



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

工學碩士學位論文

전기뜸 자극에 의한 체열 및 비만도 변화에 관한 연구

2016년 2월

釜慶大學校大學院

電氣工學科

范靜益

工學碩士學位論文

전기뜸 자극에 의한 체열 및 비만도 변화에 관한 연구

指導教授 趙峯寬

이 論文을 工學碩士 學位論文으로 提出함.

2016년 02월

釜慶大學校大學院

電氣工學科

范靜益

范静益의 工學碩士 學位論文을 認准함.

2016년 2월 26일

主 審 工學博士 張 允 碩(인)
委 員 工學博士 李 鎔 旭(인)
委 員 工學博士 趙 峯 寬(인)



목차

목차	i
그림 목차	iii
표 목차	iv
Abstract	v
I. 서론	1
1. 논문의 배경 및 목적 및 필요성	2
1.1 연구배경	2
1.2 연구의 목적과 필요성	3
II. 전기뜸으로 실험 방법	4
1. 전기뜸기의 구현 프로토콜	4
2. 저온 원적외선 전기뜸 방식	5
3. 약쑥엑스제의 조제 방법	7
4. 전기뜸 발열 단자의 구성 및 특성	9
4.1 PTC 발열체의 온도특성	9
4.2 발열 단자의 발열 특성	11
4.3 다중발열단자의 구성 및 특징	14
III. 약패드의 구성	16

IV. 체열 반응과 비만도 측정 실험 및 고찰.....	18
1. 약쑥패드 전기뜸의 자극.....	19
2. 실험 전 체열과 BMI 검사.....	22
3. 제 1료정 자극 후 체열과 BMI 검사.....	24
4. 제 2료정 자극 후 체열과 BMI 검사.....	27
5. 제 3료정 자극 후 체열과 BMI 검사.....	29
6. 제 4료정 자극 후 체열과 BMI 검사.....	31
7. 고찰.....	33
V. 결론.....	37
【참고문헌】.....	38



그 립 목 차

[그림 2.1]	본 연구에서 사용한 PTC의 특성 곡선	6
[그림 2.2]	약쑥로션 제작 플로 차트	8
[그림 2.3]	PTC 발열체의 온도-저항특성	9
[그림 2.4]	전기뜸 발열 단자와 약쑥패드 구조도	10
[그림 2.5]	PTC 세라믹 발열체의 온도특성	12
[그림 2.6]	다중발열단자의 온도특성	13
[그림 2.7]	다중발열단자 및 약패드의 구성도	14
[그림 2.8]	그림 8다중발열패드의 구성도	15
[그림 3.1]	약 패드의 구성 The Construction of drug-pad	16
[그림 3.2]	약 패드의 구성 The Construction for drug-pad	17
[그림 4.1]	복부의 경혈	20
[그림 4.2]	약쑥패드 전기뜸 자극	21
[그림 4.3]	피실험자의 씨모그래프와 BMI 지수	22
[그림 4.4]	1료정 후 피실험자의 씨모그래프와 BMI 지수	25
[그림 4.5]	2료정 후 피실험자의 씨모그래프와 BMI 지수	27
[그림 4.6]	3료정 후 피실험자의 씨모그래프와 BMI 지수	29
[그림 4.7]	4료정 후 피실험자의 씨모그래프와 BMI 지수	31
[그림 4.8]	료정 자극에 의한 복부의 체열의 변화 그래프	35
[그림 4.9]	료정 자극에 의한 BMI의 변화	35

표 목 차

<표 4-1>	실험 전 구열별 상대온도와 BMI	23
<표 4-2>	제 1료정 후 구열별 상대온도와 BMI	26
<표 4-3>	제 2료정 후 구열별 상대온도와 BMI	28
<표 4-4>	제 3료정 후 구열별 상대온도와 BMI	30
<표 4-5>	제 4료정 후 구열별 상대온도와 BMI	32
<표 4-6>	자극 전 후 체열의 변화량(단위 $^{\circ}\text{C}$).....	34



A Study on the Variations of Body Heat and BMI by Electric Moxibustion Stimulation

Jingyi Fan

Dept. of Electrical Engineering, Graduate School
Pukyong National University

Abstract

Moxibustion is one of the important treatment means for oriental medicine. Although it is handy to use, it can make patient's skin burn and its smoke causes allergy. This study is on the body heat variations of the Abdomen according to 40 days of the stimulations.

In this paper, the experimental demonstrations have been made by the stimulating the spot which is Kwan-Won, Shui-Dao, Jung-Wan, acupuncture points of the conception vessel meridian. And stimulating time was 80 minutes.

The development of experiment was carried out in 40 days, is a topic being researched and reported widely in the 10 days for a stage, a total of 4 stages. The active problems in the development of such measurement of body temperature by thermal imaging. The results are as follows. The first stage, abdomen front and right temperature changes to reduce the amount of, rise closer to the abdomen on the left side of the body temperature variation, BMI index decreased, weight loss, the second to the fourth stage, abdominal temperature variation were rising, increase body heat, BMI index decreased, finally, weight loss.

I. 서론

비만에는 灸 治療 효과가 있다. 침구학은 중국의 기원으로 지금에 이르기까지 4천년 간 널리 전해져왔다. WHO에 따르면, 인체는 먹은 열량보다 소모량이 적으면 음식은 체내에서 지방 형태로 저장된다. 그래서, 체중지수BMI(체중(kg)/ 키(m²))가 24보다 크면 비만이라 부른다. 현대 의학적으로 분석해보면 신경내분비 혼란의 발병원인은 당과 지방이 몸에 축적되어 인슐린 내분비호르몬 등에 영향을 끼쳐 비만과 가장 밀접한 연관이 있다고 볼 수 있다. 지방은 인체의 각 부위마다 미치는 대사속도가 다르다, 특히 그 중에서 복부지방은 대사가 비교적 활발하여, 동등한 BMI 상황에서 체내의 지방함량이 비교적 높아 더 쉽게 축적되는 위험이 있다.

침술을 이용한 다이어트는 동양의학 경락 논리 지도에 따라 그에 상응하는 혈 자극을 통해 오장 육부를 조절한다. 또한 내분비를 조절하여 간과 신장을 다스린다. 침구는 신체기능의 균형을 맞게 하기 위해 굼주린 신경과 배불린 신경을 억제시켜 식욕을 강하게 떨어뜨려 지방의 동원과 연소분해를 촉진하는 기능이 있다. 또한 적절한 음식균형을 맞춰주어 신체기능의 구조를 조정할 수 있으므로 적절한 운동습관과 심리치료법도 추가된다면 다이어트의 목적으로도 사용될 수 있다. 그러나 WHO는 침술이 비만을 치료에 효과가 거의 없다고 말한다. 그 이유는 전통침술만으로 치료하기에는 그 효능은 약간의 한계가 있기 때문이다.

뜸 요법은 말린 쑥을 재료로 태울 때 발생하는 오열을 이용하여 시술할 부위에 뜸을 떼서, 몸의 기능을 조절하고 질병을 치료하며 예방하는 동양

의학의 의술이다. 땀은 피부를 직접 불로 지지는 것이 아니라 불기운을 이용하여 피부 깊숙이 파스한 기운을 전달하는 것을 말한다. 땀을 이용한 비만에 대한 치료 관련 연구는 많이 이루어지지 않고 있는 실정이다. 그러나 경혈에 행해지는 침 치료와 마찬가지로 직접구 땀은 역시 경혈과 경락을 자극하여 유사한 치료 효과를 발휘할 수 있어 침의 대안적 방법 혹은 병용시술 방법으로 활용하게 된다. 특히 침과 직접구 땀의 비만치료를 견디기 어려워하거나 면역기능의 저하가 현저한 경우에는 전기땀이 적합하다, 이 전기땀은 부드러운 온열자극으로 긴장을 유발하지 않는 상태에서 피실험자의 안정 상태를 증진할 뿐만 아니라 내분비기능의 촉진과 비만도가 강한 피실험자의 정신적 건강상태 개선과 심리적 안정을 꾀할 수 있다.

1. 논문의 배경 및 목적 및 필요성

1.1 연구배경

본 연구에서는 전기땀 발열장치에 관한 것으로서, 특히 PTC 세라믹 발열체를 사용하여 발열 단자로 구성하였다. 또한 약쑥엑스제의 조제 방법과 온열을 인체에 전달할 수 있는 전달 매체로 약패드를 구성하였다.

전기땀기는 약쑥으로부터 혈관 확장의 효능이 있는 성분과 항산화 작용을 하는 성분을 추출하고, 시술부위에 43[°C]정도의 최적 온열을 공급하는 세라믹 발열체를 이용하여 화상 및 화재의 위험성을 제거하였고 시술의

안전성과 간편성을 구현하였다.

