

工學碩士 學位論文

약 패드를 사용한 다중발열패드와
싱글발열패드 전자온구기에 관한 연구

指導教授 金 鍾 經

이 論文을 工學碩士 學位論文으로 提出함



2002 年 2月

釜慶大學校 産業大學院

電氣工學科

鄭 善 溶

鄭 善 溶의 工學碩士 學位論文으로 認准함

2001 년 12 월

主 審 工學博士

洪 淳 一



委 員 工學博士

朴 瀚 錫



委 員 工學博士

金 鍾 經



목 차

제 1 장 서 론	1
1.1 연구배경.....	1
1.2. 연구목적 및 필요성.....	2
1.3 연구내용.....	3
제 2장 쑁엑스제와 다중 및 싱글발열패드 전자온구기	4
2.1 쑁엑스제.....	4
2.2 PTC 세라믹 발열체	8
2.2.1 PTC 세라믹 발열체의 제조방법.....	8
2.2.2 PTC 세라믹 발열체의 온도특성	20
2.3 약 패드 전자온구기.....	25
2.3.1 약 패드를 사용한 다중발열패드 전자온구기.....	25
2.3.2 약 패드를 사용한 싱글발열패드 전자온구기.....	27
제 3 장 임상실험 및 고찰	28
3.1 실험방법.....	28
3.2 약 패드와 다중발열패드 전자온구기의 임상실험.....	31
3.3 약 패드와 싱글발열패드 전자온구기의 임상실험.....	36
3.4 약성분(쑁로선제) 도포시의 임상실험.....	41
3.5 온열 자극시의 임상실험.....	42

제 4 장 결 론	44
참고문헌	45
Abstract.....	47

그 립 목 차

그림 1. 쑥 엑스제(쑥탱크제, 쑥로션제)의 조제방법.....	7
그림 2. PTC 세라믹 발열체의 제조과정	9
그림 3. 세라믹 시료의 소결온도 프로그램(1100℃)	14
그림 4. 1단의 소결할 수 있는 틀.....	15
그림 5. 성형틀의 모양.....	15
그림 6. 시료의 제작 공정.....	18
그림 7. 세라믹 시료의 소결온도 프로그램(1380℃)	19
그림 8. PTC 세라믹 저항체의 특성	21
그림 9. PTC 세라믹 발열체의 특성	24
그림 10. 다중발열패드와 약 패드의 구성도.....	26
그림 11. 싱글발열패드와 약 패드의 구성도.....	27
그림 12. 인체의 혈자리.....	29
그림 13. 대상 I의 체열 촬영사진.....	32

그림 14. 대상 I의 체열의 몸통평균온도 그래프.....	35
그림 15. 대상 II의 체열촬영사진.....	37
그림 16. 대상 II의 몸통평균온도그래프.....	40
그림 17. 대상 III의 체열의 몸통평균온도 그래프.....	41
그림 18. 대상 IV의 체열의 몸통평균온도 그래프.....	43

표 목 차

표 1. $(\text{Ba}_{0.8} \text{Sr}_{0.2})_{0.996} \text{Y}_{0.004} \text{TiO}_3 + 0.5_{\text{WT}} \text{SiO}_2\%$ 의 1 [mol]의 분자 사용량.....	10
표 2. 시료 1000개를 제작 할 때의 계산법	12
표 3. $(\text{Ba}_{0.8} \text{Sr}_{0.2})_{0.996} \text{Y}_{0.004} \text{TiO}_3 + 0.5_{\text{WT}} \text{SiO}_2\%$ 의 전기 측정결과	23
표 4. 대상군들에게 자극을 가하는 방법	30

제 1 장 서 론

1.1 연구배경

우리민족의 시조, 단군 왕검의 탄생신화가 실린 삼국유사의 고조선 왕검편에는 환웅께서 신령스러운 쑥 한줄기와 마늘 20개를 사람이 되고자 비는 곰과 호랑이에게 주어서 곰이 사람이 되었다는 부분이 있는 것을 보면, 예로부터 쑥은 영험스러운 힘이 있다고 하여 고대사회로부터 사용되었음을 짐작할 수 있다.

또한 조선왕조의 후기까지만 해도 단오가 되면 궁중에서 쑥범(애호:艾虎)을 신하들에게 나누어 주었다. 이것은 신령스러운 쑥으로

무서운 호랑이를 만들어 나쁜 기운, 즉 잡귀를 물리치라는 뜻인 듯하다. 쑥범을 만들던 풍습은 용재총화(慵齋叢話), 경도잡지(京都雜志), 동국세시기(東國歲時記) 등의 옛 문헌에도 전해져 내려온다.

쑥범은 비단을 잘라 작은 호랑이를 만든 다음 그 위에 쑥잎을 붙여 머리에 꽂는 것으로 대신 하기도 하였다.

서양에도 이와 비슷한 자료가 있다. 11세기 색슨어로 기록된 라크눈가(Lacnunga)에는 쑥은 공기중의 독을 막는 “9가지의 성스러운 허브”의 하나로서 여러가지 마법, 약효와 결부되어 있다고 전한다. 특히 성 요한의 전날(6월23일에 해당)에 채취한 쑥은 병마와 불행을 막아내는 용도로 쓰였으니 참으로 놀라운 사실이다.

쑥은 국화과에 속하는 다년생 풀로 천하 각지의 산과 들에 자생한다. 2차세계대전 당시 일본에 원자폭탄이 투하된 이후, 도시 전체가 잿더미가 되었음에도 제일 먼저 살아난 것이 쑥이며 이처럼 생명력이 강하다.

쑥을 이용한 질병 치료법 중 대표적인 것은 뜸이다. 중국의 고서인 황제내경(黃帝內經)의 내용으로 볼 때, 뜸은 중국의 북쪽에서 유래된 것으로 기록하고 있다. 뜸은 옛날부터 질병을 예방하는 보건요법으로, 병을 치료하는 치료 요법으로 다양하게 이용되어 왔다.

뜸은 크게 두 가지로 구분한다. 약쑥에 불을 붙여 피부를 직접 태우는 직접구와, 마늘이나 생강 소금 등을 피부에 붙인 다음 그 위에 쑥을 올려 태우는 간접구가 있다. 뜸은 생활 주변에서 쉽게 구할 수 있는 약쑥이나 보통 쑥을 재료로 사용하는 치료법이라서 민간에서 광범위하게 이용하게 되었다. 침을 놓는 것처럼 경혈 자리에

뜸봉을 올려놓고 치료를 하는 것이어서, 어느 정도의 한의학 상식이 있는 사람이라야 시술을 할 수 있었다. 하지만 침처럼 부작용이 생겨나지 않는 치료법이라서 간단한 한의학적인 상식으로 시술할 수 있었다. 앞서 말했듯이 뜸은 뜨거운 불기운이 피부를 자극하는 고통스러운 치료법이라 활발하게 이용될 수는 없었다. 이런 이유로 뜸은

환자에게 고통을 주지 않고도 병을 고쳐내는 현대 의학이 급속도로 발달해 가면서 우리 곁에서 점차 자취를 감추었다. 그러나 나날이

현대병이 늘어나고, 약물이나 수술 요법으로도 고쳐지지 않는 병이 늘어나면서 사람들은 우리 조상들의 수천 년 축적된 경험이 쌓여 있는 침이나 뜸에 눈을 돌리기 시작했다. 그리하여 대체의학으로서, 침단의 의용생체공학기술이 적용된 쑥뜸요법의 연구에 나아가게 되었다.

1.2 연구목적 및 필요성

쑥뜸요법은 뜸의 온열작용과 약쑥의 약리작용의 효과를 보는 것으로, 예로부터 일구이침삼탕약(一灸二針三湯藥)이라하여 동양의학의

첫째로 보았다. 종래의 쑥뜸은 시술 시 쑥을 태울 때 발생하는 열이 온열작용을 가하며, 쑥을 태울 때 쑥의 진이 임상에 쌓여서 약리작용이 동시에 가하게 된다. 그러나 쑥뜸의 시술 시 발생하는 피부화상의 문제점, 지나친 연기발생, 시술의 불편함 등의 문제점이 있어 시술 및 보급상에 한계가 있었다. 특히, 암 및 만성질환 시술의 방법은 암 및 만성질환을 다스리는 인체의 혈의 위치에서 주위의 넓은 부위를 (2.5cm간격,바둑판 모양의 5×6의 혈자리) 약 5~30개의 뜸으로 시술 하였으며, 이때의 시술법은 더욱 번거로움이 있었다. 따라서 이를 대체할 새로운 방식의 쑥뜸요법의 필요성이 대두되었다.

1.3 연구내용

본 연구에서는 혈자리 하나하나를 시술할 수 있는 싱글발열패드와 약 패드를 이용하는 방법, 그리고 다중발열패드와 약 패드를 이용하는 방법으로써 대체하고자 하였다. 그리고 이를 사용한 인체의 체열 반응을 고찰하였다.

본 논문의 제1장은 연구의 배경, 연구목적 및 필요성, 연구내용에 관하여 논술하였다. 제2장은 약쑥엑스제의 조제과정 및 효능, PTC 세라믹 발열체의 제조과정 및 특성, 다중발열패드 및 싱글발열패드 전자온구기에 관하여 논술하였다. 제3장은 효과 측정을 위한 임상실험을 하였으며, 제4장은 임상실험 및 검토에 대한 결론이다.

제 2 장 쑥엑스제와 다중 및 싱글발열패드 전자온구기

본 단원에서는 약 패드에 사용되는 쑥엑스제의 조제방법, 다중 및 싱글발열패드의 발열부로 사용되는 PTC(Positive Temperature Coefficients)세라믹 발열체의 제조방법 및 온도특성, 약 패드를 사용하는 다중 및 싱글발열패드 전자온구기의 구성 및 사용에 관해 설명한다.

2.1 쑥엑스제

쑥엑스제의 조제방법의 흐름도는 그림 1과 같다.

1) 약쑥의 제분

용기에 약쑥 애엽을 넣고 여기에 유기용매인 메탄올(MeOH)을 넣고 밀폐하여 상온에서 24시간 경과시킨다. 그러면 메탄올은 쑥메탄올이된다. 여기서 쑥메탄올을 다른 용기에 보관하고, 한번 추출된 약쑥 애엽에 메탄올(MeOH)을 다시 밀폐하여 상온에서 24시간 경과시킨다. 그러면 메탄올은 또다시 쑥메탄올이 된다. 여기서 쑥메탄올은 앞에서 보관하고 있는 용기에 함께 보관하고, 이제 2번 추출된 약쑥 애엽에 메탄올(MeOH)을 다시 넣어 밀폐하여 이제는 $70\sim 80[^\circ\text{C}]$ 에서 가열하여 3시간 경과시킨다. 그러면 메탄올은 또다시 쑥메탄올이 된다.

2) 쑥메탄올엑스 추출

3번 추출한 쑥메탄올을 농축하면 쑥메탄올엑스가 된다.

3) 쑥 디클로로메탄 분획물 추출(A)

농축한 쑥메탄올엑스를 물에 현탁시킨 후 디클로로메탄을 섞어 분획여두기에서 분획여두하면 비중차이로 아래 부분에 분리된 쑥디클로로메탄분획물(쑥의 정유성분인 치네올과 알파루존과 그리고 지방산 등이 여기에 포함된다)을 얻는다.

4) 쑥 에틸아세테이트 분획물 추출(B)

쑥 디클로로메탄 분획물 추출 과정이 끝난 후, 남아 있는 나머지 성분에 다시 에틸아세테이트를 섞어서 분획여두기에서 분획 여두하면 비중차이로 위쪽에 분리된 쑥에틸아세테이트분획물(쑥의 페놀성분으로 항산화 작용을 한다)을 추출한다.

5) 쑥엑스제 조제

쑥 에틸아세테이트 분획물 추출 과정이 끝난 후, 최종적으로 남아 있는 부분을 농축시키면 쑥물엑스(쑥의 인, 아미노산, 펩티드 성분)가 된다. 그리고 쑥디클로로메탄분획물, 쑥에틸아세테이트분획물, 쑥물엑스를 혼합 농축하여 최종적으로 쑥엑스제를 조제한다. 쑥엑스제는 쑥의 정유성분인 치네올과 알파루존과 지방산이 포함되어 혈관확장작용을 하는 약리성분과 쑥의 페놀성 성분으로서 항암작용 및 세포노화를 억제하는 항산화작용을 하는 약리성분을 가지게 된다.

6) 쑥엑스 텅크제의 조제

쑥엑스제를 에탄올에 3~10배 희석하여 최종적으로 쑥텅크제를 조제하며 다중발열패드를 사용하는 약 패드 부분에 사용되어 진다.

7) 쑥엑스 로션제의 조제

쑥엑스제를 Petrolatum에 혼합하여 쑥로션제를 조제하며 싱글 발열패드를 사용하는 약 패드 부분에 사용되어진다.

