬자리가 혈면서 고름이 나오고 병이 저절로 낫는다.”

허준에 따르면 뜬 다음 혈어서 고름이 나지 않으면 효과를 볼 수 없다고 한다. 하지만, 이런 직접구는 뜬 자리가 완전히 낫더라도 상처를 남기기 때문에 신중을 기해야 할 치료법이다.

2.2.2 간접구

간접구 방식은 뜬 뜬려고 하는 혈자리에 마늘, 생강, 소금, 부자 등을 올려놓은 다음 뜬 기둥을 놓고 뜬 뜬는 방법으로, 혈자리에 화상을 입히지 않고 뜬 치료를 하는 방법이다. 즉 재료가 되는 생강이나 마늘을 얇게 썰어서 구멍을 몇 개 뚫은 후에 그 위에 뜬을 놓고 연소시키기 때문에 열감이 훨씬 경감될 뿐만 아니라, 뜨거울 때는 언제든지 중단했다가 다시 뜬을 뜬수 있는 편리함이 있다. 소금뜸은 신궤혈에 뜬을 뜬 때 사용하는 방법으로 배꼽의 움푹 들어간 곳에 소금을 채우고 그 위에 뜬을 놓고 태우는 방법이다. 이것은 중풍으로 실신했을 때나 급성복통, 구토, 설사, 이질 등에 효능이 있지만 소금이 튀어 오르기 때문에 역시 화상을 입을 우려가 있다.

쑥뜸의 효과가 극대화되기 위해서는 뜬의 열감이 어떻게 하면 더 많이 피부로 전달될 수 있고 약쑥의 약리 성분이 인체에 스며들게 하느냐가 중요한 것이다.

제 3 장 피부의 열역학적 고찰

신체의 어떤 부위에 열을 가하면 신체의 국소나 혹은 전신에 물리적 또는 생리적 변화를 일으킨다. 인체에 치료적으로 열을 적용하였을 때 일어나는 중요한 세 가지 생리적 변화로는 온도의 상승이나 하강에 의한 순환의 증감, 피부나 각 조직에 존재하는 신경수용기의 자극, 대사활동의 증감 등이 있다.

치료적 열의 생리적 효과는 열을 국소에 적용하였는가 아니면 전신에 적용하였는가에 따라 달라지며 또 온열을 적용하였는가, 한랭을 적용하였는가에 따라 달라진다.

3.1 온열의 국소적 효과

수치료에서 일반적으로 적용되는 전도열은 깊이 침투되지 못하고 피부나 피하조직(subcutaneous tissue)에 제한한다. 그러나 Abrahamson 등에 의한 최근의 연구에 의하면 습열(moist heat)을 장시간 동안 강력하게 적용하면 약 3.4[cm], 즉 근육의 표층까지 침투된다는 사실이 밝혀졌다. 열이 도달되면 이들 조직에서 명백한 생리학적 반응들이 일어나는데 이것은 국소적 열이 증가된 혈액순환에 의해 급속하게 분산되기 때문이다.

국소적 온열에 의한 가장 명백한 변화는 조홍(redness)으로 이것은 혈관의 확장 때문인데, 혈관의 확장은 피부수용기의 자극에 의해 시작된

국소축삭반사(local axon reflex)에 의해 일어난다. Landis는 국소적 온열이 적용된 부위에서의 모세혈관압(capillary pressure)이 어떻게 변화되는가를 연구하였는데 모세혈관압은 사지의 정맥과 동맥 모세혈관 모두에서 현저하게 증가된다는 사실을 발견하였다. 위에서 언급한 Abrahamson의 또다른 보고에 의하면 45[℃]의 습열을 전완부(forearm)에 20~30[분] 정도 적용한 결과 혈류의 율(rate of blood flow)이 2배정도 증가하였으며 그 증가율은 열적용을 중지한 후에도 약 1시간 정도 계속되었다고 하였다. 이 외에도 국소적으로 온열을 적용하였을 때 나타나는 효과들에는 국소 신진대사의 증가(van't Hoff's law)나 온열이 적용된 부위의 혈관을 통한 백혈구의 이동증가, 근육의 이완 그리고 국소 발한이나 진통효과가 습열에 의해서 나타난다.¹⁾

3 . 2 온열의 전신적 효과

수치료를 실시하는 물리치료사에게 있어서 체열손실에 관한 기전을 잘 이해하는 것은 매우 중요하다. 체열은 일반적인 실내 온도에서는 복사나 대류, 전도 등에 의해 약 70[%]가 상실되고 피부와 폐로부터의 증발에 의해 27[%], 흡입되는 공기의 워밍(warming)에 2[%], 그리고 기타 1[%] 정도이다. 그러나 만일 환경온도가 피부온도에 근접하여 33.9~35[℃] 정도에 이르면 복사나 대류, 전도에 의한 체열의 상실효과는 급격하게 저하되고 대신 발한이 일어나 증발을 통해 체열의 상실이 일어난다. 이처럼 피부로부터의 열상실은 의복이나 환경온도, 공기습도 등에 의해 달라진다. 만일 옷을 많이 껴입었거나 공기 중의 습도가 높으면 상대적으로

열의 상실은 작아진다.

온열의 전신적용은 전신 온습포(full hot packs)나 침수욕(immersion baths) 혹은 고온증기욕(hot vapor baths) 등과 같은 방법들에 의해 적용되는데 명확한 생리적 반응들이 일어난다. 이들 반응들은 체온이 상승되는 것을 방지하려고 하는 인체의 체온조절기 전에 의해 발생된다.

말초혈관들은 피부로부터의 복사나 대류, 전도, 증발 등에 의한 체열 방출을 증가시키기 위해 확장되고 혈류율의 현저한 증가와 함께 맥박(pulse rate)의 증가가 일어난다. Bierman은 혈류율이 약 400[%]정도까지 증가될 수 있다고 하였고, Bazett는 온도 0.6[°C] 상승할 때마다 분당 10[회] 정도 맥박이 증가된다고 하였다. 그러나 이러한 수치는 사람에 따라 약간씩 주장하는 바가 다르다.