전기뜸을 통해서 쑥이 연소될 때 발생하는 다량의 연기뿐만 아니라 시술 후에는 쑥 진과 재를 청소해야 하는 등의 문제점을 제거하였으며, 인체에 위생적이며 화상을 입히지 않는 약쑥엑스제 뜸 장치로 실험을 구상하였다.

1.2 논문의 목적 및 필요성

동양의학에서는 비만도의 강화를 목표로 하는 수기침과 전기뜸, 그리고 약쑥의 약리전달을 동시에 의료기기로 구현한다. 비만도를 실험하기 위해서 비만이 있는 피실험자를 대상으로 자극 전후에 따른 체열분포를 측정하며, 침뜸약 자극의 종류에 따르는 체열 과체중의 변화를 비교 검토하였다. 그러므로 본 논문에서는 기존의 구 치료법에서의 문제점을 제거하고, 사용이 용이한 전기뜸 자극 방식으로 구현한 기존의 요법의 효과 효능 및 접근의 용이성이 쉽도록 함을 목적으로 한다.

II. 전기뜸으로 실험 방법

1. 전기뜸기의 구현 프로토콜

한의학의 쑥뜸은 두 가지의 해석 방법이 있다. 하나는 피부를 태우는 소작작용과, 소작작용보다는 온열작용에 불과해서 약쑥의 활성물질이 피부 DDS(Drug Delivery System)로의 작용으로 나누어 볼 수 있다. 본 저자는 소작작용은 직접구를 해석하는 방법이고, 온열작용에 불과해서 약쑥의 약리작용을 병용하는 것은 간접구를 해석하는 방법이다, 전기쑥뜸의 방식이 소작작용 위주의 직접구보다는 온열작용과 약쑥의 약리작용을 함께 추구하는 간접구와 일치하다는 견해에서, 쑥뜸을 온열작용과 약쑥의 활성물질이 피부 DDS로 작용하는 것으로 나누어 구현하였다.

본 연구에서 전기뜸기는 온도 떨어짐 없이 피부의 진피 층까지 43℃의 온열이 전달하는 저온 원적외선 방식을 채택하고, 자동 온도 조절이 되는 PTC(Positive Temperature Coefficient: 양의 온도계수) 발열체를 채택하였다. 여기에서 구현한 PTC는 $(\text{Ba}_{0.8}\text{Sr}_{0.2})_{0.996}\text{Y}_{0.004}\text{TiO}_3 + 0.5\%\text{WT}\text{SiO}_2$ 이며, 그림 2.1은 전기-온도특성이다. 그림 2.1에서 가로축은 전압 값이며, 세로축은 표식에 따라 각각 온도[℃], 전력[×10 mW], 전류[mA], 그리고 저항[×100 Ω] 값을 나타낸다.

2. 저온 원적외선 전기뜸 방식

원적외선은 온도를 전달할 때에 열 손실을 최소화하면서 피부 아래 심부까지 열을 전달하는 특징이 있다. 이것은 인체세포의 진동주파수와 원적외선 발열체의 진동주파수 대역이 겹쳐 상호 공명에 의한 열손실이 작기 때문이다. 본 연구는 쑥뜸을 전기뜸으로 구현할 때, 피부 화상을 피하기 위해서 저온의 원적외선 열전달방식을 채택하였다.

전기뜸 패드의 발열체는 PTC(Positive temperature coefficient) 세라믹 발열체를 사용하였으며, 발열체의 조성비는 $(\text{Ba}_{0.8}\text{Sr}_{0.2})_{0.996}\text{Y}_{0.004}\text{TiO}_3 + 0.5\%_{\text{WT}}\text{SiO}_2$ 이다.

그림 2.1은 본 연구에서 사용한 PTC 세라믹 발열체의 온도특성그래프이다. 그림 2.1에서 PTC 발열체의 전류 정점을 퀴리포인트(Q)라고 한다. PTC발열체는 이 전류 정점부터 전압이 상승할 때 저항이 증가되어 전류가 감소하는 특성을 가진다. 역으로 PTC발열체는 과전류가 생기면 이 과전류를 억제하는 자체 고유저항이 증가하는 성질이 있다. 인체에 온열을 부과하는 소자로 사용하기 위해서는 45~65℃의 발열특성이 필요하다. 사용된 PTC 발열체의 퀴리포인트는 전압이 10V로 제조되어 있고 사용 전압은 PTC의 저항특성이 나타나는 10~20[V] 사이에서 사용된다. 이 영역을 사용하는 이유는 인가전압에 따라서 방열온도가 선형성을 가지고 있으며, 패드를 거쳐서 인체에 공급하는 온도범위는 38~55℃로 제1도 피부 화상을 유발할 수 있기 때문이다.

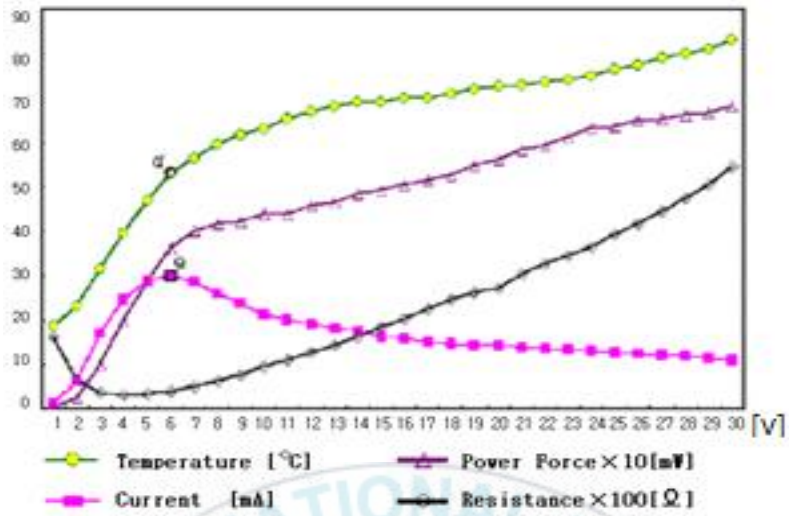


그림 2.1 본 연구에서 사용한 PTC의 특성 곡선

Fig. 2.1 The Characteristic graphs of the PTC ceramic heater

3. 약쭈엑스제의 조제 방법

뜸 자극에서는 쭈이 탈 때 발생하는 쭈 진에 약리성분이 함유되어 있다. 이때 생긴 쭈 진은 경피흡수작용을 통하여 피부로 들어간다. 그러므로 본 연구에서는 쭈의 약리성분을 약쭈엑스제로 추출하여 약쭈로션제로 만들었다. 그림 2.2는 약쭈로션제의 조제방법에 대해 나타내었다[11].

약쭈로션제는 그림 2.2와 같이 약쭈으로부터 4단계의 처리과정을 가지며, 1단계에서는 쭈과 메탈올로부터 약쭈메탄올을 추출하고, 2단계에 약쭈 디클로로메탄($\text{Moxa-CH}_2\text{Cl}_2$) 성분과 약쭈에틸아세테이트(Moxa-EtOA) 성분을 분획한다. 3단계에서는 약쭈디클로로메탄 분획물과 약쭈에틸세테이트 분획물을 혼합하고, 4단계에서는 바셀린 등에 연고기재를 혼합하여 약쭈로션제를 만들었다.

약쭈 디클로로메탄 분획물은 약쭈의 정유성분인 치네올, 알파루존 그리고 지방산이 포함되어 혈관확장 작용을 하며, 약쭈 에틸아세테이트 분획물은 약쭈의 페놀성분으로서 세포 노화를 억제하는 항산화작용을 하는 것으로 잘 알려져 있다.

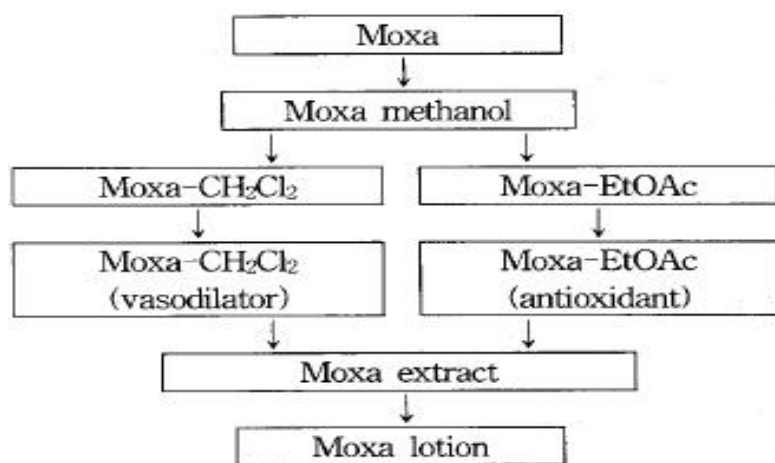


그림 2.2 약쭈로션 제작 플로 차트

Fig. 2.2 The flowchart of making the moxa lotion

4. 전기뜸 발열 단자의 구성 및 특성

4.1 PTC 발열체의 온도특성

전기뜸 단일발열단자는 내부에 PTC 세라믹발열체가 있고, 발열단자와 약쑥패드는 버튼 접촉으로 구성되어 있다, 약쑥패드는 내부 중앙에 약쑥패드의 구성도를 나타낸다. 전기뜸 발열단자는 내부에 양의 온도계수 (PTC; Positive Temperature Coefficient)를 갖는 $(\text{Ba}_{0.8}\text{Sr}_{0.2})_{0.996}\text{Y}_{0.004}\text{TiO}_3 + 0.5\%\text{W}_T\text{SiO}_2$ 의 세라믹 저항 발열체를 가지고 있다. 그림 2.3에서 보듯이 PTC의 온도-저항곡선이 움직임을 예로 보였다.