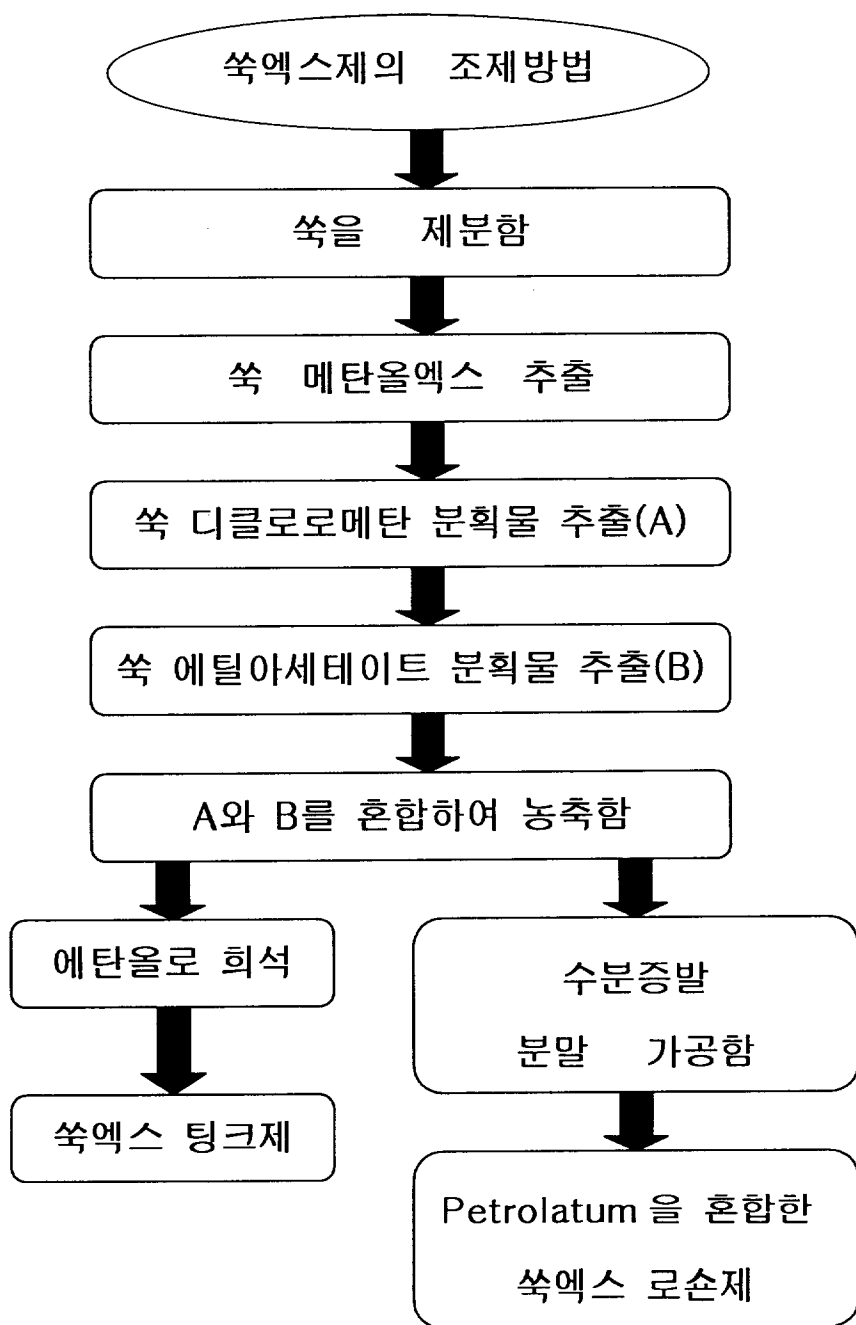


그림 1. 쑥 엑스제(쑥톱크제, 쑥로션제)의 조제방법

2.2 PTC 세라믹 발열체

$(\text{Ba}_{0.8} \text{Sr}_{0.2})_{0.996} \text{Y}_{0.004} \text{TiO}_3 + 0.5_{\text{WT}} \text{SiO}_2$ 의 1 mol 구성비를 가진 PTC 세라믹 발열체로 온열 치료시 인체에 최적 온도인 40 ~ 60℃에서 퀴리 포인트 영역이 형성되도록 바륨(Ba), 스트론튬(Sr), 이트륨(Y) 그리고 티타늄(TiO_3)의 mol비를 구성하여 PTC 세라믹 발열체를 제조한다.

2.2.1 PTC 세라믹 발열체의 제조방법

PTC 세라믹 발열체의 제조과정은 그림 2에서 나타내고 있다.

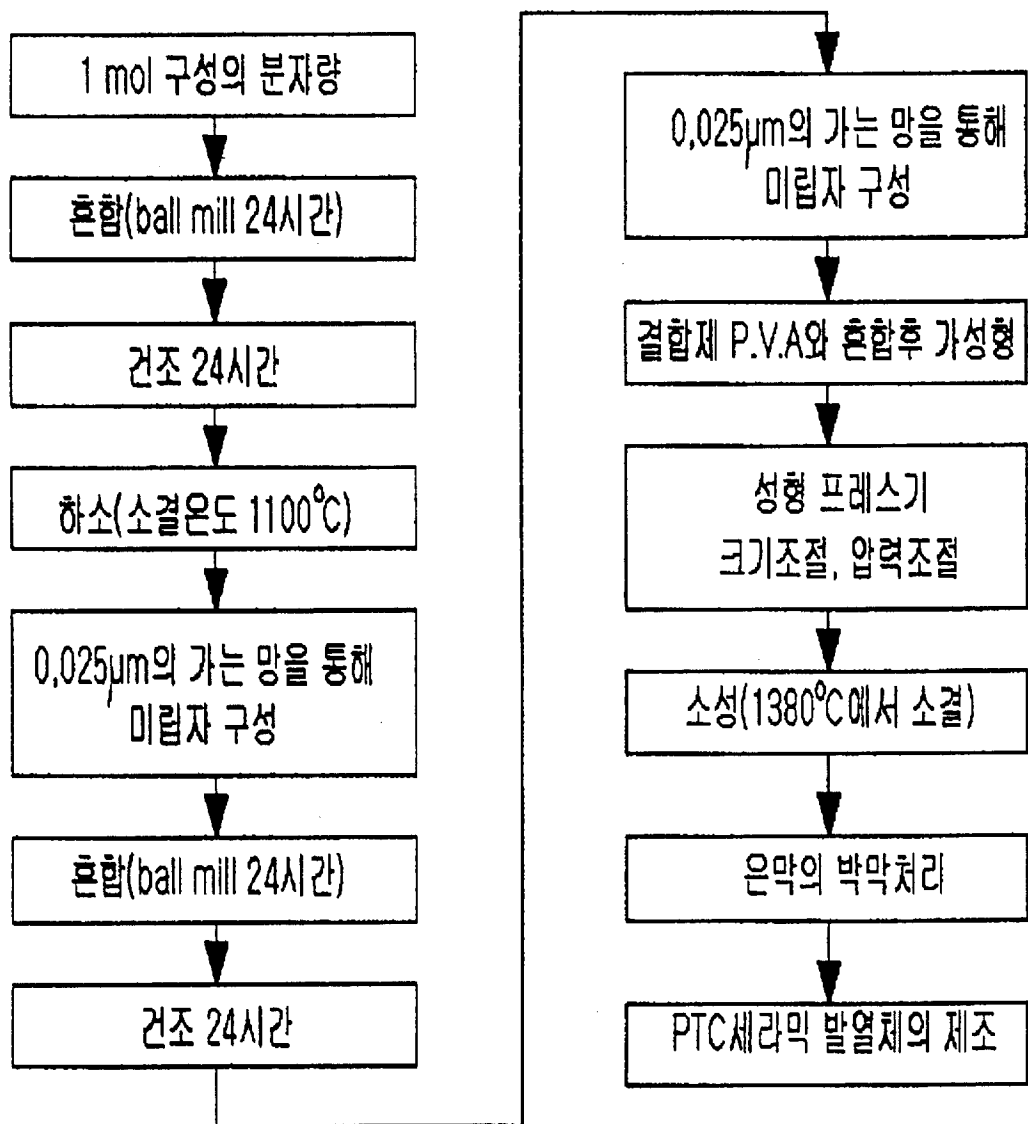


그림 2. PTC 세라믹 발열체의 제조과정

1) $(\text{Ba}_{0.8} \text{Sr}_{0.2})_{0.996} \text{Y}_{0.004} \text{TiO}_3 + 0.5_{\text{WT}} \text{SiO}_2\%$ 의 1[mol]의 분자
 사용량 계산은 표 1에서와 같이 나타나지고 실제의 사용량의
 예시문은 표 2와 같다.

표 1. $(\text{Ba}_{0.8} \text{Sr}_{0.2})_{0.996} \text{Y}_{0.004} \text{TiO}_3 + 0.5_{\text{WT}} \text{SiO}_2\%$ 의 1[mol]의
 분자 사용량

분 자	분자량	분자당 계산량	사용량	순도 보정
BaCO ₃	197.35	BaCO ₃ × 0.8 × 0.996(분자량)		예) 순도가 97[%]일 경우는 1/0.97=1.0309그 양에 1.0309를 곱해서 양 을 계산
SrCO ₃	147.63	SrCO ₃ × 0.2 × 0.996		
Y ₂ O ₃	225.81	Y ₂ O ₃ × 0.004		
TiO ₂	79.9	TiO ₂ 분자량		
SiO ₂		위의 총량 × 0.5 × 0.01		

그림 6. 시료의 제작공정에서

- ①성형틀 : 홀안지름 $\varnothing 15.18 \times (H) 45$ [mm], 바깥지름 $\varnothing 45$ 의 틀
- ②중심축 : $\varnothing 15 \times (H) 55$ [mm]
- ③발침 : 안쪽은 돌출부분(돌출안지름 $\varnothing 15 \times (H) 5$ [mm])에 돌출 부분과 붙어있는 밀면의 외경은 $\varnothing 45 \times (H) 10$ [mm]
- ④시료를 성형틀에서 나오게 할 때 쓰이는 물품으로 반 원통의 모양으로 안지름 $\varnothing 25 \times (H) 15$ [mm], 바깥지름 $\varnothing 45$.

앞의 ①, ②, ③ 규격의 틀에 1 [g]의 양을 넣어 성형했을 때, 처음의 크기는 $\varnothing 15.18 \times 1.9$ [mm]이고 소성과정 후의 크기는 $\varnothing 12 \times 1.6$ [mm]이었다. 이때의 양은 성형과정시 최소한 1 [g]을 해야지만 잘 부러지지 않았기 때문이다.

(참고 : 이 때에도 어느 정도는 부러지기 때문에 소결 후에 높이가 2 [mm]가 되도록 하는 것이 바람직하다고 본다. 이 때의 성형 크기는 $\varnothing 15.8 \times 2.5$ [mm]로 시료의 양은 1.35 [g] 그램이다.)

그러면 시료의 양을 계산해보자.

시료를 약 1000개 만든다고 하면

$1.35 \text{ [g]} \times 1000 \times 1.2 \text{ (여유분)} = 1620 \text{ [g]}$ 이 소요된다.

표 2. 시료 1000개를 제작 할 때의 계산법

분 자	분자량	분자당 계산량	사용량	순도 보정
BaCO ₃	197.35	$197.35 \times 0.8 \times 0.996 = 157.25$	$157.25 \times 6.05 = 951.3625$	순도보정은 例를 들어 BaCO ₃ 가 97[%] 라면 사용량의 값에 1/0.97을 곱해 주면 되므로 $951.3625 \times 1/0.97 = 980.7860825$ [g] 을 사용하게 된다.
SrCO ₃	147.63	$147.63 \times 0.2 \times 0.996 = 29.408$	$29.408 \times 6.05 = 177.9184$	
Y ₂ O ₃	225.81	$225.81 \times 0.003 = 0.9032$	$0.9032 \times 6.05 = 5.46436$	
TiO ₂	79.9	79.9	$79.9 \times 6.05 = 483.395$	
SiO ₂			위의 합계가 2101.53526이고 0.5[%]의 양이므로 10.5076763이다.	
합 계		267.4612이므로 약 6.05배의 시료가 필요.	2112.042936g	

실험실에서 0.0001 [mg] 을 측정하는 무게측정기구로는 전자저울을 사용한다

2) 1[mol]의 사용량계산에 의해 만들어진 분자들을 통에 밀봉하여 불밀작업을 24시간동안 혼합한다. 불밀작업은 시료의 부피의 5배 정도를 넣을 수 있는 부피의 통에 위의 시료와 젤리코니아 불 (크기 3[mm]불)을 시료의 사용량의 1.5배의 부피정도 넣고 증류수를 통의 3/4 만큼 부어 밀봉하여 두 개의 원축을 가진 회전체에 원통의 면이 접촉되도록 하면 통이 돌 것이다. 이것을 불밀작업이라고 한다. 이것은 화학물질을 고루 섞이게 하기 위한 작업이다.