40[°C]이상의 습열을 전신적으로 적용하면 심박동률(heart rate)은 증가하지만 심박출량(stroke volume)은 감소된다. 그리고 수축기혈압(systolic blood pressure)이 초기에 일반적으로 상승했다가 잠시 후 정상 혹은 정상보다 약간 낮게 떨어진다. 또 확장기혈압(diastolic blood pressure)은 하강하지만 맥압(pulse pressure)은 상승한다.

습열을 전신에 적용하면 온도 0.6[°C] 상승할 때마다 호흡률(respiratory rate)이 5~6[회] 정도 증가되는데 온도가 급속하게 상승할 때 특별한 과환기(hyperventilation)되는 경향이 있다. 그것은 과환기에 의해 내쉬는 숨 속의 과도한 이산화탄소의 양을 감소시키려고 하는 것이며 그 결과 혈중 pH의 증가와 알칼리혈증(alkalosis)이 일어난다.

온열을 장시간 적용하면 수근과 발의 경련(carpopedal spasm)과 함께 강축증(tetany)이 유발될 수 있으며, 흉부의 중압감과 흥분이 일어날 수 있다. 강축증과 알칼리혈증은 혈액 내에 이산화탄소가 농축되거나 이산

화탄소가 호흡 중에 높게 유지됨으로써 일어난다.

습열을 전신에 적용할 때 나타나는 또 다른 효과에는 혈구세포의 양적 변화가 있다. Krusen에 의해 습열 적용시 백혈구의 수가 증가되는 것이 확인되었는데 그는 40~41.7[°C]정도의 온열을 인공적으로 적용한 후 적용 전과 적용 후의 백혈구 수를 측정한 결과 열을 적용하기 전에 혈액 1[mm³]당 7,125였던 백혈구 수가 열을 적용하고 난 후에는 11,270으로 증가되었다고 보고하였다. 특히 호중구(neutrophils)의 상대적인 증가가 있었다고 한다.

한편 Hargraves와 Doan은 열의 적용을 완료한 후 수 시간이 지난 다음 최대로 백혈구 증가가 일어남을 발견하였다. 이 때 백혈구 수는 혈액 1[mm³]당 약 40,000 정도였다. 그리고 백혈구 수의 증가는 단시간 동안 온열을 적용하였을 때보다는 장시간 동안 적용했을 때 더 많은 증가가 있었다. 또 McCutcheon은 흥미로운 보고서를 제출하였는데 그것은 체온이 40[°C]에 이르면 백혈구의 운동이 최대로 증가된다는 것이었다. 이러한 사실은 수치료에서 사용하는 일반적인 열을 장시간 적용했을 때도 마찬가지이며 신체의 질병에 대한 저항과도 관계가 있다.

습열을 전신에 적용하는 환경 아래에서는 조직으로부터의 액체가 혈류 내로 이동해 가는 경향이 있다. 그래서 혈액의 체적이 전체적으로 다소 증가되고 혈액의 체적이 증가됨으로써 혈액이 약간 희석되는 경향이 있으며 1[mm³]당 적혈구 수가 상대적으로 감소된다. 그러나 열을 장시간 사용하는 온열치료(fever therapy)에서는 1[mm³]당 세포들의 수가 증가되어 오히려 농축이 일어난다. 또 온열을 전신에 적용하면 발한의 증가와 수분, 염분 그리고 소량의 요소, 요산, 크레아틴, 인산, 황, 젖산 등의 상실 일어난다. 그러나 일반적으로 건강한 사람의 피부를 통하여 배출

되는 질소성 폐기물(요소, 요산 그리고 크레아틴 등)의 유출은 별로 중요하지 않다. 그러나 신장질환이 있을 때는 피부를 통하여 유출되는 요소의 양이 증가된다. 이와 같은 사실은 Pemberton, Cajori, Crouter 등이 신장염이 있는 환자의 땀에서 정상인보다 많은 양의 질소성 배출물이 유출되는 것을 확인함으로써 증명되었다. 하지만 땀의 배설증가는 동시에 혈액 요소 니트로겐의 증가를 가져오기 때문에 Pemberton은 전신에 온열을 가하는 방법에 의해 발한을 생성하는 것은 신장염치료에서 명백한 가치가 있는 것이었다고 주장하였다.¹⁾

제 4 장 피부 내장 반사 이론

4.1 반사 혹은 공감성 효과들

피부표면에 온열이나 한랭을 강력하게 국소 적용하면 피부표면에 대한 즉각적인 반응 뿐만 아니라 신경지배를 통하여 신체의 다른 부위에서도 원격반사(remote reflex)나 혹은 공감성효과(consensual effects)를 나타낸다. 예를 들어 얼음주머니를 전흉부(precordial area)에 적용하면 심박동률(heart rate)이 느려지고 대신 심박동력(heart force)이 증가된다. 또 고온습포(fomentation)를 복부의 피부에 적용하면 장활동(intestinal activity)과 장의 혈류(intestinal blood flow)가 감소되고 위산(gastric acid)의 분비도 억제된다. 이러한 현상들은 치료적으로 매우 중요한 의미를 갖는 것이기 때문에 치료 시 꼭 염두에 두어야 한다.

진술한 이들 효과들은 피부표면에 있는 구심성 신경들로 부터 시작된 자극들이 후신경근을 통하여 척수에 연결되는 반사궁(reflex arc)을 형성함으로써 이루어진다. 척수에 전달된 자극들은 원심성 자율신경섬유에 연결되고 다시 전척수신경근(anterior spinal nerve root)과 함께 척수를 떠나 백교련지(white rsmus communicans)에 의해 분지가 되어 자율신경절로 들어간다. 신경절에서 자극은 연결을 통하여 다른 기관으로 이동하거나 신경절을 지배하는 기관으로 향하고 일부는 회백교련지(gray ramus communicans)를 통하여 척수신경관(spinal nerve trunk)으로 되돌아와서 상호간의 목적지를 향하여 전달된다.