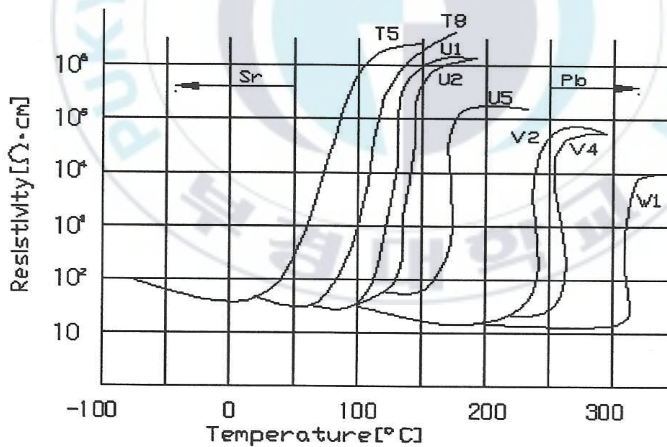


그림 2.3. PTC 발열체의 온도-저항특성

Fig. 2.3. Resistance characteristics of heat generating of PTC

그림 2.4은 피부 경혈에 점착하여 뜸 시술을 할 수 있는 약쭈패드를 시도한 것이다. 약쭈패드는 그림 2.4의 발열단자와 탈 부착할 수 있도록 버튼식 접착을 한다. 또한 약쭈패드는 가장자리에 점착제가 도포되어 있어서 경혈에 고정한다. 약쭈패드의 중앙부에는 스펀지가 있고, 그 스펀지에는 약쭈로션제가 도포되어 있다. 이 때 전자쭈뜸을 하면 약쭈의 약리효과와 발열단자의 온열효과가 동시에 일어나 피부 심부로 전달하는 DSS(Drug Delivery System)기능을 원활히 수행하는 효과가 있다.

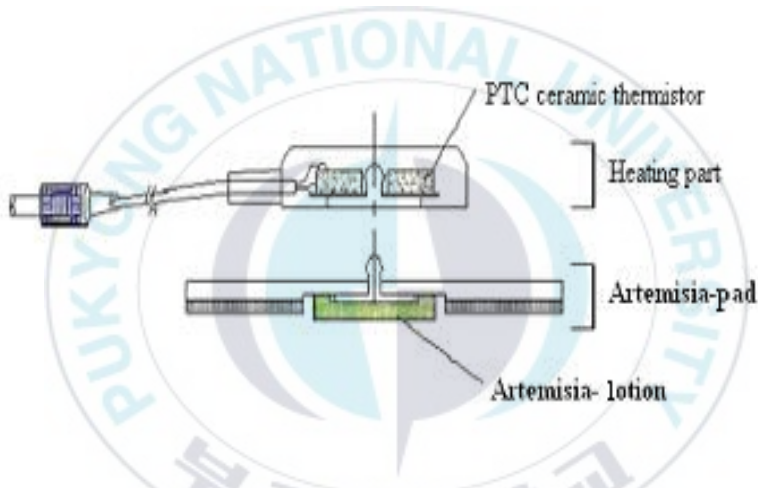


그림 2.4. 전기뜸 발열 단자와 약쭈패드 구조도

Fig. 2.4. Schematic diagram of the special heat generating terminal and moxa-pad

4.2 발열 단자의 발열 특성

Figure 2.5는 PTC 세라믹 발열체의 온도특성, Figure 5는 피부 전달 온도의 그래프이다. 그래프에서 High, Middle, Low는 온도 조절의 레벨을 나타낸다.

그림 2.5는 단일발열단자의 온도특성으로 PTC 세라믹 발열체에 공급전압 15[V], on/off 제어방식에 의해 43~55℃의 온열이 주기적으로 발생한다. 피부 전달온도 레벨은 High는 48℃(PTC평균발열온도 53℃, 소비전력 300mW) 근방, Middle은 43℃ (PTC평균발열온도 48℃, 소비전력 270mW) 근방, Low는 40℃(PTC평균발열온도 45℃, 소비전력 250mW) 근방이다. 단일발열단자의 온도 설정이 높은 이유는 팔, 다리의 경혈점에 사용하기에 적합하도록 하였기 때문이다. 팔, 다리는 대체로 열감이 민감하지 않으며, 굴곡이 크고, 여러 개의 발열 단자를 붙이기에 좁아, 1개의 발열단자로 효과를 보기 위해서는 열감을 높였다.

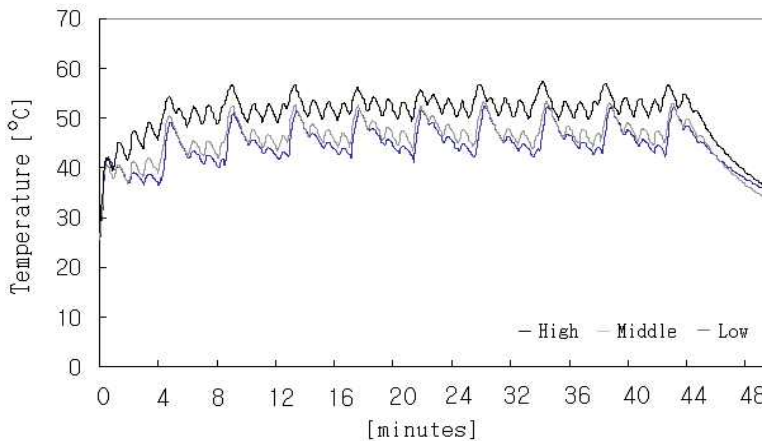


그림 2.5 PTC 세라믹 발열체의 온도특성

Figure 2.5 Characteristics of heat generating of PTC ceramic terminal

그림 2.6은 다중발열단자의 온도특성으로 PTC 세라믹 발열체에 공급전압 8[V], on/off의 전원공급에 따라서 38~45°C의 온열이 발생한다. 온열레벨은 High는 42°C 근방, Middle은 40°C 근방, Low는 38°C 근방이다. 다중발열단자의 온도 설정이 낮은 이유는 몸통에 사용하기에 적합하도록 고안하였기 때문이다. 몸통은 대체로 열감이 민감하며, 만성병 등으로 넓은 압통처에 통증 완화의 효과를 보기 위해서는 여러 개의 발열단자가 낮은 열감으로 오래 시술하는 것이 좋다.

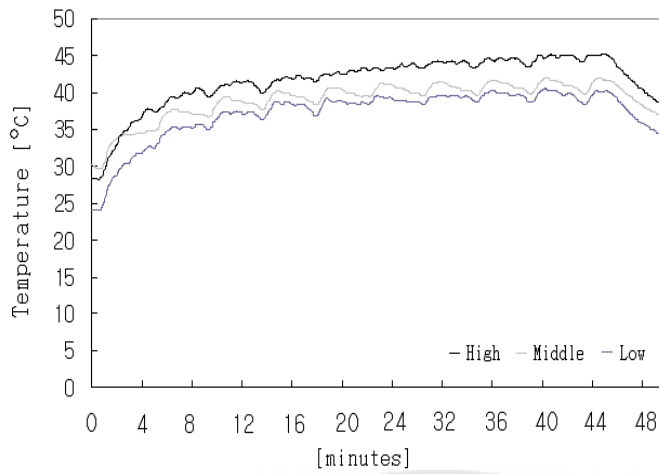


그림 2.6 다중발열단자의 온도특성

Figure 2.6 Heat characteristics of moxa-extract pad

4.3 다중발열단자의구성및특징

그림 2.7은 다중발열단자와 약패드의 구성도를 나타내고 있으며, 내부는 PTC세라믹 발열체가 2×3으로 배열되어 있다. 또한발열단자와 약패드는 버튼식 접촉으로 구성되어 있다.