3) 불밀한 혼합물을 용기에 담아 건조기에 24시간동안 건조시킨다. 이것은 불밀작업시의 증류수분을 증발시켜 혼합물만 남게 하기 위한 것이다. 2)의 과정에 쓰인 플라스틱통의 약 2~3배의 스텐용기를 쓴다. 건조기의 부피는 시료 부피의 양과 제작시의 모든 용기등을 말릴수 있는 것으로 스텐용기 10개정도가 들어 갈 수 있는 양이면 될 것이다. 그리고 건조기의 온도는 최대 약 150[℃] 정도이면 된다. (프라스틱 용기는 제외)

4) 건조된 혼합물을 하소할 용기에 담아 전기로에서 1100[℃]로 가열시킨다. 그 시간표는 그림 3 세라믹 시료의 소결온도 프로그램(1100[℃])에서 나타내고 있으며 하소시의 시간은 약 15시간 정도 소요가 된다.

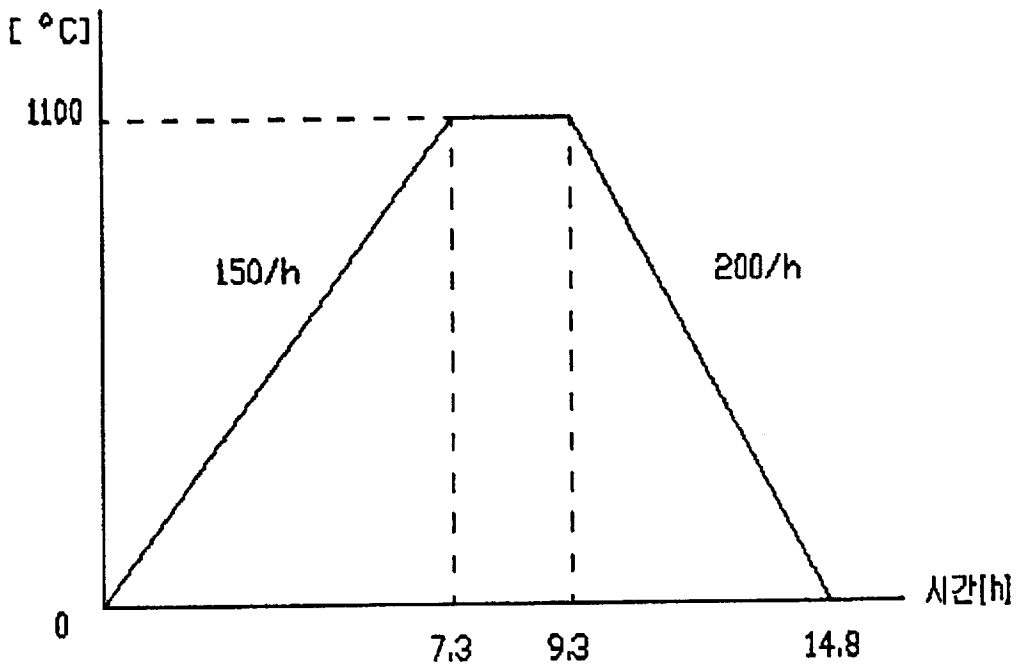


그림 3. 세라믹 시료의 소결온도 프로그램(1100[°C])

※ 하소 - 화합물의 과정으로써 불에 굽어서 혼합물에서 화합물로 1차 가공하는 단계를 말한다.

전기로의 크기는 시료의 부피 $\phi 15.8 \times 2.5$ [mm]가 1000개 이므로 시료의 놓는 틀의 모양은 다음의 그림 4와 같고 틀은 약 3000개의 시료가 들어갈 부피로 생각한다. 그러면 다음의 그림 4와 같이 소결 틀을 제작할 수 있다. 이 때에 소결 틀은 역삼각형의 홈통에 성형체를 넣으므로 성형물과 틀간에 접합되는 면이 최소로 하기 위함이고 다음 그림 5와 같이 구성되어 진다.

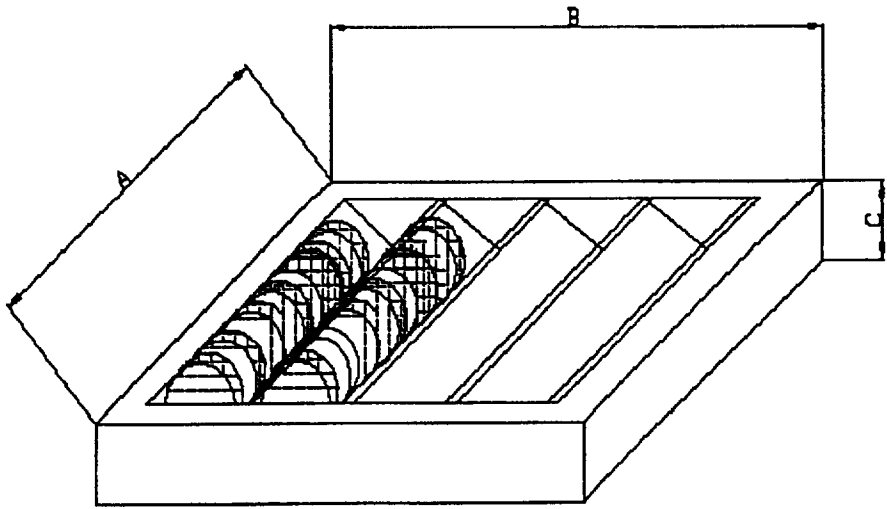


그림 4. 1단의 소결할 수 있는 틀

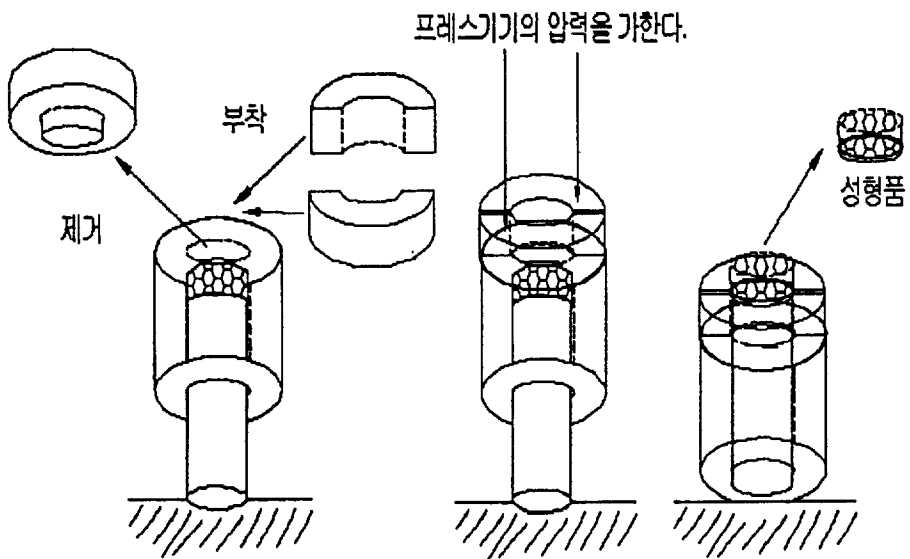


그림 5. 성형틀의 모양

1000개를 3단으로 사용하여 소결할 경우 1단에 335개를 소결할 수 있어야 한다.

1단의 소결할 수 있는 틀에서 4줄로 소결할 수 있으므로 1단의 한 줄에 $335 \div 4 = 84$ 개가 놓이게 된다.

A=원통의 높이 $2.5[\text{mm}] + \text{여유공차 } 0.5[\text{mm}] \times 84 = 252[\text{mm}]$ 이고

B=(원통의 지름 $15.18[\text{mm}]$ 이므로 한 줄의 폭은 $30[\text{mm}]$ 라고

주면) $\times 4 + (\text{틀의 양쪽 테두리 } 20[\text{mm}]) \times 2 = 160[\text{mm}]$ 이고

C=높이를 $50[\text{mm}]$ 라면

전기로의 크기는 1단의 소결할 수 있는 틀이 3개 들어갈 정도 (3단)의 크기를 설계하면 된다.

그러므로 이때의 전기로의 크기는

가로(B) $= 400[\text{mm}]$

세로(A) $= 500[\text{mm}]$

높이(C) $= 300[\text{mm}]$

소결할 수 있는 공간 $400[\text{mm}] \times 500[\text{mm}] \times 300[\text{mm}]$ 의 전기로가 필요하다.

5) 하소된 화합물을 먼저 약사발에 넣어 가루가 되도록 한 다음 $0.25[\mu\text{m}]$ 의 가는 체를 통해 미립자를 구성한다. 이때의 체는 너무 작으면 불편하고 자동화가 아니라면 수작업을 취해야 하므로 지름 $400[\text{mm}]$ 의 크기의 체가 적당하다고 생각한다.

6) 다시 미립자의 상태에서 용기에 담아 불밀작업을 24시간 혼합한다. 2)의 과정을 반복한다.(증류수 사용)

7) 혼합된 화합물을 용기에 담아 다시 건조기에 넣어 건조를 24시간 동안 한다.

8) 건조된 화합물을 0.25[μ m]의 채를 통해 미립자를 구성한다.

9) 미립자를 결합제 P.V.A와 혼합한다. 이때의 양은 100[g]당 4[cc]이다. P.V.A의 제조과정은 증류수 100[g]당 폴리비닐 아세테이트 4[cc]의 비로 제조된다. 제조과정은 증류수를 80[$^{\circ}$ C]의 고정 온도를 유지하며 폴리비닐 아세테이트를 비율에 맞게 넣고 계속 저어준다. 그렇게 하면 P.V.A를 얻을 수 있다.

10) 위의 결합제와 혼합된 화합물을 성형한다. 이때의 성형은 1[ton]의 압력으로 성형한다.

$$\text{압력에 관한 식으로써 } P_R = P_G \left(\frac{D_A}{D_P} \right)^2$$

$$P_R = 1 [\text{ton}]$$

$$P_G = \text{게이지압}$$

$$D_A = \text{원형틀의 지름}$$

$$D_P = \text{프레스 원형축의 지름}$$

$\varnothing 15.18$ 의 원형틀에 0.9[mg]을 넣고 70[kg/m²]의 압력으로 성형한다. 이 때에 소성과정을 거치면 $\varnothing 12$ 높이 1.6[mm]의 PTC를 얻을 수 있다. $\varnothing 9$ 의 원형틀에 0.7[mg]을 넣고 35[kg/m²]의 압력으로 성형한다. 이 때에 소성과정을 거치면 $\varnothing 7.5$ 높이 1.5[mm]의 PTC를 얻을 수 있다. 시료의 제작 공정은 그림 6에서 나타내고 있다.

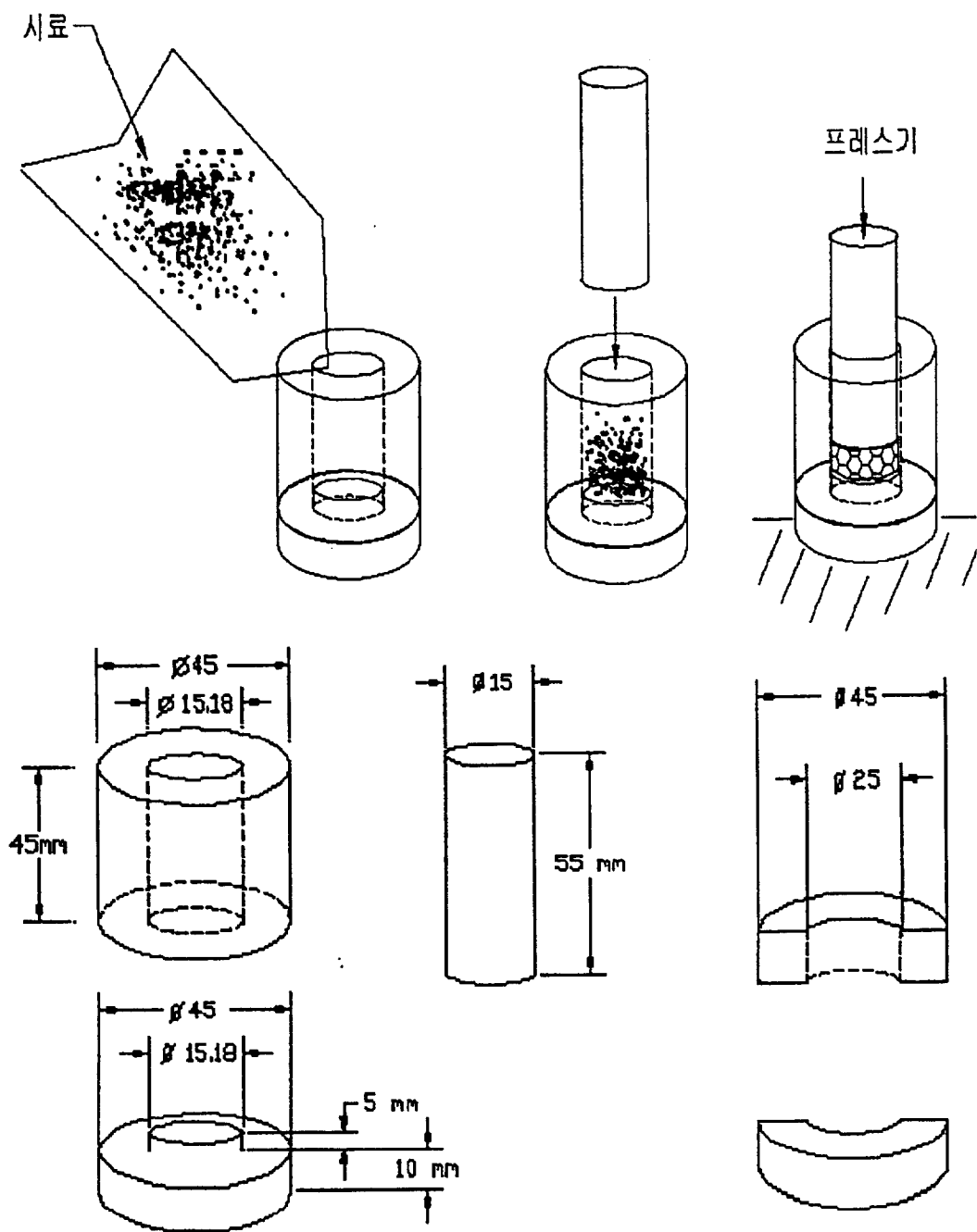


그림 6. 시료의 제작 공정

11) 성형 된 것을 1380[°C]에서 소결한다.