반사 혹은 공감성 효과는 혈관운동 또는 순환에 대한 효과, 내장운동

또는 근육에 대한 효과, 분비 또는 선(gland)에 대한 3효과로 크게 대별할 수 있다. 피부와 내장기관 사이에서 일어나는 이들 효과들은 최근에 와서 많은 연구가 행해졌고 그 효과의 중요성이 크게 인식되어가고 있다.

반사효과들은 피부와 내장기관 사이의 분절적 관계(segmental relationship)에 대한 해부학적 기초를 근거로 하고 있는데 이들 관계에 대한 선구자적 연구는 연관통(referred pain)에 관한 기념비적 업적을 남긴 Head와 Mackenzie에 의해서 독립적으로 이루어졌다.

그들은 내장기관으로부터의 강력한 통증이 척수의 같은 분절에 의해서 감각지배를 받는 피부부위에 연관통을 유발한다는 사실을 증명하였다.

특히 Head는 감각이 약간 무딘 부위(내장기관)에서 통증이 유발되면 이 통증의 감각이 해부학적으로 반사의 관계에 있는 좀 민감한 부위(피부)에서 느껴진다는 사실을 발견하였다.

한편 이들 상관관계에 관한 많은 보고서들이 발표되었는데 그 중 중요한 것들을 몇 가지만 살펴보면 Poulton은 1928년 식도의 기능이 흉골 위의 피부를 자극하는 것에 따라 영향을 받는다는 사실을 발견하여 보고하였고, Freude와 Ruhmann 등은 상복부(epigastrium)에 한냉을 적용한 결과 유문(pylorus)의 완전한 진정과 함께 위(stomach)의 긴장력(tone)이 감소되었다고 보고하였다. 이들은 또 50[°C]의 온도에서 상복부를 자극하면 이완된 위에서는 긴장력이 증가되고 반대로 긴장된 위에서는 긴장력이 감소된다고 하였다.

Bing과 Tobiassen은 복벽(abdominal wall)의 피부와 결장(colon)사이의 반사적 관계를 증명하였으며 Bing은 역시 흉벽(chest wall)의 피부와 폐 사이의 관계를 규명하였다. 또 Stewart, Hewlett, Briscoe 등은 한쪽

손과 팔을 찬물과 더운물에 담갔을 때 반대편 손과 팔에서 혈류의 변화가 일어나는 것을 발견하였다.

한편 Kuntz는 피부 내장반사에 관한 그의 연구에서 유용성의 관점에서 볼 때 피부의 자극은 내장반사, 특히 혈관운동의 변화나 내장기관중에 근육구조물의 긴장상태의 변화를 가져오기 때문에 실제로는 장관(gastrointestinal canal)등에 질병이 있을 때 그와 연관된 부위를 적당한 방법으로 자극하면 매우 유익한 결과를 가져올 수 있다고 하였다.

Dittman은 최근에 발표된 그의 연구에서 내장기관과 관련이 있는 피부의 부위를 자극하여 반사적으로 내장기관의 기능을 변화시킬 수 있었다고 하였는데 그는 이러한 사실을 위(stomach)에서 기인된 통증이 있는 환자에게 위와 관련이 있는 반사부위(T 7-8)에 프로카인(procain)을 주사하여 위의 통증이 감소되는 것을 확인함으로써 증명하였다. 그는 후에 그의 실험실에서 동물 즉 마취된 개나 토끼의 위와 관련된 반사부위(T 7-8)에 기계적 자극이나 감응전류, 초음파 등을 적용하였을 때 운동활동(motor activity)이 중단되는 것을 관찰함으로써 이러한 사실을 더욱 확실히 하였다.

한편 Fisser와 Solomon은 외적으로 적용된 온열은 내장의 혈류를 감소시킬 뿐만 아니라 장의 운동성과 위에서의 산 분비(acid secretion)를 억제하고 한냉은 온열과 반대현상을 나타낸다고 하였다. 또 이러한 반사 효과는 뜨거운 물이나 찬물을 입을 통하여 마셨을 때도 직접 위를 덥게 하거나 차갑게 하는 것에 의해 위의 활동을 촉진 혹은 억제할 수 있을 것이라고 하였는데 이것은 위에 대한 온도의 직접적 효과들이다.

Gibbon과 Landis는 건강한 사람의 한쪽 손과 전완을 약 44.4~46.1[°C] 정도의 물에 담구어서 발가락의 온도와 앞이마의 온도가 상승되는 것을

관찰했는데 이것은 체온이 올라갔을 때 나타나는 좀 더 복합적인 인체의 반사체계를 설명하는데 매우 유용한 실험이었으며 후에 이것은 말초동맥의 폐색성질환(occlusive disease)을 진단하는 방법으로 쓰이게 되었다.

지금까지 예로 들어 설명한 결과들 외에도 많은 보고서들이 있는데 대부분의 피부의 자극을 통하여 내장기관의 활동을 조절할 수 있다는 것에 동의하고 있다.

4.2 장시간 온열 적용시의 반사적 효과

- 1) 한쪽 사지(extremity)에 장시간 온열을 적용하면 반대측 사지에서 혈관의 확장이 일어난다
- 2) 복벽(abdominal wall)에 장시간 온열을 적용하면 장의 활동과 혈류의 흐름이 감소되고 위산의 분비가 억제된다(Fisher와 Solomon).
- 3) 골반(pelvis)에 온열을 장시간 적용하면 골반기관의 구조물이 이완되고 혈관이 확장되며, 월경성 출혈이 증가된다.
- 4) 전흉부(precordium)에 온열을 장시간 적용하면 심박동률(heart rate)은 증가되고 반면 심박동력(heart force)이 감소된다. 그리고 혈압은 낮아진다.
- 5) 흉부(chest)에 습열을 장시간 적용하면 호흡과 담(expectoration)의 배출이 증진된다.
- 6) 체간(trunk)에 온열을 장시간 적용하면 요관(ureters)이나 담관(bile duct)의 명백한 이완이 일어난다.
- 7) 배부(back)에 있는 신장부위나 앞쪽의 하복부에 장시간 습열을 가하면 요(urine)의 생성이 증가된다.