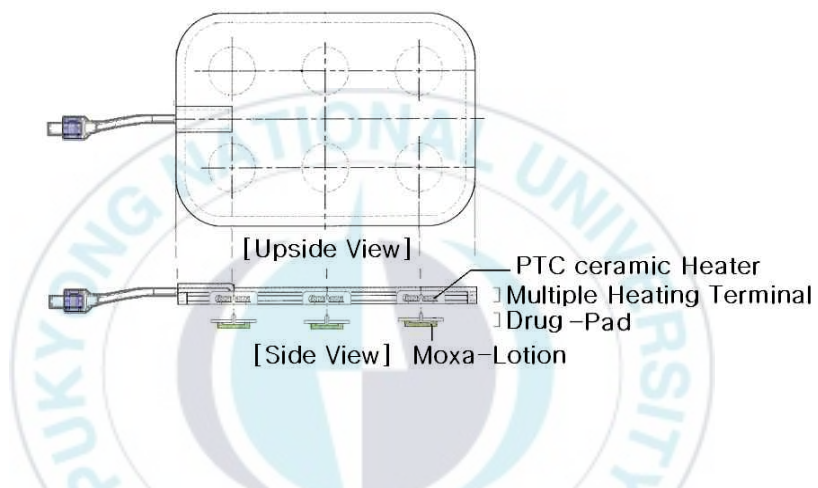


그림 2.7 다중발열단자 및 약패드의 구성도

Fig.2.7 The schematic diagram of the multiple heating terminal and the drug-pad with moxa extract

그림 2.8은 다중발열단자를 구성한 사진을 나타낸다.



그림2.8 다중발열패드의구성도

Fig.2.8 The construction of the multiple heating terminal

III. 약패드의 구성

본 연구에서 약패드의 구성은 그림 3.1의 (a), (b)에서 나타낸 것과 같다. 단일 및 다중발열단자에 버튼식으로 접촉할 수 있도록 탈부착 구성이다. 열전달판에 온열을 공급 받아 안쪽 면의 중간 스펀지에는 약리성분을 가진 물질이, 가장자리에는 점착제가 도포되어 있다. 또한 약패드를 인체의 경혈점에 고정하여 피부에 약리성분의 약리효과와 발열단자의 온열효과를 전달할 수 있도록 하였다.

따라서, 약패드는 경혈에 고정하여 땀의 온열을 전달하는 역할을 한다. 동시에 패드에 도포된 약쑥엑스제를 피부로 전달시켜 주는 쑥뜸 운반자와 같다고 할 수 있다.

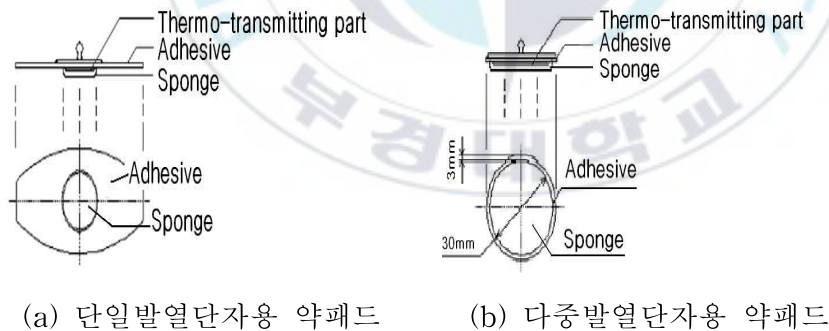


그림 3.1 약 패드의 구성

Fig. 3.1 The Construction of drug-pad

그림 3.2은 본 연구에 사용한 약패드의 구성사진을 보여준다.



그림 3.2 약 패드의 구성

Fig.3.2 The Construction for the drug-pad

본 연구에서 면상 발열판에 쏙뽀로션을 도포한 후 온열장치 조절부의 온도 레벨을 단계적으로(단일온열부의 경우1~8까지, 다중온열부의 경우 1~3까지) 변화시키면서 온열전극의 중앙부에 면상 발열판을 설치한다. 면상 발열판의 밑면에 디지털 온도계를 설치한 후 담요를 덮고 기기의 온도 모드로 설정한다. 그리고 30분간 온도를 측정하여 최고 온도와 설정 온도를 비교해 보았다.

IV. 체열 반응과 비만도 측정 실험 및 고찰

전기뜸 자극을 하면 복부의 체열이 어떻게 변하는지를 이론적으로 기술한다.

실제로 전기뜸 자극을 하면 아랫배 즉 단전에 체열 상승부가 형성된다. 그러므로 실험하기 전의 복부 체열은 낮게 나오다가 10일 간의 치료를 1료정이라고 하는데, 료정이 점차 경과하면서 복부의 체열변화량은 점차 상승한다. 최고 체열에 도달하게 되면 포화 체열이 나타나게 되고, 복부의 체열은 복부 지방층에는 어떻게 온도가 낮게 나오는지 기술한다.

실제로 복부에 지방이 많이 축적된 비만의 경우에는 지방 자체는 체열이 낮게 나타난다. 복부 비만이 전혀 없는 어린아이는 복부 체열이 매우 높게 나오는 것을 확인할 수 있다. 그러므로 복부의 체열은 복부의 비만도에 큰 영향을 받는 것을 알 수 있다. 따라서 전기뜸 자극으로 비만도 변화를 관찰하기 위해서 복부 체열을 측정하는 것은 매우 합리적임을 알 수 있다. 또한 복부의 비만을 가시적으로 나타내기 위해서 측면 사진을 사용하는 이유를 기술한다.

실제로 복부 비만은 측면에서 관찰하면 명백히 볼 수 있다. 그리고 복부 전체의 평균 온도 측정을 위하여 실험 부위를 A부터 I까지 아홉 부분으로 나누어 구성하였으며, 각 구역별로 체열을 측정하였다. 복부 측면은 우측 A-C, 좌측 G-I로 구성하였으며, 중앙의 E를 중심으로 배꼽 부위의 체열을 측정하였다. 복부 우측 상단 A 체열을 기준으로 배꼽 부위의 상대 온도 변화를 비교 분석하였다.

1. 약쑥패드 전기뜸의 자극

비만도를 진단받은 피실험자에게 약쑥패드를 부착하여 45℃ 전기뜸을 80분간 자극했다. 오직 전기뜸의 자극만으로 비만 강하를 추출하기 위해서 취침 전 80분, 기상 전 80분의 전기뜸 자극을 10일 단위인 1療程으로 한다.療程 단위로 체열변화량 측정하고, 총 4療程을 가진 후 체열촬영을 하였다. 그리고 하루 4시간 자극을 낮에 하기에는 시간이 부족하여 수면 쑥뜸법을 사용한다. 지금까지 쑥뜸으로 다이어트를 실현하려는 많은 실험이 있었는데, 쑥뜸 자극 시간이 짧아서 다이어트 쑥뜸이 좀처럼 성적이 오르지 않았다. 따라서 하루에 자극 시간을 2시간으로 줄이면 다이어트 쑥뜸이 오르지 안 되기 때문에 수면 시간에 쑥뜸을 하는 것이 대단히 편리하다. 타이머를 설정하고 수면을 취하면 수면 중에 쑥뜸이 이루어진다. 자극 부위는 복부의 양쪽이다. 전기뜸 자극은 복부 경혈에 집중적으로 인가 함으로써 복부의 써모그래프는 체열변화량이 높아짐을 나타낼 것으로 판단한다. 그러므로 복부체열의 지속적 상승을 관찰하여 BMI지수가 내리고 비만도와 상관을 밝힌다.

그림 4.1는 복부의 경혈 사진이다. 그림 4.2는 비만도를 진단받은 피실험자의 복부의 체열 사진이다. 그림 4.2 약쑥패드 전기뜸의 자극을 나타내며, 그림 4.3 자극 전, 그림 4.4 자극 직후 10일, 그림 4.5 자극 직후 20일, 그림 4.6 자극 직후 30일, 그림 4.7 자극 직후 40일 체열 사진이다.