이때의 온도 그래프는 그림 7 세라믹 시료의 소결온도 프로그램(1380[°C])에서 나타내고 있다. 500[°C]에서 두 시간동안 가열하는 이유는 P.V.A를 없애기 위한 작업으로 다음과 같이 소성한다.

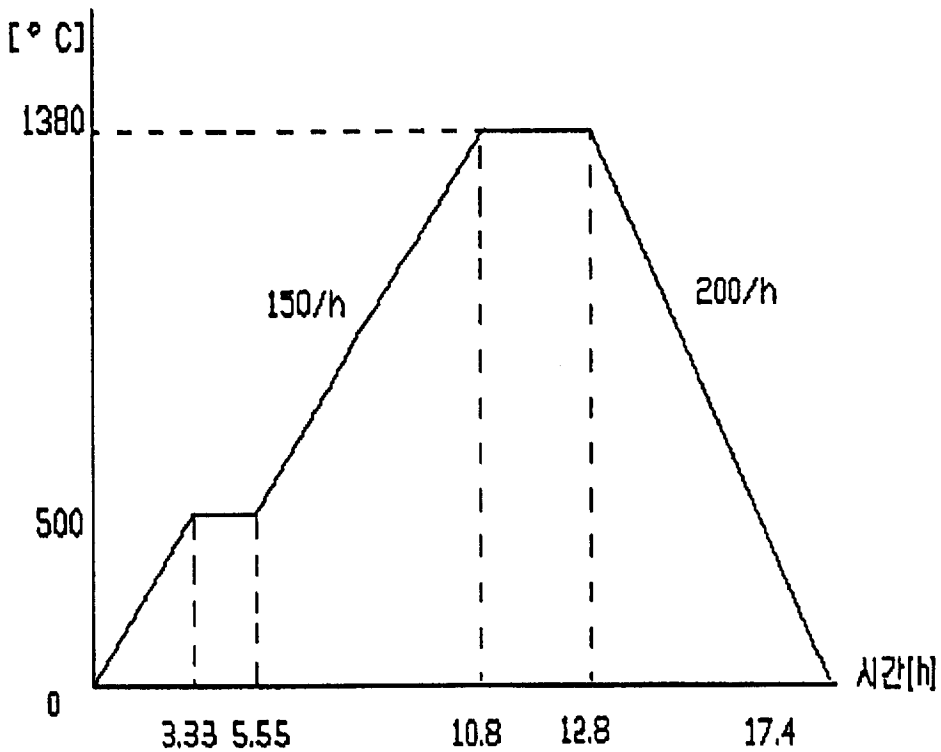


그림 7. 세라믹 시료의 소결온도 프로그램(1380[°C])

12) 소결된 PTC 세라믹 발열체를 크기에 맞게 끄 갈아낸다.

갈아내는 방법은 유리판에 사포가루를 뿌리고 물을 조금 섞은 후 갈아낸다. (수작업)

갈아내는 기기의 명칭은 랜딩기이다. (자동으로 두께조절)

13) 마지막으로 니켈로 양쪽 평면에 입힌 후 히타에 건조시킨다.

이 과정을 두 번 반복하고 니켈막을 입힌 후 은막이 고루 입혀지도록 똑같이 두 번의 과정을 반복한다.

2.2.2 PTC 세라믹 발열체의 온도특성

PTC저항체는 온도가 상승함에 따라 저항이 증가하는 특성을 가지고 있다. 낮은 온도에서는 비교적 작은 저항치를 갖지만 어떤 온도에 도달하면 이 온도부터 갑자기 저항이 증가하며 그 증가폭도 대단히 크다. 물론 전류가 통하면 이 온도 이상에서는 전류가 흐르기 어렵게 된다.

이 세라믹등의 성질이 급변하는 온도를 퀴리온도 또는 퀴리점이라 하며 온도가 이를 넘어서면 정 특성의 저항 급증 영역에 들어가게 된다. 세라믹의 성분을 변화시켜 특성을 바꾸는 방법은 다음과 같다.

이 예의 주성분은 티탄산바륨이다. 바륨의 일부를 납으로 바꾸면 퀴리점은 고온쪽으로 이동하고, 바륨을 스트론튬으로 치환하든가 티탄의 일부를 주석(Sn) 또는 지르코늄으로 치환하면 퀴리점은 저온쪽으로 이동한다. 이와 같은 방법으로 여러 가지 퀴리온도의 PTC 세라믹 저항체가 만들어진다. 그림 8에서 보듯이 PTC의 온도 - 저항곡선의 움직임을 예로 보였다.

이렇게 해서 목적에 맞는 퀴리점의 티탄산바륨계 세라믹 원판이 만들어지면 그 양면에 전류를 통과시키기 위한 전극을 밀착시켜야 한다. PTC 세라믹 발열체는 온도의 변화에 민감하게 저항이 증가하는 소자라는 점에서 온도센서, 온도로 전류를 제한하는 소자 또는 스스로가 저항체이므로 과도한 전류가 흐르면 발열하여 이 온도상승으로 저항이 급증, 전류를 억제하는 과전류 보호소자 등 여러 가지 목적으로 사용되며 많은 특성의 제품들이 있다.

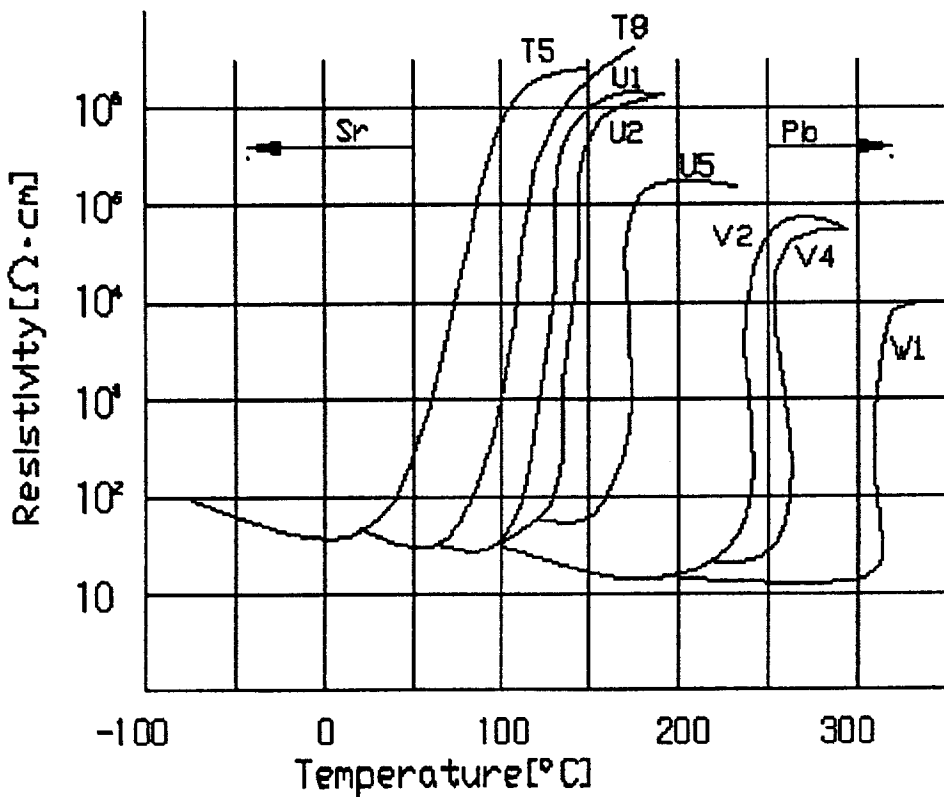


그림 8. PTC 세라믹 저항체의 특성

(Ba_{0.8} Sr_{0.2})_{0.996} Y_{0.004} TiO₃+0.5_{WT} SiO₂%의 측정결과는 표 3과 같다.

측정방법은 PTC 세라믹($\varnothing$ 12×두께 1.2[mm])의 경우에 DC전원을 2[V] 단위로, 30분 간격으로, 전류와 온도를 측정하였다. 측정한 결과 23[℃]일 경우 24[mW]의 소모 전력량이 생겼고, 31.5[℃]인 경우 100[mW]의 소모량, 40[℃]의 경우는 소모량이 200[mW], 그리고 50[℃]의 경우 300[mW], 55[℃]의 경우 400[mW]의 소모 전력량이 됨을 알 수 있고 그러므로 최소의 전력량으로 온열 시술을 할 수 있다.

표 3. $(\text{Ba}_{0.8} \text{Sr}_{0.2})_{0.996} \text{Y}_{0.004} \text{TiO}_3 + 0.5_{\text{WT}} \text{SiO}_2\%$ 의 전기 측정결과

전압 [V]	전류 [mA]	온도 [℃]	저항 $\times 100[\Omega]$	전력 $\times 10[\text{mW}]$
2	1.22	18.6	16.3	0.244
4	6.2	23.2	6.4	2.48
6	16.85	31.5	3.5	10.11
8	24.6	39.6	3.2	19.68
10	28.77	47	3.4	28.77
12	30.1	53.1	3.9	36.12
14	28.54	56.4	4.9	39.956
16	26	59.5	6.1	41.6
18	23.8	61.6	7.56	42.2
20	21.16	63.2	9.45	43.7
22	19.95	65.3	11.02	43.89
24	19	67	12.6	45.6
26	18.1	68	14.3	46.5
28	17.3	69.1	16.1	48.44
30	16.3	69.1	18.4	49.3
32	15.8	70	20.2	50.56
34	15.1	70	22.5	51.34
36	14.6	71	24.6	52.56
38	14.4	72	26.3	54.72
40	14.4	72.6	27.2	56.3
42	13.9	72.9	30.2	58.38
44	13.5	73.5	32.6	59.4
46	13.28	74	34.6	61.088
48	13.18	75	36.4	63.264
50	12.7	76.4	39.3	63.5
52	12.5	77.3	41.6	65
54	12.1	79	44.6	65.34
56	11.8	80	47.4	66.08
58	11.5	81	50.4	66.7
60	11	83	54.5	68

다음의 그림 9에서 보듯이 퀴리 포인트가 55[°C]에서 형성되며 전자온구기의 일정한 DC전압으로 40~50[°C]의 온도를 얻을 수 있다. 그래프에서 나타내어진 것처럼 저항의 특성은 20[°C]에서 가장 낮으며 점차적으로 온도가 증가하면서 저항이 증가함을 알 수 있다. 퀴리 포인트의 지점이란 전류가 가장 많아지는 Q 지점에서의 온도 Q'는 55[°C]이며, 퀴리 포인트가 얻어짐을 알 수 있다.