제 5 장 대체의학으로서의 전자쑥뜸기

대체요법은 국내에서 만들어진 용어가 아니며 외국에서 만들어진 용어다. "Alternative therapy", "complementary therapy", "unproven therapy" 등 여러 가지 용어가 사용되고 있다. 초기에는 주로 대체요법(Alternative therapy)이라는 용어가 사용되어 왔으나, 최근에는 보조요법(complementary therapy)등의 개념으로 사용되고 있다. 즉 현대의학적인 치료를 대체하는 단독적인 치료법이란 개념 대신 현대의학적인 치료와 함께 보조적으로 사용할 수 있는 치료법이란 개념으로 변하고 있다. 이 치료법들은 대개의 경우 아직 여러 가지 이유에 의해서 현대의학적인 개념으로 설명되지 않거나, 과학적인 방법으로 검증되지 않았다 하여 일부에서는 검증되지 않은 치료(unproven therapy)라는 용어로 사용하는 경우도 있다.

5.1 전자쑥뜸기의 개요

쑥뜸 시술 시 사용되는 약쑥뭉치 대신에 쑥뜸을 시술할 부위에 약쑥의 약리작용을 하는 쑥엑스제를 도포하여 간편하고 위생적으로 사용할 수 있는 쑥엑스제를 약쑥으로부터 추출하여 조제하고, 쑥뜸을 시술할 수 있도록 하기 위한 것이다.

이를 위하여 어린 약쑥 잎으로부터 쑥디클로로메탄 분획물과 쑥에틸아세테이트 분획물을 순차적으로 추출해내고, 그것으로부터 쑥엑스팅크제나 쑥엑스로션제를 조제하는 방법과 외부전원을 인가하기 위한 두 전극단자를 구비하여 그 전극단자를 통해 공급되는 전류에 의해 일정한 온도로 발열하는 발열수단과 상기 두 전극단자와 연결되어 상기 발열수단에 외부전원을 공급하는 전원 공급수단과 상기 발열수단의 상부와 측면 전체를 둘러 감싸는 형태

로 상기 발열체 고정수단에 밀착 조립되어 상기 발열수단에서 발생하는 열이 외부로 분산되는 것을 차단하는 단열 및 피부흡착 수단으로 구성되는 전자쭉뽀기를 특징으로 한다.

5.2 전자쭉뽀기의 특징

쭉뽀요법에서는 전혀 새로운 쭉뽀 방식으로, 약쭉으로서는 약쭉 엑스제를, 쭉뽀기로서는 피부전극형 쭉뽀기(PTC 발열체)를 사용하여, 이것은 마치 심전도 기록시 여러개의 피부전극을 사지와 흉곽에 부착하는 방법처럼, 시술할 피부에 약쭉엑스제를 도포하고 난 뒤, 그 위에 그림 1의 구조를 가진 피부전극형 쭉뽀기를 부착하여 시술한다.

기존의 간접구 방식의 쭉 연기, 그리고 시술 시 매번 쭉 뭉치에다가 불을 붙여야하며, 시술 중 쭉뭉치가 넘어져 생기는 화상의 위험이 있으며, 시술 후 번거롭게 청소를 해야하는 문제점 등이 개선되어 있다. ⁵⁾

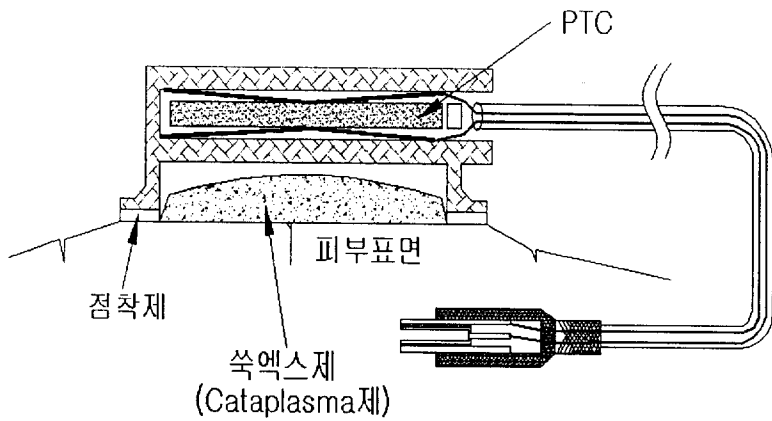


그림 1 피부전극의 구조

제 6 장 차량용 전자쑥뜸기의 구현

쑥뜸은 찬 기운을 물리치고 기를 따뜻하게 하여 피를 잘 통하게 하며 각종 질환을 개선하고 질병에 대한 저항력을 증가시켜서 원기를 회복하는 강장작용을 하는 것으로 그 효능이 널리 알려져 있으며 또한 약쑥을 이용하는 쑥뜸 시술방법도 직접 약쑥뭉치에 불을 붙이는 초기방식에서 벗어나서 약쑥으로부터 쑥엑스제를 추출하고, 추출된 쑥엑스제를 전자쑥뜸기의 발열단자에 주입하여 자신이 원하는 부위에 전자쑥뜸기의 발열단자를 부착함으로써 간편하게 시술하는 방식이 고안되었다.

하지만 이와 같은 방법은 쑥뜸 자체는 편리하지만 기기의 사용에 있어서 시간과 장소에 대한 제약이 많으므로 일상 생활 중에도 간편하게 쑥뜸을 할 수 있도록 하기 위하여 차량의 배터리 전원을 공급받아서 동작하는 차량용 전자쑥뜸기를 구현하였다.