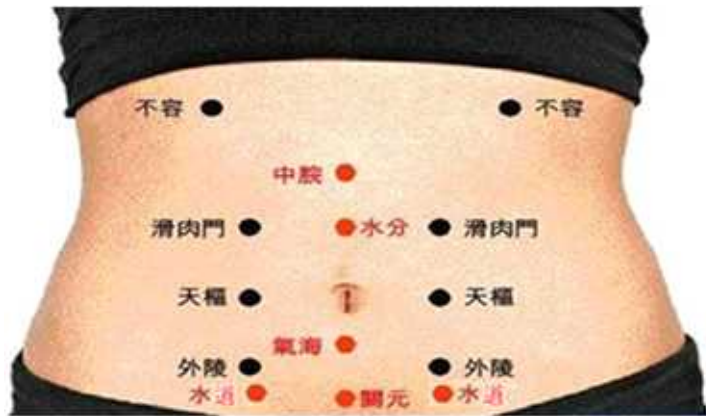


그림4.1 복부의 경혈
Fig.4.1 Abdominal meridian

복부 자극의 효과로는 인체 에너지 흐름을 활발하게 하여 치료 효과를 극대화 하는 것으로 혈액과 림파액의 흐름을 촉진시켜 신진대사를 완성하게 하고, 내부 장기의 기능을 조절하며, 특히 복부 경락자극은 변비해소, 스트레스성 대장염, 생리통, 소화불량, 장기능 회복, 신장기능을 회복시키는 효과가 있다. 복부 자극에 적용되는 경혈을 살펴보면 중완(中脘), 수분(水分), 관원(關元),수도(水道)등이 있다. 중완(中脘) 은 혈이 위(胃)의 중간 부분에 해당함을 가리키고 제외상부 4촌에 있으며, 위통, 고창과 같은 일체의 위장질환에 쓰인다. 수분(水分)은 말 그대로 물을 구분하고 나누는 경혈로서, 이 부위를 자극하면 수독을 다스릴 수 있다. 복부 진단을 할 때 수독으로 인한 부종의 유무를 알 수 있는 중요한 경혈이기도 하다. 이 부위에 뜸을 떠도 효과적이다. 부위는 배꼽에서 손가락 한마디 정도 올라간 부분으로, 손가락으로 누르면 하복부에 은근한 압통이 느껴진다. 관원(關元)의 다른 이름은 단전(丹田)으로, 하초(下焦)의 원음원양(元陰元陽)이 저장되고 출입하는 곳이라는 뜻을 가진다. 부위는 제와 하부 3촌에 위치하

며 하복·통 및 경련, 산증(痙症) 등의 하복부 질환을 비롯하여 빈뇨, 발기부전, 불임증, 월경통에도 이용된다.



그림 4.2 약쑥패드 전기뜸 자극

Fig. 4.2 Stimulation of moxibustion and moxa-pad

2. 실험 전 체열과 BMI 검사

그림 4.3는 실험에 돌입하기 전의 피실험자에게 획득한 써모그래프와 BMI 수준이다.

실험 전 비만이 진행된 피실험자의 복부 정면과 측면 써모그래프를 그림 4.3에 제시한다. 표4.1은 자극 전 체열의 변화량을 나타내고 있다. 복부 우측 상단 A 체열을 기준으로 배꼽 부위의 상대온도 변화를 비교 분석하였다.

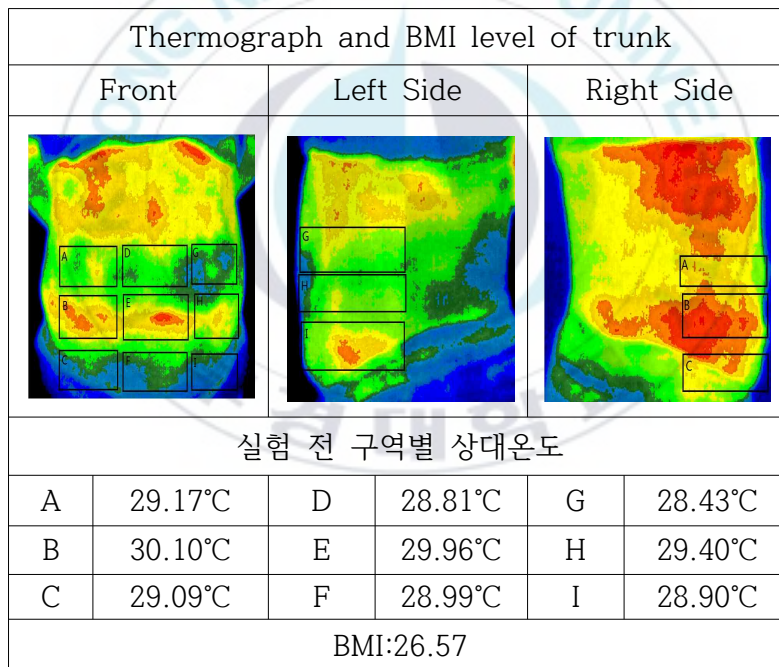


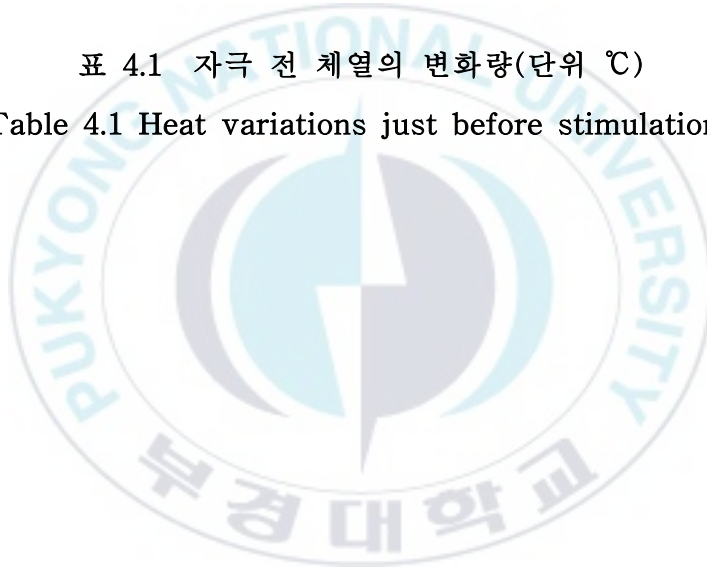
그림 4.3 피실험자의 써모그래프와 BMI 지수

Fig. 4.3 the graph and BMI index before the experiment

자극의 요정	Right side체열의 변화량 $\Delta T[^\circ\text{C}]$ =복부 우측의 체열(B) — 복부우측체열(A) Front 체열의 변화량 $\Delta T[^\circ\text{C}]$ =배꼽 부위의 체열(E) — 복부우측 체열(A) Left side체열의 변화량 $\Delta T[^\circ\text{C}]$ =복부 좌측의 체열(H) — 복부우측 체열(A)		
자극 전	Right Side	Front	Left Side
	+0.93	+0.79	+0.23

표 4.1 자극 전 체열의 변화량(단위 $^\circ\text{C}$)

Table 4.1 Heat variations just before stimulations



3. 제 1료정 자극 후 체열과 BMI 검사

위의 동일한 피실험자에게 그림 4.4과 같은 비만도를 진단받은 피실험자에게 약쑥패드를 부착하여 45℃ 전기뜸을 매일 취침 전 80분, 기상 전 80분간 자극했다. 자극 부위는 어디이며, 자극 온도, 자극 방법, 기타 상세한 설명을 기술한다. 그림 4.4은 1료정(10일) 후 피실험자의 써모그래프와 BMI 지수를 나타내고 있다. 표 4.2는 자극 1료정(10일) 체열의 변화량을 나타내고 있다. 복부 우측(Right side)체열의 변화량 $\Delta T[^\circ\text{C}]$ =복부 우측의 체열(B) —복부우측체열(A), 배꼽 부위(Front) 체열의 변화량 $\Delta T[^\circ\text{C}]$ = 배꼽 부위의 체열(E) — 복부우측 체열(A), 복부좌측(Left side)체열의 변화량 $\Delta T[^\circ\text{C}]$ =복부 좌측의 체열(H) — 복부우측 체열(A). 복부 우측 상단 A 체열을 기준으로 배꼽 부위의 상대온도 변화를 비교 분석하였다. 표 4.2는 자극 전 복부 우측 체열변화량보다 1료정 복부 우측의 체열변화량이 거의 없다. 자극 전 배꼽 부위의 체열변화량보다 1료정 배꼽 부위의 체열변화량은 낮아졌다. 또한 쑥뜸 자극 시간이 짧아 다이어트 성적이 오르지 않았다. 자극 전 복부 좌측 체열변화량보다 1료정 복부 좌측의 체열변화량은 증가하였고, 자극 전보다 1료정의 BMI 지수는 내렸으며, 따라서 비만도와 상관이 있을 것으로 보인다.