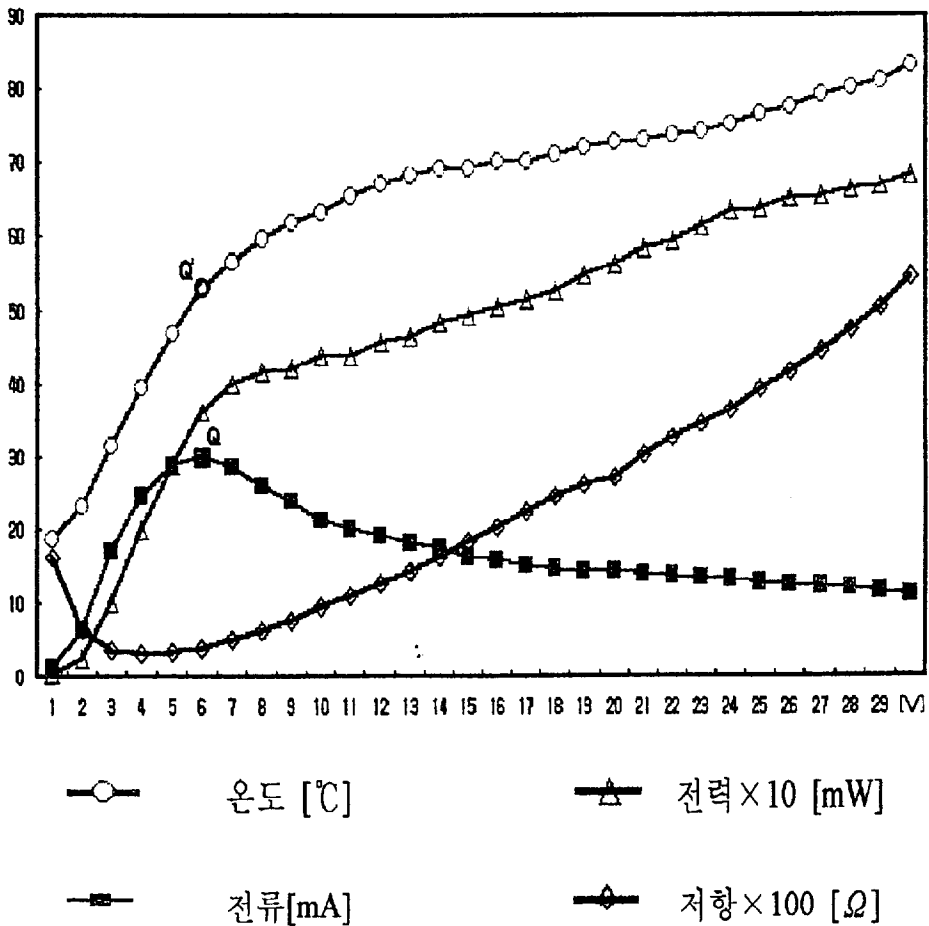


그림 9. PTC 세라믹 발열체의 특성

2.3 약 패드 전자온구기

약 패드 전자온구기는 전원 부분, 열 전달 부분과 약 패드부분으로 나누어 진다.

전원 부분은 5~15[V]의 가변형 전원으로 구성되어진다 그리고 열 전달 부분에서의 경우, 다중발열패드에서는 발열부가 2.5cm의 간격으로 5x6의 바둑판모양으로 30개로 구성되어진다. 그리고 알루미늄을 사용한 열 전달판과 그 부분을 몰딩하는 방법으로써 인체에 무해한 실리콘으로 제작되어진다.

싱글발열패드는 발열부와 botton접속식으로 구성되어져 약 패드를 접속할 수 있도록 구성되어진다. 다중패드와 싱글패드의 발열부는 PTC 세라믹 발열체를 사용하게 된다.

2.3.1 약 패드를 사용한 다중발열패드 전자온구기

그림 10은 다중발열패드와 약 패드의 구성도를 나타내고 있다. 다중 발열패드를 사용하는 약 패드 전자온구기는 약물을 거저에 투여한 패드(30개의 패드)를 한번에 임상에 부착한 뒤 그 위에 다중발열패드를 놓아서 시술을 할 수 있도록 설계되어진다. 그렇게 함으로써 30곳의 부분에 온열을 가할 시 한번에 편하게 시술할 수 있도록 한다.

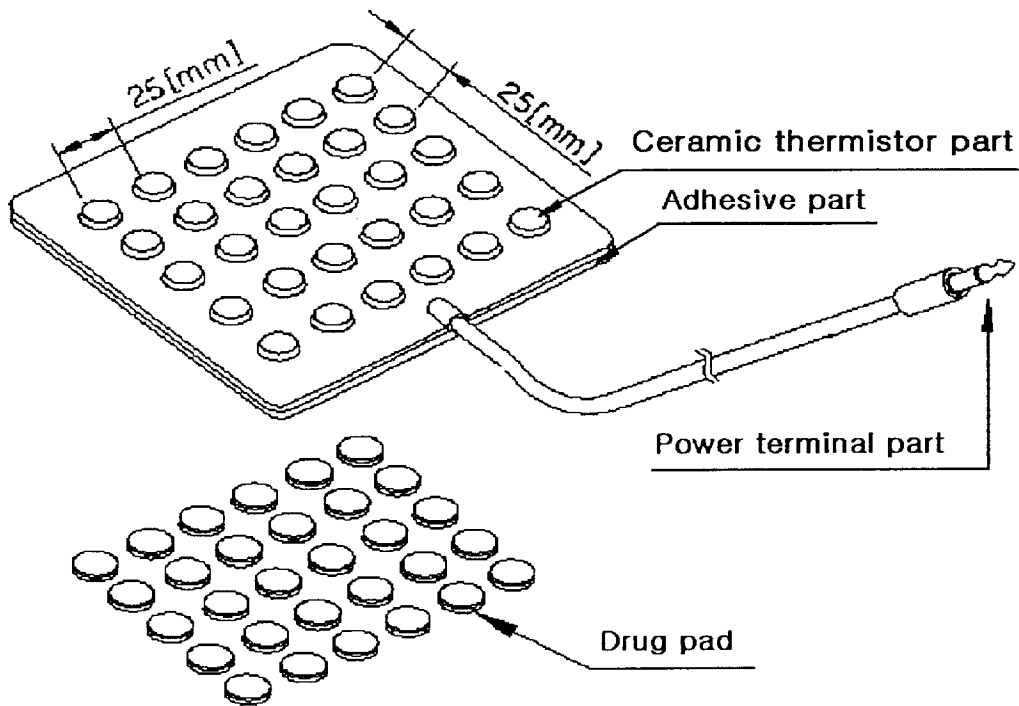


그림 10. 다중발열패드와 약 패드의 구성도

이 때의 구성은 2.5cm의 간격으로 30개의 위치가 정해지며, 그 배열은 5×6의 바둑판 배열을 한다.이 때의 구성 방법은 종래의 구두침요법에서의 시술방법으로써 고안되어졌으며, 이때의 시술은 암등의 병증에 사용되었던 방식으로 해당하는 병증을 다스리는 혈자리 주위의 부분에 바둑판식으로써 뜸을 뜨는 방식이었다.

약 패드를 사용하는 다중발열패드 전자온구기의 사용법은 질병의 혈자리에 약(쑤팅크제)이 투여된 거즈가 5×6으로 구성된 패드로 구성되어 있으며, 인체의 시술 혈자리에 약 패드를 부착한다. 그리고 그 위에 발열부가 5×6으로 배치되어 구성된 다중발열패드를 약 패드의 위에 부착하여 시술하는 방식이다.

2.3.2 약 패드를 사용한 싱글발열패드 전자온구기

그림 11은 싱글발열패드와 약 패드의 구성도를 나타내고 있다.

약 패드를 사용하는 싱글발열패드 전자온구기는 약 패드를 임상의 경혈점에 붙인 다음 그 위에 발열부를 접촉하여 시술하게 된다. 약 패드의 구성에는 약물이 투여된 스폰지의 부분에 피부에 접촉할 수 있는 부분과 발열부와 연결되어 열을 전달할 수 있는 열 전달부로 구성 되어진다.

약 패드를 사용하는 싱글발열패드 전자온구기의 사용법은 약(쑤로 선제)이 투여된 패드를 인체의 혈자리에 부착한 다음 하나의 발열체로 구성되어진 싱글발열패드를 약 패드에 접촉하여 사용되어지며, 본 논문에서는 세 곳의 혈자리에 3개의 발열부가 사용되었다.

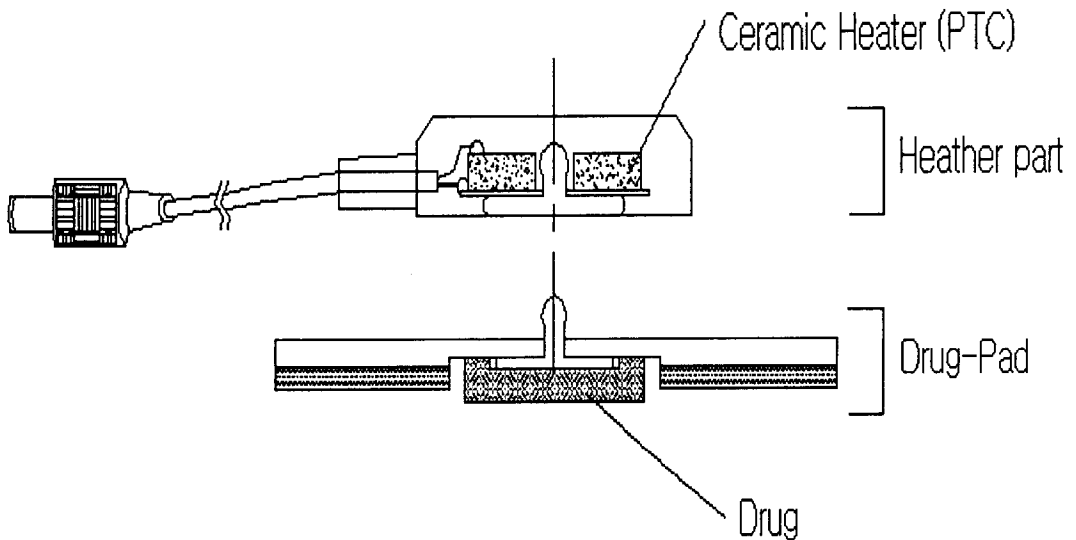


그림 11. 싱글발열패드와 약 패드의 구성도

제 3 장 임상실험 및 고찰

본 단원에서는 우리가 지금까지 개발한 약쑥엑스제 및 전자온구기를 사용한 임상실험을 통하여 효능을 검증하고자 한다.

3.1 실험방법

그림 12는 대표적인 인체의 혈자리를 나타내고 있다.종래의 쑥뜸 요법에서 많은 병중에 대하여 시술을 가했던 혈자리는 관원(CV4), 신궐(CV8), 중완(CV12)이었으며, 가장 기본이 되는 혈자리로써 알려져 왔다.

본 임상실험에서는 건강한 성인을 4개의 대상군으로, 관원(CV4), 신궐(CV8), 중완(CV12)의 혈자리에 1시간동안 자극을 각각 가하였으며, 동양의학에서 임상판별로 사용되어지는 적외선체열측정기를 사용하여 체열을 측정하는 방식으로 체열의 반응을 고찰하였다.

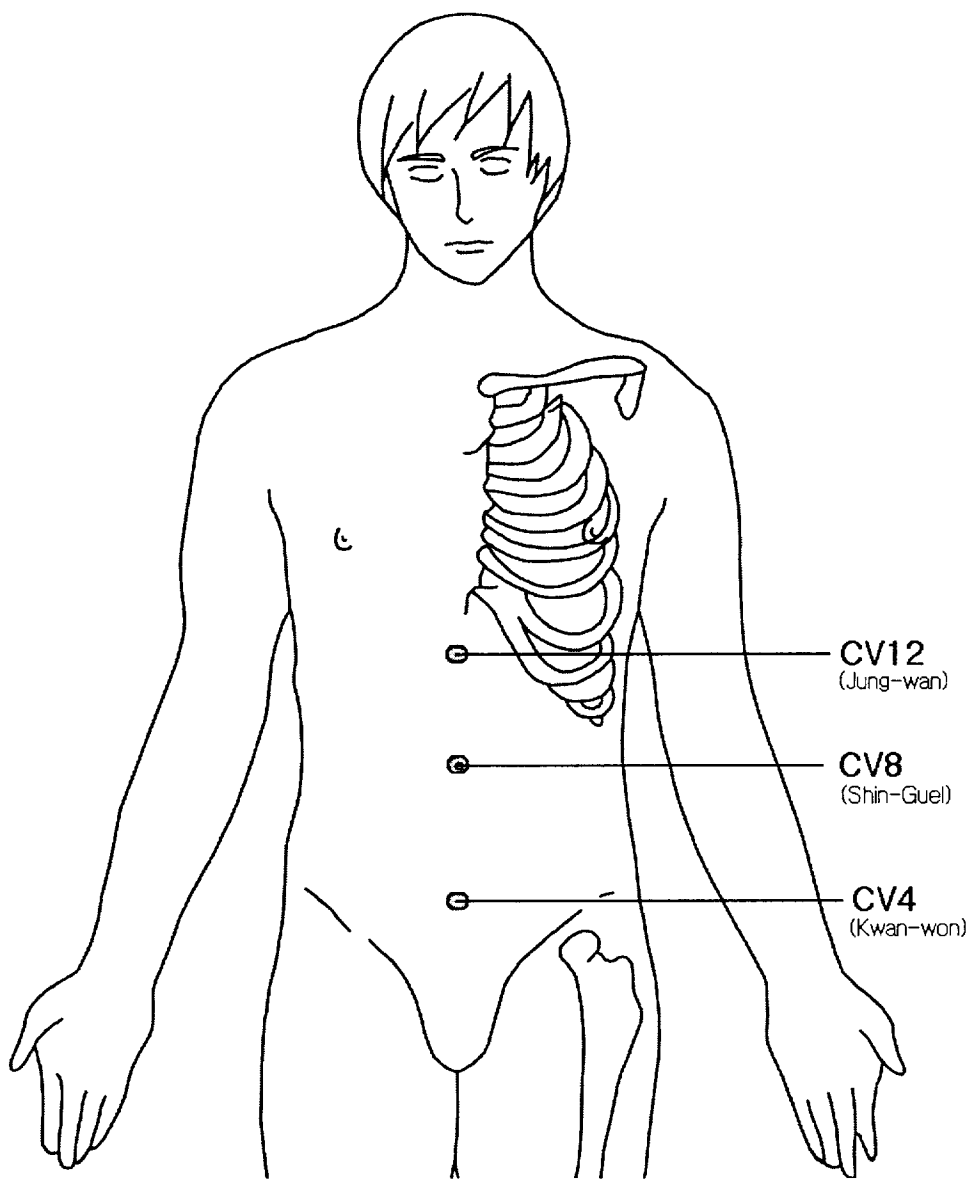


그림 12. 인체의 혈자리

표 4. 대상군들에게 자극을 가하는 방법

NO.	THE SUBJECT	STIMULATION-TYPE
1	Subject 1	Drug-pad moxibution cauterizer with the multiple heating-pad
2	Subject 2 Subject 3 Subject 4	Drug-pad moxibution cauterizer with the single of heating-pad
3	Subject 5 Subject 6 Subject 7	Moxa-essence (Drug)
4	Subject 8 Subject 9 Subject 10	The heat

각 대상군에 대한 시술법은 표 4 에서 보여진다

대상 I : 약 패드와 다중발열패드 전자온구기를 사용한 임상실험

대상 II : 약 패드와 다중발열패드 전자온구기를 사용한 임상실험

대상 III : 약성분(쑤로선제)만을 도포했을 경우의 임상실험

대상 IV : 온열만으로 자극을 주었을 경우의 임상실험

임상실험순서는 다음과 같다.