6.1 차량용 전자쑥뜸기의 구성

그림 2와 표 1은 차량용 전자쑥뜸기의 내부 구성으로서 자동차용 배터리(15)로부터 입력되는 12[V]의 직류전원의 (+)단자와 (-)단자가 각각 연결된 시가렛 잭(20)과 시가렛 잭 연결용 플러그(30), 연결용 코드(31)를 통하여 입력되는 12[V]의 배터리 직류전원을 외부로부터 인가되는 제어 신호에 응하는 전압값을 갖도록 변환하고, 상기 변환된 전압값을 갖는 직류전원을 전자쑥뜸기의 전원입력부로 각각 출력하는 DC/DC변환부(40)와 LED구동부(42), 각각의 출력을 제어하는 제어부(41)로 구성된다.

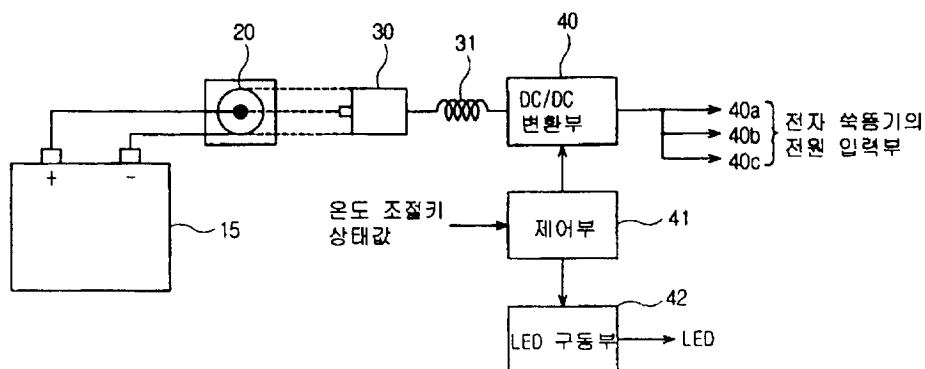


그림 2 차량용 전자쭉뚝기의 내부구성도

표 1 차량용 전자쭉뚝기 내부구성도의 부호

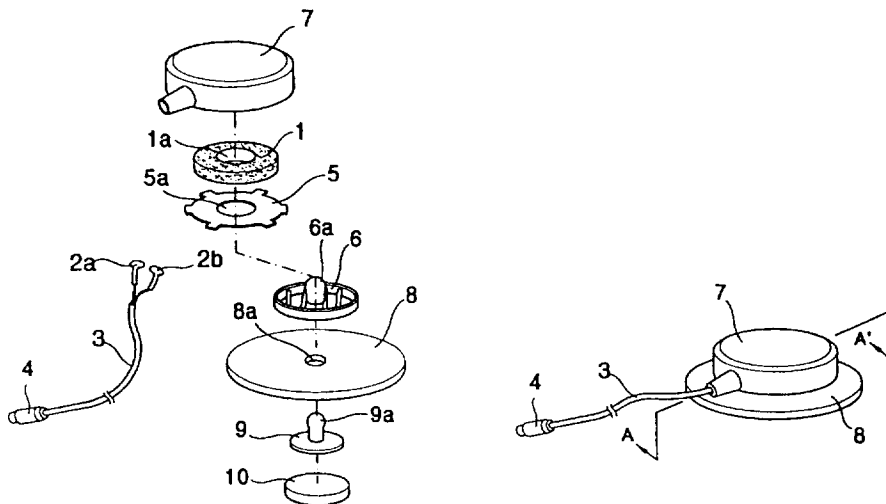
번호	명 칭	번호	명 칭
15	자동차용 배터리	20	시가렛 잭
30	연결용 플러그	31	연결용 코드
40	DC/DC 변환부	41	제어부
42	LED 구동부		

6.2 차량용 전자쭉뚝기의 동작

자동차 내에 승차중인 사용자가 자동차의 시가렛 잭에 연결용 플러그를 삽입하면, 12[V]의 전압 값을 가지는 자동차 내의 배터리 전원에서 연결용 코드를 거쳐서 DC/DC 변환부에 인가되고, 제어부는 하우징의 전

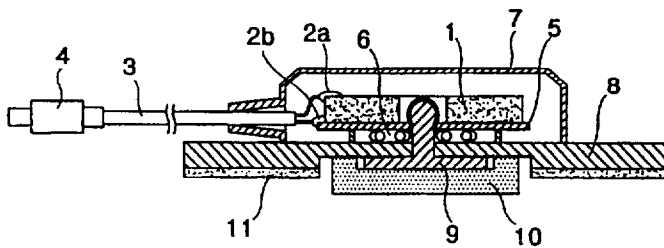
면에 장착된 온도조절 키의 상태 값에 상응하는 제어신호를 DC/DC 변환부에 출력한다.

상기 DC/DC 변환부는 시가렛 잭을 통하여 인가되는 12[V]의 배터리 직류전원을 제어부로 부터 출력된 제어신호에 응하는 일정 크기의 전압 값을 가지는 직류전원으로 강압 또는 승압함으로써 변환하게 된다



(a) 분해도

(b) 조립도



(c) A-B 단면도

그림 3 전자숙뽕기의 사시도

표 2 전자쭈뚝기 사시도의 부호

번호	명 칭	번호	명 칭
1	발열체	2	전극단자
3	전선	4	플러그
5	고정판	6	제 1열전달 매체
7	케이스	8	고무패드
9	제 2열전달 매체	10	액체 투과막

예를 들어, 온도조절 키의 상태 값이 고온(高溫)에 해당하는 경우에 상기 DC/DC 변환부에 의하여 변환되는 전압 값은, 상기 온도조절키의 상태값이 저온(低溫)에 해당하고, 이 때 상기 DC/DC 변환부로부터 변환되는 전압 값에 비해 그 크기가 결정 되도록 한다.