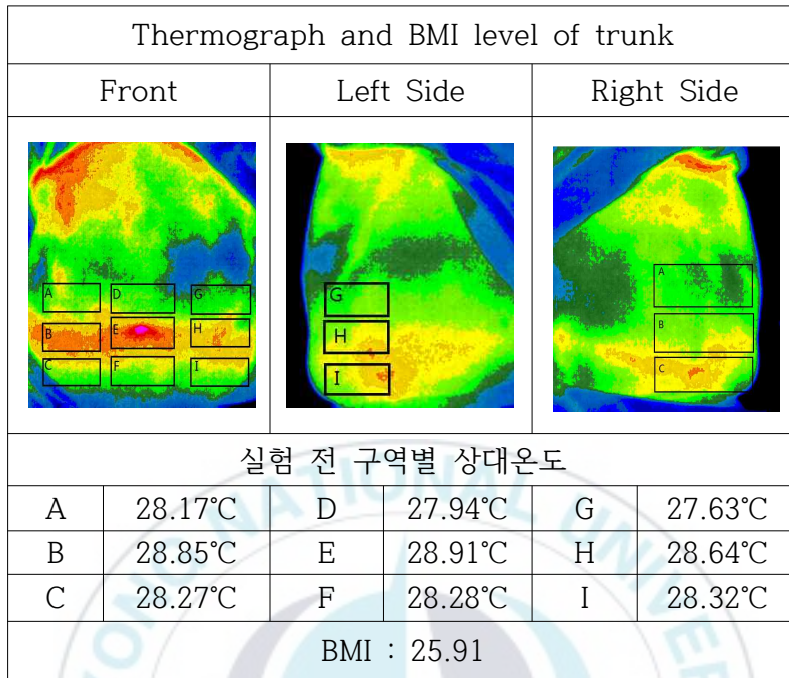


그림 4.4 1료정 후 피실험자의 써모그래프와 BMI 지수
 Fig. 4.4 the graph and BMI index in the first stage

자극의 료정	Right side체열의 변화량 $\Delta T[^\circ\text{C}]$ =복부 우측의 체열(B) — 복부우측체열(A) Front 체열의 변화량 $\Delta T[^\circ\text{C}]$ =배꼽 부위의 체열(E) — 복부우측 체열(A) Left side체열의 변화량 $\Delta T[^\circ\text{C}]$ =복부 좌측의 체열(H) — 복부우측 체열(A)		
1료정	Right Side	Front	Left Side
	+0.68	+0.74	+0.47

표 4.2 자극 1료정 (10일) 후 체열의 변화량(단위 $^\circ\text{C}$)

Table 4.2 Heat variations for 1 stage (10days) after stimulations

4. 제 2료정 자극 후 체열과 BMI 검사

위의 동일한 피실험자에게 약쑥패드를 부착하여 45℃ 전기뜸을 매일 취침 전 80분, 기상 전 80분간 자극했다. 그림 4.5는 2료정(20일) 후 피실험자의 써모그래프와 BMI 지수를 나타내고 있다. 표4.3은 자극 2료정(20일) 체열의 변화량을 나타내고 있다. 1료정보다 2료정의 피실험자는 복부 우측, 배꼽 부위, 복부 좌측 체열 변화량이 0.02℃, 0.33℃, 0.17℃ 상승 하였다.

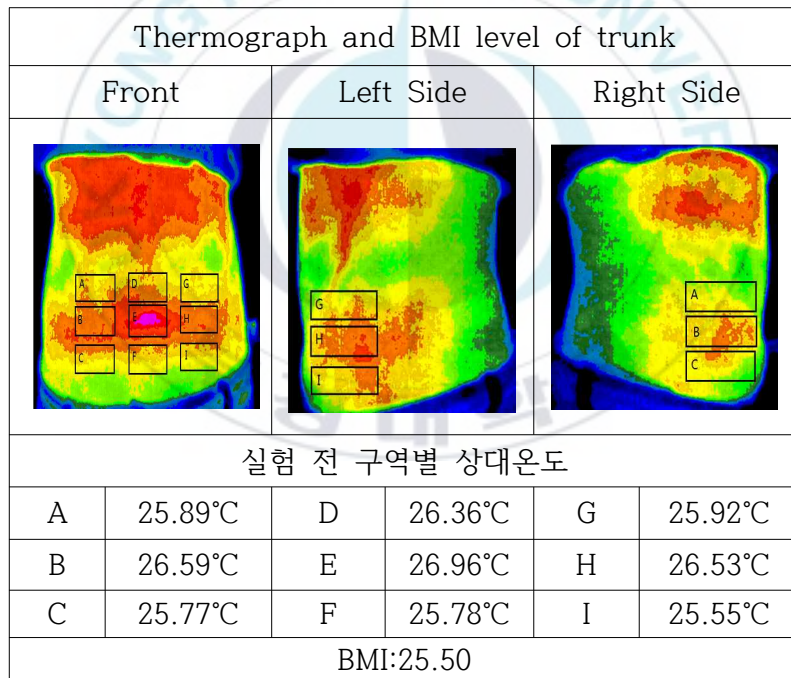


그림 4.5 2료정 후 피실험자의 써모그래프와 BMI 지수

Fig. 4.5 the graph and BMI index in the second stage

자극의 료정	Right side체열의 변화량 $\Delta T[^\circ\text{C}]$ =복부 우측의 체열(B) — 복부우측체열(A) Front 체열의 변화량 $\Delta T[^\circ\text{C}]$ =배꼽 부위의 체열(E) — 복부우측 체열(A) Left side체열의 변화량 $\Delta T[^\circ\text{C}]$ =복부 좌측의 체열(H) — 복부우측 체열(A)		
2료정	Right Side	Front	Left Side
	+0.7	+1.07	+0.64

표4.3 자극 2료정 (20일) 후 체열의 변화량(단위 $^\circ\text{C}$)

Table 4.3 Heat variations for 2 stage (20days) after stimulations

5. 제 3료정 자극 후 체열과 BMI 검사

위의 동일한 피실험자에게 약쑥패드를 부착하여 45℃ 전기뜸을 매일 취침 전 80분, 기상 전 80분간 자극했다. 그림 4.6는 3료정(30일) 후 피실험자의 써모그래프와 BMI 지수를 나타내고 있다. 표4.4은 자극 3료정(30일) 체열의 변화량을 나타내고 있다. 2료정보다 3료정의 피실험자는 복부 우측, 배꼽 부위, 복부 좌측 체열 변화량이 0.22℃, 0.09℃, 0.23℃ 상승 하였다.

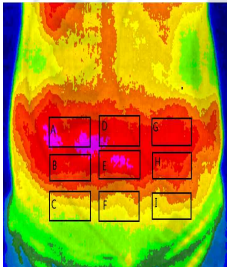
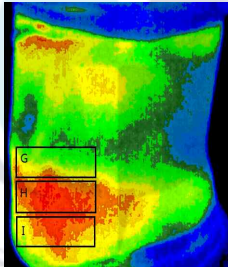
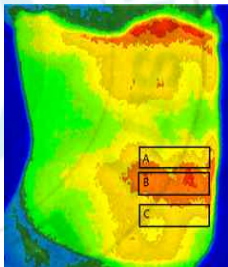
Thermograph and BMI level of trunk					
Front		Left Side		Right Side	
					
실험 전 구역별 상대온도					
A	26.21℃	D	26.43℃	G	25.88℃
B	27.13℃	E	27.37℃	H	27.08℃
C	25.78℃	F	26.13℃	I	26.01℃
BMI:24.94					

그림 4.6 3료정 후 피실험자의 써모그래프와 BMI 지수

Fig. 4.6 the graph and BMI index in the third stage

자극의 료정	Right side체열의 변화량 $\Delta T[^\circ\text{C}]$ =복부 우측의 체열(B) — 복부우측 체열(A) Front 체열의 변화량 $\Delta T[^\circ\text{C}]$ =배꼽 부위의 체열(E) — 복부우측 체열(A) Left side체열의 변화량 $\Delta T[^\circ\text{C}]$ =복부 좌측의 체열(H) — 복부우측 체열(A)		
3료정	Right Side	Front	Left Side
	+0.92	+1.16	+0.87

표4.4 자극 3료정 (30일) 후 체열의 변화량(단위 $^\circ\text{C}$)

Table 4.4 Heat variations for 3 stage (30days) after stimulations

6. 제 4료정 자극 후 체열과 BMI 검사

위의 동일한 피실험자에게 약쑥패드를 부착하여 45℃ 전기뜸을 매일 취침 전 80분, 기상 전 80분간 자극했다. 그림 4.7는 4료정(40일) 후 피실험자의 써모그래프와 BMI 지수를 나타내고 있다. 표4.5은 자극 4료정(40일) 체열의 변화량을 나타내고 있다. 3료정보다 4료정의 피실험자는 복부 우측, 배꼽 부위, 복부 좌측 체열 변화량이 0.21℃, 0.46℃, 0.38℃ 상승하였다.