- 상의를 벗고 20 분간 주위환경에 적응시킨다.
- 적외선체열측정기로 체열을 촬영한다.

- c. 각각의 자극방법으로 대상군에게 1 시간동안 자극을 가한다.
- d. 자극 후 대상군들의 체열을 촬영한다.
- e. 자극 후 2 시간 후에 대상군들의 체열을 촬영한다.
- f. 자극 후 4 시간 후에 대상군들의 체열을 촬영한다.
- g. 자극 후 6 시간 후에 대상군들의 체열을 촬영한다.

3.2 약 패드와 다중발열패드 전자온구기의 임상실험

그림 13은 대상 I의 체열 촬영사진을 나타내고 있다. 사진에서와 같이 대상 I에게 약 패드와 다중발열패드를 사용한 전자온구기로 중완(CV12) 시술점에 1시간의 자극을 가했을 때, 인체의 체열 촬영사진으로 인체의 체열의 변화를 보여준다.

a)는 자극 전 상태의 체열 촬영사진, b)는 자극 직후의 체열 촬영사진, c)는 자극 후 2시간 경과 후의 체열 촬영사진, d)는 자극 후 4시간 경과 후의 체열 촬영사진이며, e)는 자극 후 6시간 경과 후의 체열 촬영사진이다.

인체의 체열 촬영사진에서 보듯이 체열의 움직임이 심장계를 통하여 순환하는 것을 알 수 있다. 전자온구기의 온열작용과 약 패드의 혈관확장성분의 약리작용으로 열이 체내에 오랜 시간동안 머무를 수 있어, 자극 후 4시간째까지 체내의 열이 머무르며 순환되어지는 것으로 보여지며, 4시간 후에는 자극 전의 상태로 진행됨을 알 수

있다.

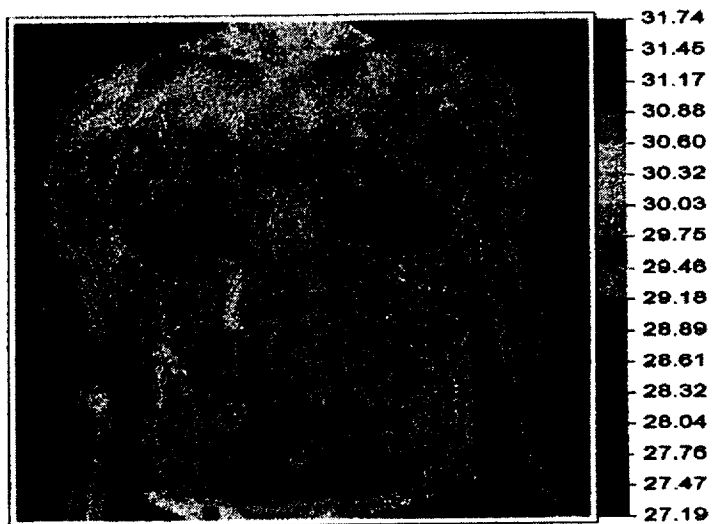
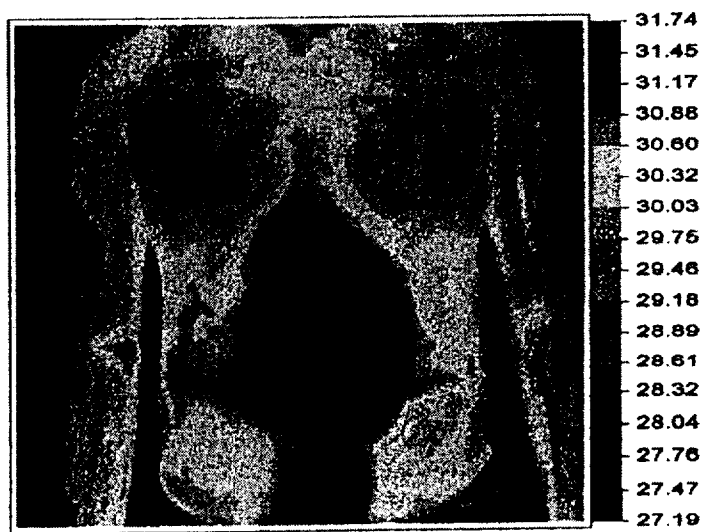
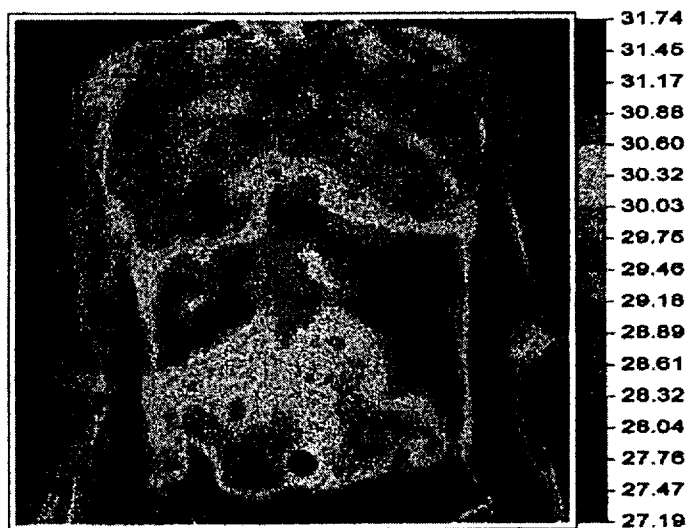


그림 13. 대상 I 의 체열 촬영사진

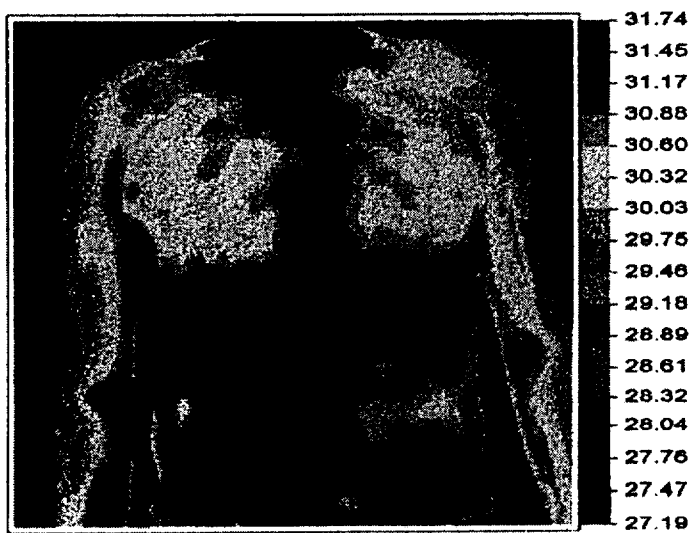
a) 자극 전



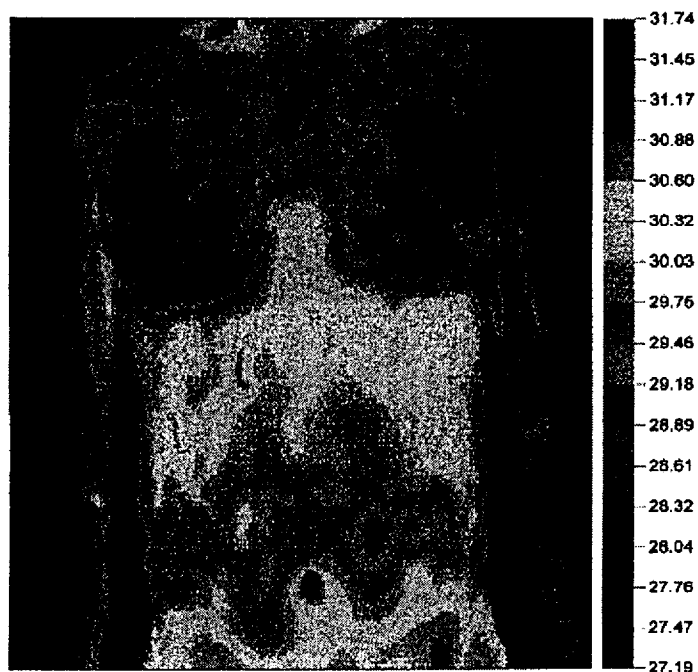
b) 자극 직후



c) 2시간 경과 후



d) 4 시간 경과 후



e) 6 시간 경과 후

그림 14는 그림 13의 체열 촬영사진에서 몸통부분의 평균온도를 그래프로 나타내었다. 그림 14에서 실험전의 몸통 평균피부온도는 약 29.2°C , 자극직후의 피부온도는 31.2°C , 자극 후 2시간 일 때의 피부온도는 30.4°C , 자극 후 4시간 일 때의 피부온도는 31.4°C , 자극 후 6시간 일 때의 피부온도는 29.9°C 였다.

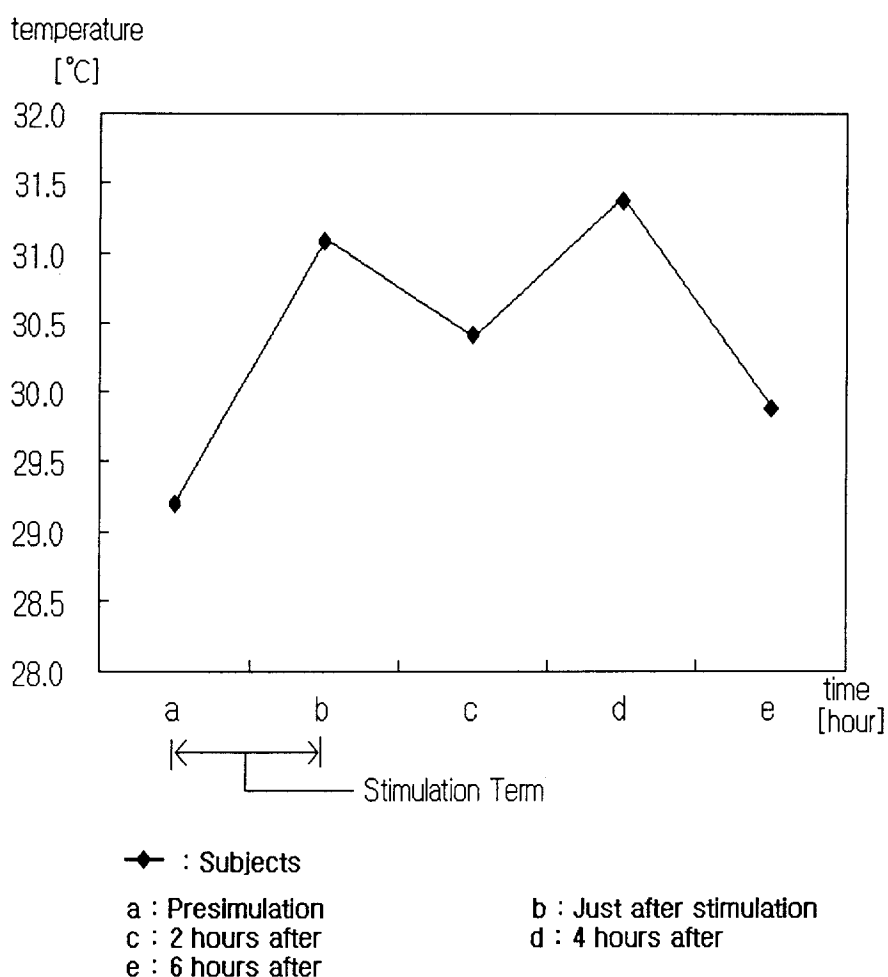


그림 14. 대상 I의 체열의 몸통 평균온도 그래프

그림 14의 그래프에서 자극 직후의 몸통 평균체열온도에서 온열이 상승함은 체표에 열이 전달된 직후이므로 높게 측정되어진 것으로 보여진다.