이어서 사용자가 전자쭈뚝기의 전원접속용 플러그를 하우스 전면 하단에 장착된 잭에 삽입하면 상기 DC/DC 변환부로부터 출력되는 상기 온도조절 키의 상태 값에 응하는 전압 값을 갖는 직류 전원은 전원 접속용 플러그를 거쳐서 전자쭈뚝기의 내부로 인가되고 그림 3의 (a)와 (c)에 표시된 내부의 두 단자를 통해 발열체에 전류가 흐르게 되며, 상기 발열체가 발열하면서 액체 투과막에 주입되어 있던 쑥엑스제가 녹아내리게 되고, 그 녹아내린 약쑥성분이 전자쭈뚝기를 부착하고 있는 사용자의 소정부위의 피부에 침투되면서 쑥뜸효과를 얻을 수 있게 된다.

이와 동시에 상기 제어부가 입력되는 온도조절 키의 상태값이 고온(45[℃])이상, 중온(43~45[℃]), 저온(43[℃]미만) 가운데 어느 것에 해당하는지를 판단하고 상기 판단의 결과에 대응하는 제어신호를 LED 구동

부에 출력하면, LED 구동부는 제어부로 부터 입력된 제어신호에 따라 LED를 적색 또는 황색 또는 녹색으로 발광시키기 위한 구동신호를 이와 연결된 LED로 출력하게 되는데, 이때 상기 온도조절 키의 상태값이 고온, 중온, 저온에 해당하는 경우에 LED는 각각 적색, 황색, 녹색으로 발광하게 된다. 또한, 사용자가 상기 하우징의 전면에 장착되는 온도조절 키를 이용하여 전자썩뜸기의 발열 온도를 현재온도 보다 높게 또는 낮게 조절하면, 제어부는 사용자에 의해 조절이 된 온도조절 키의 상태값에 대응하는 제어신호를 상기 DC/DC 변환부와 LED 구동부에 재 출력함으로써, DC/DC 변환부와 LED 구동부를 다시 제어하게 된다.

아울러, 앞의 실시 예와 같이 전자썩뜸기에 자동차의 배터리 전원을 공급하기 위한 잭을 상기 하우징의 전면에 장착하지 않고 그림 4와 같이 전자썩뜸기에 배터리 전원을 공급하기 위한 하우징과 그 내부의 구성요소들이 차체에 내장 되도록 하거나 혹은 차체에 구비된 일정공간 내에 격납되도록 하고, 상기 내장 또는 격납된 차체의 일정위치에 별도의 잭을 형성하여 상기 전자 썩뜸기의 전원 접속용 플러그가 차체에 형성된 잭에 직접 삽입되도록 함으로써 승차중인 운전자 또는 동승자의 썩뜸 시술을 위한 공간이 최소화 되도록 구현 할 수도 있다.⁶⁾

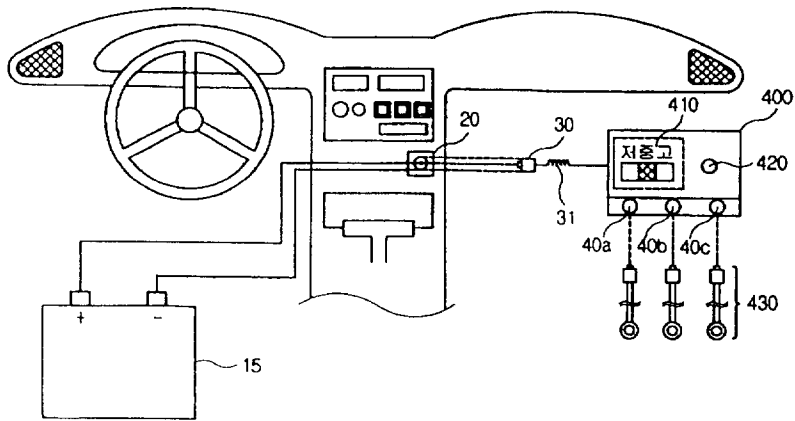


그림 4 차량 내부에 설치된 차량용 전자쑥뜸기의 블록도

표 1 차량 내부에 설치된 차량용 전자쑥뜸기 블록도의 부호

번호	명 칭	번호	명 칭
15	자동차용 밋데리	20	시가렛 잭
30	연결용 플러그	31	연결용 코드
40a,b,c	DC/DC 변환부	410	제어부
420	LED 구동부	430	약쑥패드

제 7 장 실험 및 고찰

7.1 차량용 전자 쏙뽀기의 온도특성

두 가지의 약쑥패드를 사용하여 온도특성을 측정하였다.

면상 발열판을 약쑥패드의 중앙부에 설치하고 면상 발열판의 밑면에 디지털온도계를 설치한 후에 담요를 덮고 기기의 온도를 설정한 후 온도를 측정하였다.

대형패드를 발열부의 연결단자와 연결되며 열을 발생시키는 약쑥로션 투입부와 약쑥패드의 밑 부분으로서 부직포의 면에 점착제가 투여되어 피부에 부착되는 기능을 가지는 패드의 점착부분, 온열도자와 접촉부분의 열이 퍼지게 하는 열 전달부, 온열도자와 접촉되는 부분, 피부에 접촉되어서 유동성이 있게 구성하기 위한 부직포 부분으로 구성하고, 중량 1.6[g], 약쑥의 지름이 2.5[mm]으로 하여 초기저항을 11.2[Ω], 9.2[Ω], 7.2[Ω]으로 각각 다르게 하여 시간에 따른 온도변화를 측정하였다.

실험의 결과로 대형패드와 소형패드 모두 10분 정도 경과하는 시점에서 피부화상 없이 쏙엑스제를 피부 깊숙히 전달 할 수 있는 온도인 43~45[$^{\circ}\text{C}$] 사이의 온도분포를 나타내었다.

세라믹발열체는 PTC로서 정온도특성을 가지기 때문에 자체에 설계된 온도가 되면 그림 5와 그림 6에 나타난 것과 같이 더 이상 증가하지 않고 그 온도를 유지하게 된다.