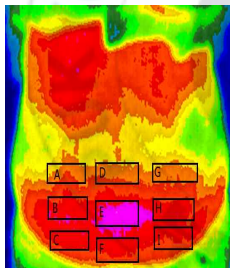
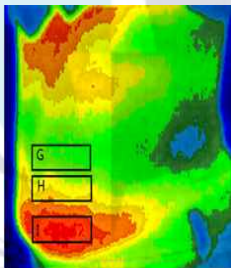
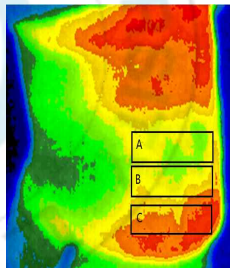
Thermograph and BMI level of trunk					
Front		Left Side		Right Side	
					
실험 전 구역별 상대온도					
A	25.81℃	D	26.17℃	G	25.75℃
B	26.94℃	E	27.43℃	H	27.06℃
C	26.46℃	F	26.94℃	I	26.39℃
BMI : 24.42					

그림 4.7 4료정 후 피실험자의 써모그래프와 BMI 지수

Fig. 4.7 the graph and BMI index in the fourth stage

자극의 료정	Right side 체열의 변화량 $\Delta T[^\circ\text{C}]$ =복부 우측의 체열(B) — 복부우측체열(A) Front 체열의 변화량 $\Delta T[^\circ\text{C}]$ =배꼽 부위의 체열(E) — 복부우측 체열(A) Left side 체열의 변화량 $\Delta T[^\circ\text{C}]$ =복부 좌측의 체열(H) — 복부우측 체열(A)		
4료정	Right Side	Front	Left Side
	+1.13	+1.62	+1.25

표 4.5 자극 4료정 (40일) 후 체열의 변화량(단위 $^\circ\text{C}$)

Table 4.5 Heat variations for 4 stage (40days) after stimulations

7.고찰

본 논문에서 전기뜸은 초작구의 직접구와는 달리, 화상과 연기가 없는 온열작용과 약리작용을 병행하는 약쑥패드를 구성하여 전기뜸을 피실험자에게 인가했다. 비만도를 진단받은 피실험자에게 약쑥패드를 부착해서 45℃ 전기뜸을 매일 취침 전 80분, 기상 전 80분간 자극 했다. 자극 전 상태, 자극 후 10일, 자극 후 20일, 자극 후 30일, 자극 후 40일에 하복부 체열을 체열촬영기로 측정하여 쑥뜸의 효과를 나타내는 비교 군을 수치로 나타내었다.

검토 항목은 료정 별 체열의 변화량, 체열변화량이 최고점에 도달하는 료정, 그리고 쑥뜸 반응 사이클의 지속 시간이었다. 그림 4.8은 위 실험에서 피실험자의 체열변화량을 곡선으로 나타내었다.

그림 4.8은 료정 자극에 의한 복부의 체열의 변화량을 그래프로 나타내었다. 1료정에서 4료정 동안 복부 전체의 평균 체열변화량과 배꼽의 체열변화량에 대한 변화 추이를 나타내었다. 그림에서 종축(x축)은 료정을 나타내고, 횡축(y축)은 체열변화량을 나타낸다. 그 결과 복부의 평균 체열 A부터 I까지 아홉 부분은 료정에 진행하여 감에 따라 큰 변화가 나타나지 않았지만, 배꼽의 체열 E는 큰 변화를 나타내었다. 그림 4.9은 BMI 수준을 그래프로 나타내었다. 이 그림에서 BMI지수를 보면 점차 내려가고 있는 것을 알 수 있다. 그러므로 전기뜸의 자극 복부 체열변화량과 BMI 지수는 서로 연관이 있는 것을 알 수 있다. 그 결과는 다음과 같다.

자극의 료정	Right side체열의 변화량 $\Delta T[^\circ\text{C}]$ =복부 우측의 체열(B) — 복부우측체열(A) Front 체열의 변화량 $\Delta T[^\circ\text{C}]$ =배꼽 부위의 체열(E) — 복부우측 체열(A) Left side체열의 변화량 $\Delta T[^\circ\text{C}]$ =복부 좌측의 체열(H) — 복부우측 체열(A)		
	Right Side	Front	Left Side
자극 전	+0.93	+0.79	+0.23
1 료정	+0.68	+0.74	+0.47
2 료정	+0.7	+1.07	+0.64
3 료정	+0.92	+1.16	+0.87
4 료정	+1.13	+1.62	+1.25

표 4.6 자극 전 후 체열의 변화량(단위 $^\circ\text{C}$)

Table 4.6 Heat variations for before and after stimulations

그림 4.8은 복부의 체열의 변화량을 그래프로 나타내었다. 그림 4.9은 BMI 수준을 그래프로 나타내었다.

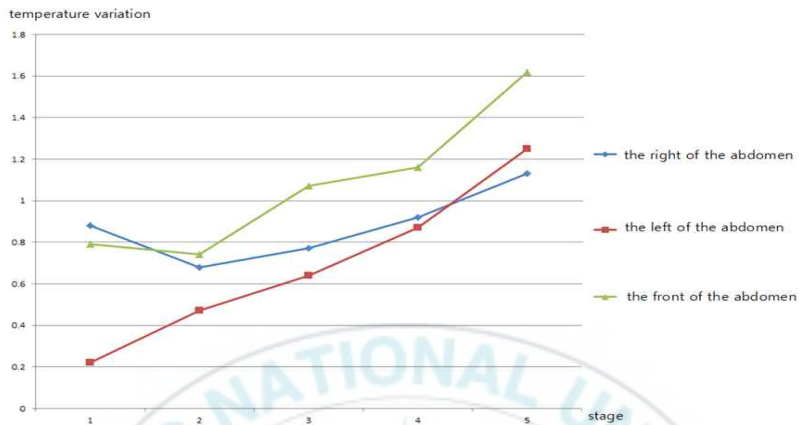


그림 4.8 료정 자극에 의한 복부의 체열의 변화 그래프

Fig. 4.8 Heat variations from 1 stage to 4 stage after

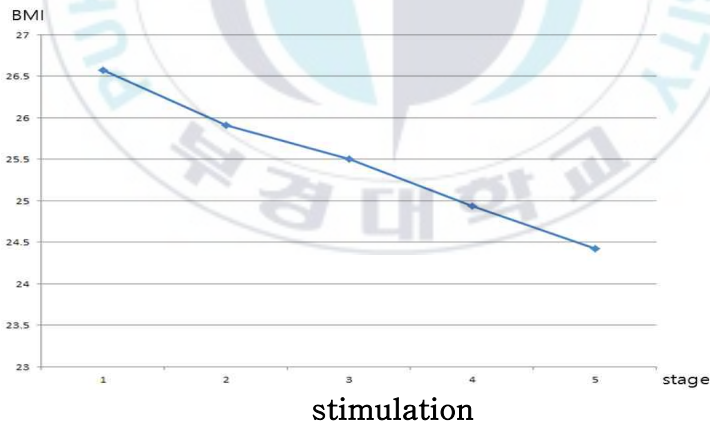


그림 4.9 료정 자극에 의한 BMI의 변화

Fig. 4.9 BMI variations from 1 stage to 4 stage after stimulations

1. 전기뜸 실험에 들어가기 전: BMI는(체중(kg)/ 키(m)²)=26.57, 복부 우측(Right side)체열의 변화량 $\Delta T[^\circ\text{C}]$ =복부 우측의 체열(B) —복부우측체열(A),배꼽 부위(Front) 체열의 변화량 $\Delta T[^\circ\text{C}]$ =배꼽 부위의 체열(E) —복부우측 체열(A),복부 좌측(Left side)체열의 변화량 $\Delta T[^\circ\text{C}]$ =복부 좌측의 체열(H) — 복부우측 체열(A). 복부 우측 상단 A 체열을 기준으로 배꼽 부위의 상대온도 변화를 비교 분석하였다.

2. 제 1료정 자극 후: 쑥뜸 자극 시간이 짧아서 다이어트 성적은 오르지 않았지만 자극 전 복부 좌측 체열변화량보다 1료정 복부 좌측의 체열변화량이 높다. 자극 전 복부 우측, 배꼽 부위의 체열변화량보다 1료정 자극 후 비만도의 상관은 없을 가능성이 높은 것으로 보인다. 그러나 외부의 자극이 BMI 지수와는 영향이 큰 것으로 나타난다. BMI는 (체중(kg)/ 키(m)²)=25.91

3. 제 2료정 자극 후: 1료정보다 2료정의 피실험자는 복부 우측, 배꼽 부위, 복부 좌측 체열 변화량이 0.02 $^\circ\text{C}$, 0.33 $^\circ\text{C}$, 0.17 $^\circ\text{C}$ 상승하였다. BMI는 (체중(kg)/ 키(m)²)=25.50

4. 제 3료정 자극 후: 2료정보다 3료정이 피실험자는 복부 우측, 배꼽 부위, 복부 좌측 체열 변화량이 0.22 $^\circ\text{C}$, 0.09 $^\circ\text{C}$, 0.23 $^\circ\text{C}$ 상승하였다. BMI는 (체중(kg)/ 키(m)²)=24.94

5. 제 4료정 자극 후: 3료정보다 4료정의 피실험자는 복부 우측, 배꼽 부위, 복부 좌측 체열 변화량이 0.21 $^\circ\text{C}$, 0.46 $^\circ\text{C}$, 0.38 $^\circ\text{C}$ 상승하였다. 또한 자극 전보다 4료정의 피실험자는 복부 우측, 배꼽 부위, 복부 좌측 체열 변화량이 0.2 $^\circ\text{C}$, 0.83 $^\circ\text{C}$, 1.02 $^\circ\text{C}$ 상승하였다. 40일간 자극한 4료정의 체열변화량을 비교해 해보면, 4료정 자극의 효능이 현저하게 개선되었음을 나타내고 있다. BMI는 (체중(kg)/ 키(m)²)=24.42

V. 결 론

본 논문은 전기뜸은 쑥엑스제를 사용하여 약쑥의 효능이 충분히 피부를 통하여 공급할 수 있다는 것을 알 수 있었다. 그리고 탈착과 부착이 쉽고 일회용 패드를 사용했기 때문에 화상의 위험이 없으며 위생적인 것을 알 수 있었다.