3.3 약 패드와 싱글발열패드 전자온구기의 임상실험

그림 15는 대상 II의 체열 촬영사진을 나타내고 있다. 사진에서와 같이 대상 II에게 약 패드와 싱글발열패드를 사용한 전자온구기로 관원(CV4), 신궐(CV8), 중완(CV12)의 시술점에 1시간의 자극을 가했을 때, 인체의 체열 촬영사진으로 인체의 체열의 변화를 보여준다.

a)는 자극 전 상태의 체열 촬영사진, b)는 자극 직후의 체열 촬영사진, c)는 자극 후 2시간 경과 후의 체열 촬영사진, d)는 자극 후 4시간 경과 후의 체열 촬영사진이며, e)는 자극 후 6시간 경과 후의 체열 촬영사진이다.

이때의 대상은 여자를 대상으로 하였으며, 다중발열패드를 사용한 임상실험과 같은 체열의 움직임은 보여주는 것을 알 수 있다. 싱글발열패드를 이용했을 경우에도, 마찬가지로 전자온구기의 온열작용과 약 패드의 혈관확장성분의 약리작용으로 열이 체내에 오랜 시간동안 머무를 수 있도록 하여 체내의 열이 오랫동안 머무르며 순환되어지는 것으로 보여진다.

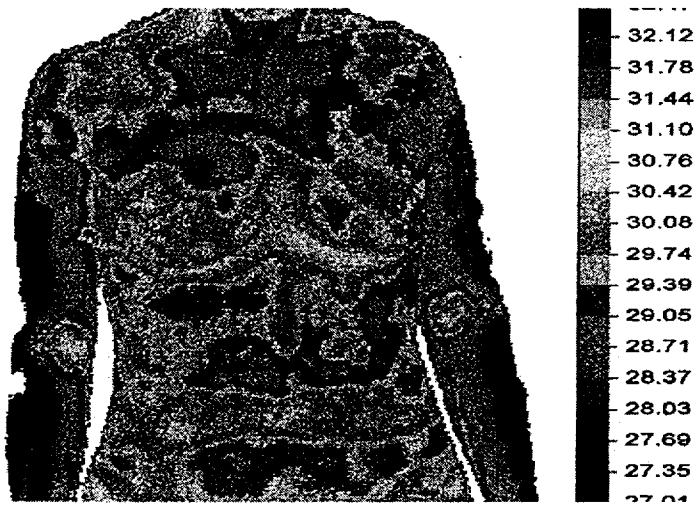
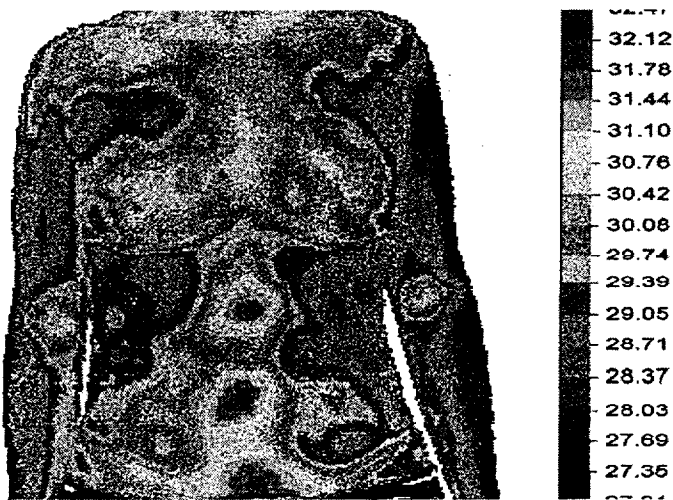
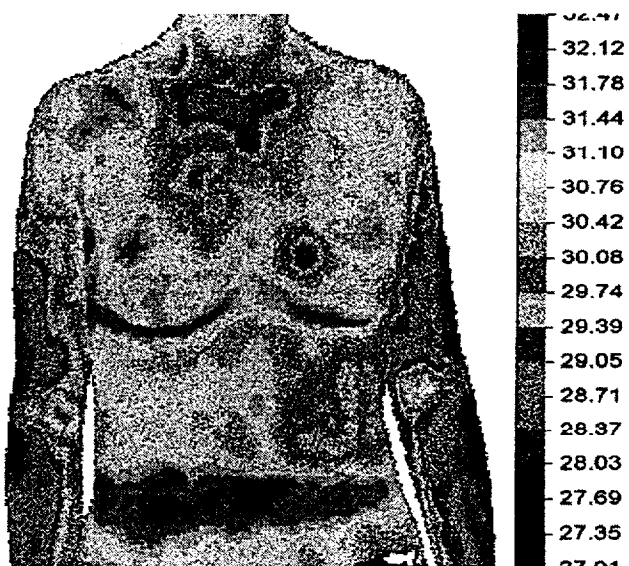


그림 15. 대상Ⅱ의 체열촬영사진

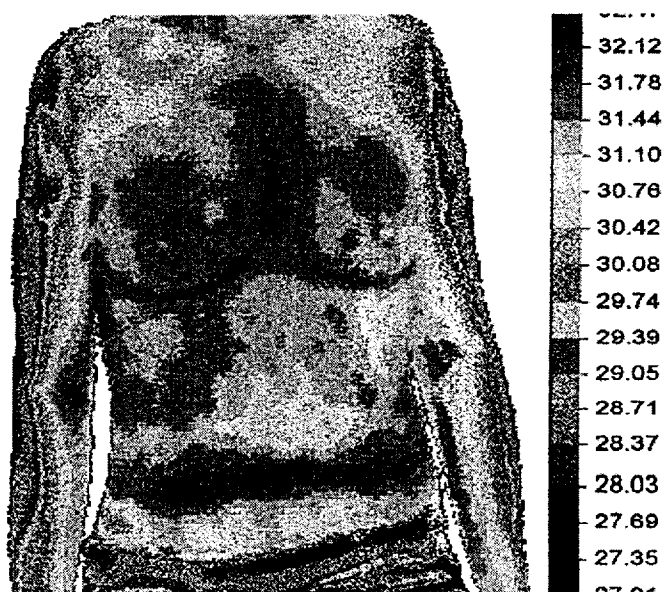
a) 자극 전



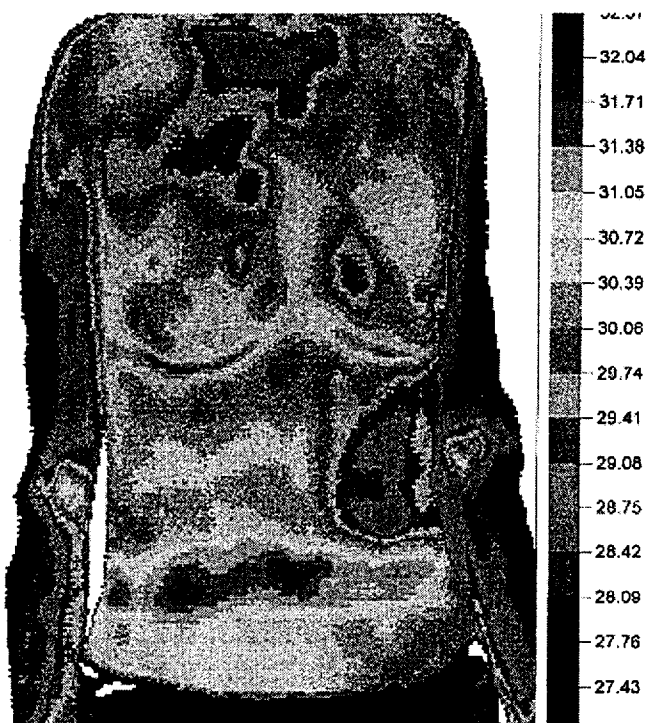
b) 자극 직후



c) 2 시간 경과 후



d) 4 시간 경과 후



e) 6 시간 경과 후

그림 16은 대상 II의 몸통 평균온도그래프를 나타내고 있다. 그림에서 시험전의 몸통 평균피부온도는 약 $28.5 \sim 29.5^{\circ}\text{C}$, 자극 직후의 피부온도는 자극전의 온도보다 $-0.5 \sim 1.2^{\circ}\text{C}$ 로 되었으며, 자극 후 2시간 일 때의 피부온도는 자극전보다 $-0.4 \sim 1.4^{\circ}\text{C}$ 로 되었고, 자극 후 4시간 일 때의 피부온도는 자극 전보다 $0.6 \sim 2.1^{\circ}\text{C}$ 로 증가되었고, 자극 후 6시간 일 때의 피부온도는 자극 전보다 $0.4 \sim 1.6^{\circ}\text{C}$ 증가 되었다.

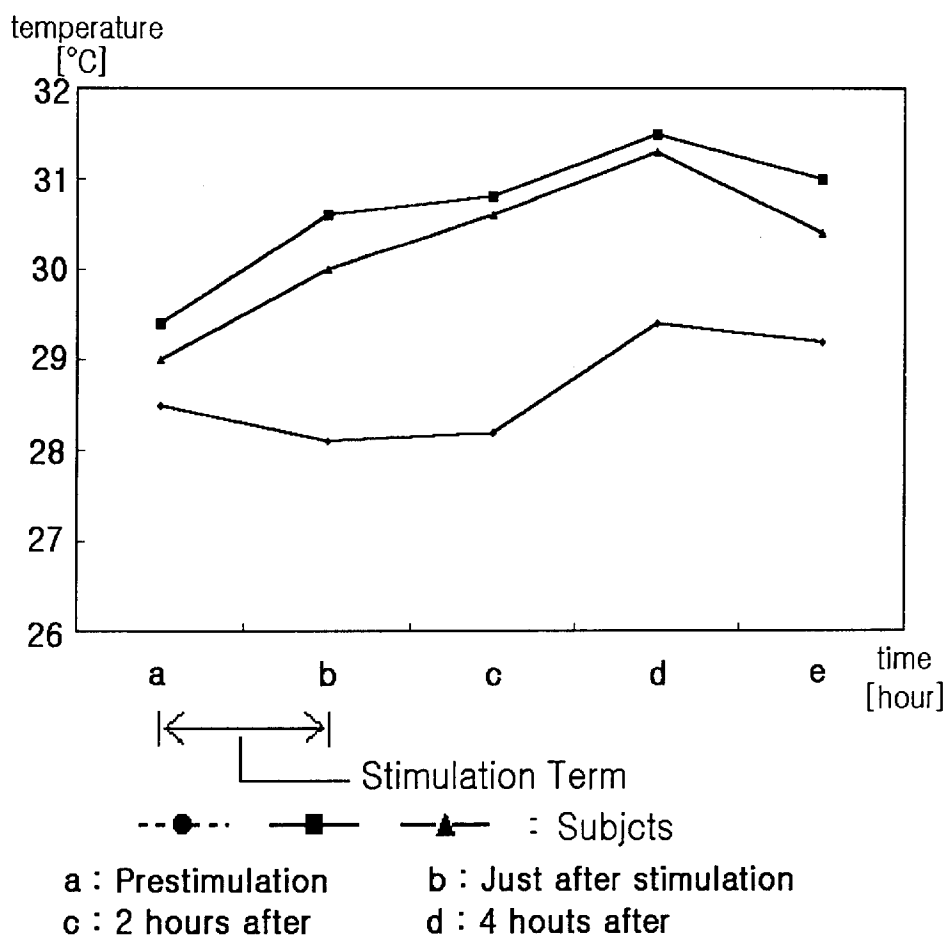


그림 16. 대상 II의 몸통 평균온도 그래프

그림 16에서 보여지는 대상 II의 몸통 평균온도그래프는 시간이 지남에 따라 체열이 상승함을 알 수 있으며, 자극 후 4시간 때까지 진행됨을 알 수 있다.