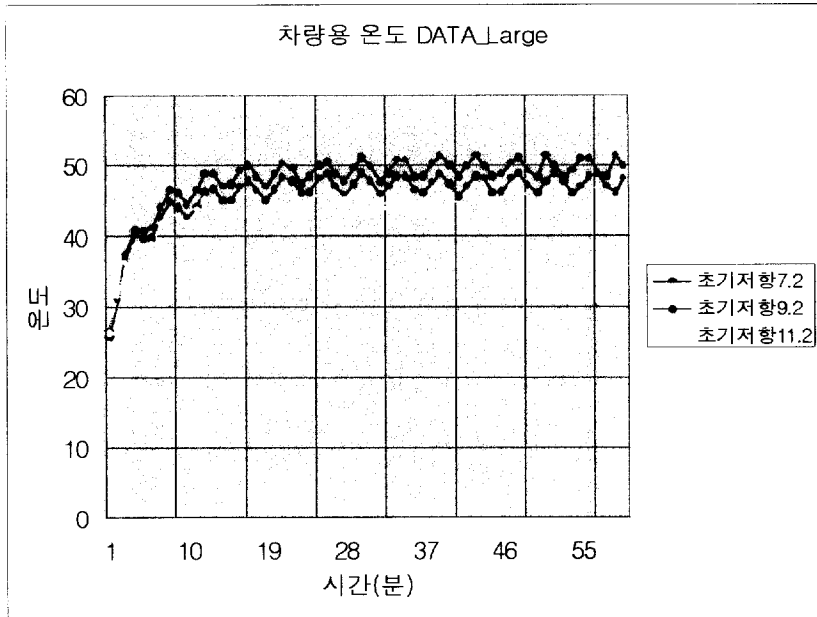


그림 5 대형패드의 온도특성 그래프

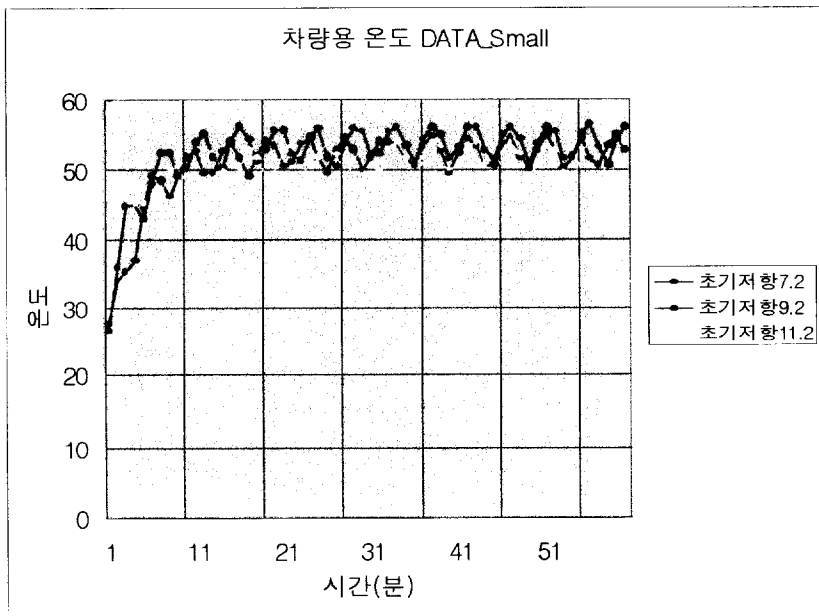


그림 6 소형패드의 온도특성 그래프

발열체 제작시 온열효과를 최대화 하면서 피부화상이 없는 온도로 설계하였기 때문에 이와 같은 결과를 얻을 수 있었다.

그림 5와 그림 6의 그래프를 비교해 보면 대형패드보다 소형패드의 온도가 약간 높게 나타나는데 이는 접촉면적이 좁아서 열의 집중현상이 일어난 것임을 알 수 있다.

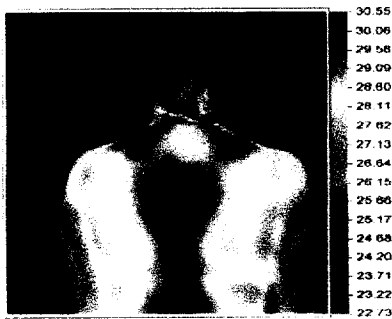
7.2 차량용 전자쑥뜸기의 임상실험

본 실험은 건강한 성인을 대상으로 전자쑥뜸기 방식으로 쑥뜸을 하였을 때 체열촬영을 통하여 몸통에 의한 온도변화를 관측하여 해석을하고자 한다.

- * 측정항목 : 몸통의 온도변화를 측정한다.
- * 측정대상 : 20대 사무원, 40대 운전기사
- * 자극방법 : 해당 부위에 약쑥엑스제를 도포한 다음 직경 30[ϕ]
×높이 5[mm]의 피부전극형을 3개를 부착하여 온열 자극
(45[$^{\circ}$ C])을 가한다.
- * 사용기기의 종류 : 적외선 체열 촬영기, 약쑥엑스제, 전자쑥뜸기,
직경 30[ϕ]×높이 5[mm]의 피부전극(내부 PTC 세라믹
발열체 12[ϕ]×1.2[mm]이고 조성물은 (Ba_{0.8} Sr_{0.2})
0.996 Y_{0.004} TiO₃ + 0.5wt SiO₂[%]임.)

<실험 순서>

- 1) 상의를 벗고 1시간 적응시킨다.
- 2) 적외선 체열촬영을 한다.
- 3) 몸통에 약쑥엑스제를 도포한 다음 직경 30[ϕ]×5[mm]
의 피부전극형을 3개를 부착하여 온열 자극(45[$^{\circ}$ C])을 가한다(40[분]).
- 4) 적외선 체열촬영을 한다..
- 5) 체열의 온도변화를 고찰한다.