실험을 하여, 전기뜸의 자극을 받으면서 체온이 점차 상승하며 최고 체열에 도달하면 포화체열에 이르렀다. 이 과정에서 BMI지수를 보면 점차 내려가고 있는 것을 알 수 있다. 복부지방이 많이 축적된 경우 지방 자체 온도가 낮고, 지방이 없는 경우 온도가 높게 나타난다. 분석해본 결과 체온은 올라가며 BMI지수는 내려가는 것을 알 수 있었다. 또한 복부 체열의 변화, 비만도와 BMI 지수의 관계를 검토하였다.

그 결과, 써모그래프 상에서 자극 전 지방층의 발현 영역을 나타내는 것을 알 수 있다. 또한 비만도 영역에 전지뜸으로 자극을 하면 지방층 온도가 상승한 것이 측정되었다, 이 것은 체중과 BMI 지수가 내려가고 있음을 나타낸다.

전기쑥뜸은 비만도를 줄여주는 효과가 있다. 배 좌측은 온도가 올라가면서 붉어지고 지방량이 줄어든다. 배 우측은 내장지방 등과 같은 지방량이 많다. 처음에는 효과가 두드러지지 않는 이유는 쑥뜸효과를 보기에선 시간이 짧기 때문이다. 배꼽 부분에서는 가장 큰 효과가 보였다. 1, 2, 3료정보다 4료정이 가장 두드러졌으며, 마지막 쑥뜸으로 체온변화량이 정점에 달하였고, BMI 지수는 줄어들었다.

References

- [1] Yong Suk Kim, “ Acupuncture Therapy and Pain Control”, Journal of Korean Neurological Association, vol. 18, Sup.1, pp38~44, 2000.
- [2] Shakusawa Shosuke, Saijo Ichitome, Yoshikawa Megumishi, “The actual Meridian”, Medicine, vol. 13, no. 5, pp80-90, 1976.
- [3] S.Y.Yang, H.J.Lee, Y.B.Park, W.Huh, “A Study on the characteristics of Moxibustion and Development of Electric Cauterizer”, Industrial Technology Research Institute Proceedings, Vol.13, 1994.
- [4] Yonsei University Academic Cooperation, “Heating apparatus for needle/ moxibustion for thermotherapy by using coil”, Korea Application Number 10-20080051864, 2008.
- [5] Ma Liangxiao, Zhu Jiang, “Application of Acupuncture and Moxibustion for Health Preservation”, Medical Acupuncture, vol.20, no.1, pp3-4, 2008.
- [6] Woo Hyun-su, Lee Yun-ho, Kim Chang-hwan, "The Review and Study Trend of Moxibustion", The Acupuncture, Vol. 19(4), pp.1-15, 2002.
- [7] K Kobayashi, “Induction of heat shock protein by moxibustion”, The American journal of Chinese medicine, vol.23, PP327-330, 1995.
- [8] Fumihiko Fukuda, Hisashi Shinbra, Kanji Yoshimoto, Tadashi Yano, Kinya Kuriyama, “Effect of moxibustion on Dopaminergic and Seronergic System of Nucleus Accumbens”, Neurochemical research, vol.30, pp1607-1613, 2005.

- [9] Bongkwan JO, "Method of the preparing electrical pharmaceutical artemisia extract and apparatus for electrical moxa-cautery using the same extract", US Patent 6,253,104,B1
- [10] Bongkwan Jo, Yunsheng He, "Implementation of the Electric Cauterizer with Hole for Acupuncture", The Journal of the Society of Korean Medicine Diagnostics. vol. 18, no.3, pp217- 223, 2014.
- [11] M. Yoshikawa, H. Shimada, H. Matsuda, J. Yaahara, and N. Murakami, "Bioactive constituent of Chinese natural medicines. I. New Sesquiterpene Ketones with Vasorelaxant Effect from Chinese Moxa", the Processed Levels of Moxa argyi LEVL. et VANT, Chem. Parm. Bull, pp.1656-1662, 1996.
- [12] 윤동엽, 조봉관, 배종일, 구자성, 김종원, 이현민, 조훈석, 신우진, 서상호, 박동일, 홍상훈, "약쑥엑스제 쑥뜸방식에 의한 체간온도 변화와 당뇨병 임상에 관한 연구", 대한한의학회지 27권(1), pp165-183, 2006
- [13] 宮尾定信, 臨床體質學, 金原出版, pp.1-27, 1983
- [14] 김나미, "산쑥(*Artemisia Montana*)의 항산화 활성과 성분의 분리 및 동정", 부경대학교 석사학위논문, 2000
- [15] 김일혁, "Artemisia 속 정유성분의 암작용에 관한 연구(I)", 중앙대학교 논문집, Vol.12, pp.459, 1967
- [16] 조봉관, "쑥뜸용기구", 특허 10-0297791, 1999
- [17] 조봉관, "전자쑥뜸기", 특허 10-0320034, 2001
- [18] 조봉관, "전자뜸용 발열장치" 특허 10-0392533, 2003
- [19] 조봉관, "경피흡수성 및 보관성이 개선된 뜸쑥 추출물함유 로션제 및 그의 제조방법", 특허 10-0540800, 2005
- [20] 조봉관, "쑥엑스제 조제방법", 특허 10-0271821, 1998

- [21] 조봉관, “쑥엑스제 조제방법”, 특허 10-0320035, 2000
- [22] 윤동업, “쑥엑스제와 전자쑥뜸기를 사용한 피부온도 상승반응의 고찰”, 부경대학교 석사학위논문, 2000
- [23] 이성훈, “쑥뜸관을 갖는 새로운 간접구 방식의 구현”, 부경대학교 석사학위논문, 2000
- [24] 김은수, “전자쑥뜸기 다중발열패드의 구현”, 부경대학교 석사학위논문, 2001
- [25] 공기홍, “차량용 전자쑥뜸기의 구현”, 부경대학교 석사학위논문, 2001
- [26] H.M. Lee, H.S. Jo, W.J. Sin, S.H. Seo, D.I. Park, S.H. Hong, and J.W. Kim, "Clinical Study of Moxibustion on the Complication of Diabetes Mellitus", J. Oriental Physiology & Pathology, Vol.18, pp.294-300, 2004
- [27] 조봉관, -2 ~ +90쑥뜸요법, 홍릉과학출판사, pp. 98, 117-50, 2006

감사의 글

부경대학교 입학부터 지금까지 많은 분들이 옆에서 지켜봐주셨고 도움을 주셨습니다. 그 분들의 관심이 아니었다면 하루하루가 쉽지 않았기에 항상 감사한 마음을 가지고 열심히 생활하고 있습니다. 졸업을 앞두고 지금 이렇게 글로써 감사의 마음을 전하고자 합니다.

먼저 항상 저에게 관심과 지도를 주신 조봉관 교수님께 감사의 말씀드립니다. 그리고 부족한 저의 졸업논문을 관심과 이해로 심사해 주신 장운석 교수님과 이용욱 교수님께도 감사의 인사드립니다. 또한 지금까지 학문을 이끌어 주신 전기공학과 모든 교수님께 다시 한 번 깊이 감사드립니다.

2013년 3월에 대학원 입학 때부터 지금까지 걱정과 함께 믿음을 가지고 지켜봐 주신 아버지, 어머니, 언니께 감사드립니다.

저희 연구실에서 졸업한 선배와 후배에게 고맙다는 말을 전하며, 사무실의 조교 선생님들과 근로학생들에게도 감사의 말 전합니다.

미래는 모르지만 더 나은 미래를 만든다는 생각으로 항상 정진하도록 하겠습니다. 앞으로도 지금처럼 지켜봐 주시고 응원해주신다는 믿음으로 더욱 노력하도록 하겠습니다. 감사합니다.

2016년 2월

범정익 올림