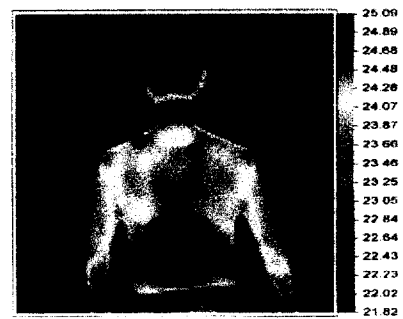
(a) 건강한 20대 여성(어깨와 척추)



(b) 건강한 20대 여성(어깨)



(c) 피로한 40대 남성(허리)



(d) 건강한 40대 남성(허리)

그림 7 차량용 전자쭉뚝기 방식에서의 피부온도

그림 7에서 첫 번째 그림 (a)는 20대의 건강한 여자은행원으로서 어깨와 척추에 쭉뚝을 하였더니 이와 같이 어깨와 척추부위에 온열효과가 고르게 나타났다.

두 번째 그림 (b)도 20대의 건강한 여자은행원인데 목부분의 온도변화를 알기 위하여 머리를 올렸으며 어깨부위에 쭉뚝을 하여 어깨와 척추에서 목까지 온열효과가 나타남을 알 수 있었다.

세 번째 그림 (c)는 40대 중반의 남자운전기사로서 장기간의 기사생활로 인하여 어깨와 허리가 좋지 않고 만성피로감에 지친 상태였으므로 아픈 부위인 허리에 집중적으로 쑥뜸을 하였는데 쑥뜸 부위를 제외하고는 온도의 변화가 약하게 나타났다. 이것은 혈행의 흐름이 원활하지 못하기 때문이며 이로 인하여 쉽게 피로하고 아프게 되는 것이다. 이러한 경우에 쑥뜸을 지속적으로 하게 되면 혈행의 흐름이 개선되어 만성피로에서 벗어 나게된다.

네 번째 그림 (d)는 40대의 건강한 남자 운전기사로서 세 번째 기사와 같이 허리에 집중하였는데 온도분포가 전신에 고르게 나타났다.

두 사람의 비교에서 같은 자극이라도 몸의 상태에 따라서 그 결과가 다르다는 것을 알 수 있었다. 그리고 네 사람 모두가 피부화상이 발생하거나 뜨거움으로 인한 고통을 호소하지 않았다.

제 8 장 결론

쑥뜸의 효능은 모두가 알고 있었지만 기존의 직접 쑥뜸법이 가지고 있는 화상의 두려움으로 인하여 쑥뜸법이 대중화되지 못하고 있는 현실에서 전자쑥뜸기는 세라믹 발열체를 사용하여 피부화상의 우려가 없는 43~45[℃]의 안정된 온열자극을 가하고, 쑥엑스제를 사용하여 약쑥의 효능이 충분히 피부를 통하여 공급될 뿐만 아니라 탈착과 부착이 용이한 위생적인 일회용 패드를 사용하여 깨끗하고 화상의 위험이 없는 쑥뜸을 가능하게 하였다.

이러한 전자쑥뜸기를 일상생활 중에서 자유롭게 사용할 수 있도록 하기 위하여 차량용 전자쑥뜸기를 구현하였다. 이 차량용 전자쑥뜸기는 자동차의 배터리전원을 공급받아서 전자쑥뜸기의 동작에 필요한 전원으로 변환시키고 각각 1[W]의 출력을 가진 3개의 쑥뜸패드를 사용하여 운전 중이나 이동 중에도 원하는 부위에 손쉽게 쑥뜸을 할 수 있게 되었다.

또한 임상실험을 통하여 차량용 전자쑥뜸기가 기존의 전자쑥뜸기가 가지고 있는 세라믹 발열체의 온열효과와 피부온도 안정성을 확인하였다.

이제부터는 『황제내경』이나 『동의보감』 등에서 기록되고 한방의 임상실험 통하여 입증된 다양한 쑥뜸의 효능을 전자쑥뜸기를 사용하여 그 효과를 체계적으로 확인하는 작업이 필요하며 또한 전자쑥뜸기를 더욱 다양한 계층에서 간편하게 사용할 수 있도록 하기 위한 연구도 병행해야 한다고 생각하며 이와 같은 전자쑥뜸기의 연구를 통하여 쑥뜸의 대중화가 이루어지고 한편으로 의용전자 분야에 대한 연구도 활발해지는 계기가 될 것으로 본다.

참고 문헌

1. 閔庚玉 著, 온열 및 수치료, 도서출판 대학서림, 1993
2. Isadore Rosenfeld, *Alternative Medicine*, 김영사, 1998
3. 李炳國 著, 最新灸(뜸)療法, 현대침구원, 1989
4. 조봉관, 특허 '쑥엑스제 조제방법 및 전자쑥뜸기', 출원번호 GB 2341858 B, 2000
5. 조봉관 著, 조박사의 생명공학 쑥뜸요법, 양서각, 2001
6. 조봉관, 특허 '차량용 전자쑥뜸기', 출원번호 10-2001-0037077, 2001
7. 조봉관, 특허 '쑥엑스제 조제방법', 출원번호 0271821, 2000
8. 조봉관, 특허 '전자 뜸용 발열장치', 출원번호 734441, 2000
9. 조봉관, 특허 '쑥뜸용기구', 출원번호 10-1999-6494, 1999
10. 양주완, PTC 발열체를 이용한 전자쑥뜸기 구현, 부경대학교 석사학위논문, 2000.
11. 윤동엽, 쑥엑스제와 전자쑥뜸기를 사용한 피부온도 상승반응의 고찰, 부경대학교 석사학위논문, 2000.
12. Bong-Kwan Jo, Gi-Hong Kong, et al, "Development of The Heating Pad with the Artemisia Patch for Moxibustion Remedy" The 5th Asia-Pacific Conference on Medical and Biological Engineering, 2000
13. Bong-Kwan Jo, Gi-Hong Kong, et al, "The Experiment Estimation of the Effect on the Body Heat by the Moxa Caulerizer and the Artemisia-Lotion" The 5th Asia-Pacific Conference on Medical and Biological Engineering, 2000
14. Bong-Kwan Jo, Gi-Hong Kong, et al, "The Implement of The Drug-Pad Moxibustion Caulerizer with The Single Heating-Pad & The Multiple Heating-Pad" The 6th Asia-Pacific Conference on Medical and Biological Engineering, 2001