3.4 약성분(쑤로선제) 도포시의 임상실험

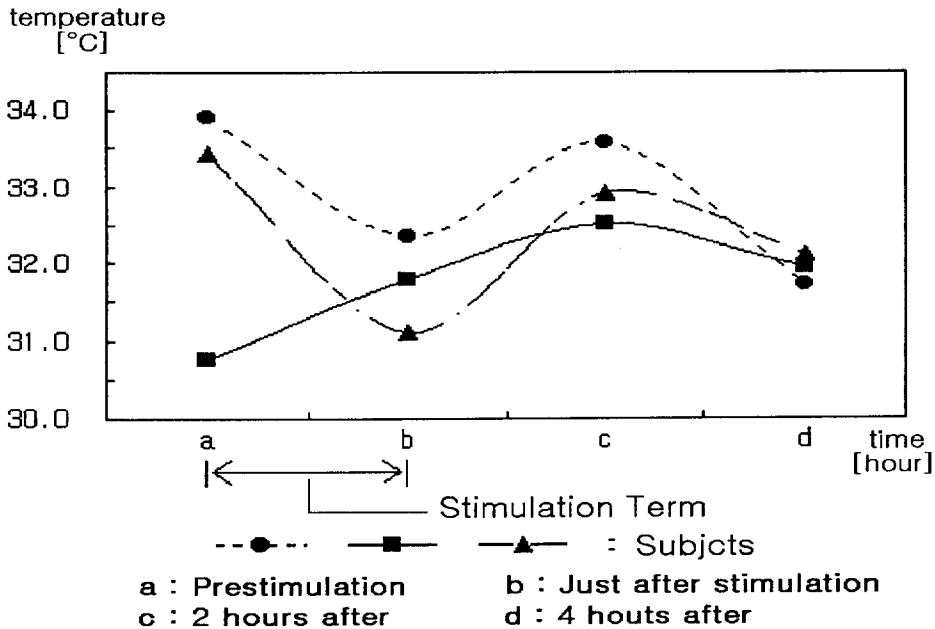


그림 17. 대상 Ⅲ의 체열의 몸통 평균온도 그래프

그림 17은 대상 Ⅲ의 체열의 몸통 평균온도그래프를 나타내고 있으며, 약성분(쑤로선제)만을 대상 Ⅲ에게 도포한 상태에서 자극을 가했다.

이때에 약을 도포한 곳은 관원(CV4), 신궤(CV8), 중완(CV12)의 자리이며, 인체의 체열 촬영사진으로써 체열의 변화를 보여준다.

그림 17에서 실험전의 몸통 평균피부온도는 약 30.8 ~ 34.0℃이고, 자극 직후의 피부온도는 자극전보다 -1.5~1.0℃, 자극 후 2시간 일 때의 피부온도는 자극 전보다 -0.7~1.8℃로 되었으며, 자극 후 4시간 일 때의 피부온도는 자극전보다 -2.0~1.2℃로 되었다.

이때의 체열은 혈관의 확장으로 인한 온도의 감소함을 알 수 있고, 자극 후 2시간 일 때의 온도 상승은 자극전의 상태로 되돌아 감을 알 수 있지만 혈관의 확장으로 인한 약리작용으로 체열이 감소함을 알 수 있다.

3.5 온열 자극시의 임상실험

그림 18은 대상 IV의 체열의 몸통평균온도그래프를 나타내고 있으며, 싱글발열패드를 사용한 전자온구기로 약 패드부분에 약을 투여하지 않은 상태로써 자극을 가하였다.

이 때는 온열만 사용하는 방법으로, 대상 IV에게 관원(CV4), 신궤(CV8), 중완(CV12)의 혈자리에 1시간의 자극을 가했으며, 인체의 체열 변화를 보여준다. 그림 18에서 대상군의 자극 전 몸통 평균피부온도는 약 $30.8 \sim 34.0^{\circ}\text{C}$ 였으며, 자극 직후의 피부온도는 자극 전보다 $0.1 \sim 0.3^{\circ}\text{C}$ 감소하였으며, 자극 후 2시간 일 때의 피부온도는 자극전보다 $-0.8 \sim 0.8^{\circ}\text{C}$ 로 되었으며, 자극 후 4시간 일 때의 피부온도는 $0.5 \sim 1.1^{\circ}\text{C}$ 로 감소하였다.

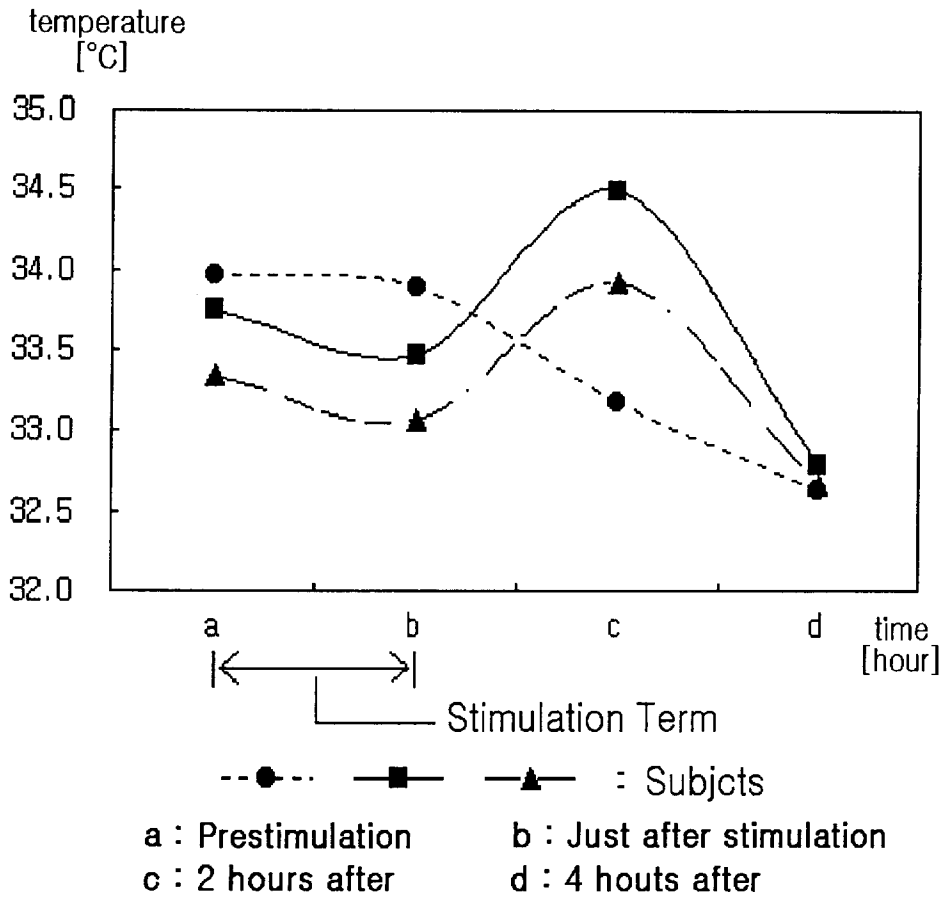


그림 18. 대상 IV의 체열의 몸통 평균온도 그래프

그림 18에서 몸통 평균온도는 자극 후 2시간일 때, 온열의 작용으로 체열이 상승함을 알 수 있으며, 자극 후 4시간일 때 감소함을 알 수 있다.

제 4 장 결 론

한의학적 생리기능의 의미가 피부의 생리적 지표인 피부온도에 관여하는 것을 착안하여 약 패드를 사용한 다중 및 싱글발열패드 전자온구기를 개발했다. 그리고 각 대상군들에게 자극을 가한 후 체열을 측정함으로써 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 약 패드 전자온구기를 이용한 임상실험에서 오랜시간동안 체열이 상승함을 알 수 있었으며, 열이 체내에 머물러 순환함으로 약(쑥엑스제)의 약리작용과 전자온구기의 온열작용이 동시에 이루어진 시너지 효과가 있는 것을 확인할 수 있었다.
2. 약성분(쑥로선제)만을 도포했을 경우는 혈관확장성분으로 인한 피부온도의 감소로 반응함을 알 수 있고 전자온구기만을 사용했을 경우 온열의 자극을 가하면 열손실증추가 작용되어 자극 부위의 체온이 상승할 때 피부혈관확장, 발한 작용 등 열손실을 발생하여 피부온도가 감소하고 온열작용이 정지된 후에는 혈관의 수축으로 인한 체온의 상승이 발생하며, 체열의 상승 직후 정상상태로 돌아옴을 알 수 있었다.
3. 상기 임상실험 데이터를 기준으로 약(쑥엑스제)의 약리작용과 전자온구기의 온열작용을 동시에 이용하는 약 패드 전자온구기를 사용했을 경우 종래의 쑥뜸 효과를 충분히 볼 수 있으며 종래의 쑥뜸 요법을 약 패드 전자온구기 요법으로 대체함으로써 인체의 면역기능을 높일 수 있는 의료기기로 활용할 수 있는 것으로 확인되었다.

참 고 문 헌

- [1] Masayuki Yoshikawa et al., “Bioactive constituent of chinese natural medicine I. New sesquiterpene ketones with vasorelaxant effect from chinese moxa, the processed levels of *Artemisia argyi* LEVL. et VANT.”, Chem. Pharm. Bull., 44(9), PP.1656–1662, 1996
- [2] JongKyung Kim et al., “The variation of the trunk temperature by the electrical moxa therapy method with the moxa essences using the thermography”, The 4th Asia–Pacific Conference on Medical and Biological Engineering, PP.474, 1999
- [3] JongKyung Kim et al., “The implementation of the electrical moxa therapy method with the moxa essences”, The 4th Asia–Pacific Conference on Medical and Biological Engineering, PP.475, 1999
- [4] JongKyung Kim et al., “Development of The Multiple Heating Pad with The *Artemisia* Patch for Moxibustion Remedy”, IEEE–EMPS Asia–Pacific Conference on Biomedical Engineering, PP.740–742, 2000
- [5] JongKyung Kim et al., “The Experimental Estimation of the Effect on the Body Heat by the Moxa Cauterizer and *Artemisia*–Lotion”, IEEE–EMPS Asia–Pacific Conference on Biomedical Engineering, PP.743–744, 2000

- [6] JongKyung Kim et al., “The Implementation of the Drug-Pad Moxibustion Cauterizer With The Single Heating-Pad & The Multiple Heating-Pad”, 2001 IEEE International Symposium On Industrial Electronics Proceedings, PP.590-595, 2001
- [7] 이병국 編著, 「최신 뜸 요법」, 현대침구원, 1989
- [8] 이홍림 編著, 「엔지니어링 세라믹스」, 반도출판사, 1990 『
- [9] 민경옥 編著, 「온열 및 수치료」, 도서출판 대학서림, 1993
- [10] 김용태 著, 「심주섭 할아버지의 뜨겁지 않은 쑥뜸치료법」, 주)서울문화사, 1995
- [11] 조봉관 著, 「조박사의 생명공학 쑥뜸요법」, 양선각, 2001

A STUDY OF THE DRUG-PAD MOXIBUSTION CAUTERIZER WITH THE SINGLE HEATING-PAD & THE MULTIPLE HEATING-PAD

Seon-Yong Jeong

Department of Electrical Engineering
Graduate School of Industry
Pukyong National University

ABSTRACT

A conventional direct moxibustion remedy for medical treatment has used a number of moxa lumps for a surgical operation of the patients.

The moxibustion remedy is one of the most important treatments in the oriental medicine. Many diseases have been recovered by improvement of circulation of the blood due to pharmacological effect of moxa and the thermal effect of moxibustion remedy.

However, such a remedy has troubles in operating the moxibustion and causes the risk of being burnt.

In order to get rid of these problems we have suggested the drug-pad moxibustio cauterizer.

We have researched the effect on body heat generated by the drug-pad moxibution cauterizer.

The experimental demonstrations have been made by stimulating the spot which is CV12(Jung-Wan) acupuncture point of the conception vessel meridian(CV) . The stimulating time was one hour with drug-pad moxibustion cauterizer of the multiple heating-pad.

At the same time the other subjects have been stimulated by the spot which is CV4 (Kwan-Won), CV8 (Shin-Guel), CV12 (Jung-Wan) acupuncture points of the conception vessel meridian (CV) and the stimulating time was one hour with drug-pad moxibution cauterizer of the single heating-pad.

And the third subjects have been stimulated by the only drug (the moxa lotion), and the fourth subjects have been stimulated by only thermo-remedy.

In the different cases, we have measured the body heat in prestimulation, just after stimulation, 2 hours later, 4 hours later, and 6 hours later. In conclusion, we have evaluated the efficiency of the drug-pad moxibution cauterizer.

고마움의 글

어려움 중에도 본 논문이 완성될 수 있었던 것은 주위
여러분들의 조언과 격려가 있었기에 가능했다고 확신합니다.

먼저 논문이 결실을 맺을 수 있도록 격려와 지도를 아끼지
않으신 김종경 지도교수님께 진심으로 감사를 드립니다.

아울러 논문을 심사하시면서 유익한 조언을 하여주신 홍순일
교수님, 박한석 교수님께도 감사 드립니다. 또한 본 논문이
완성되기까지 바쁘신 중에도 많은 도움을 주신 조봉관 교수님,
석사과정동안 지도해주신 전기공학과 교수님들께도 감사를
드립니다. 오늘의 결실이 있기까지 항상 사랑으로 보살펴주신
아버님, 누님께 머리 숙여 감사의 말씀을 올립니다.

어린나이에 백혈병으로 인하여 유명을 달리한 처조카 신지원의
영전에도 작은 영광을 바칩니다.

늘 기도와 사랑으로 내조를 해준 사랑하는 아내 신화경과 바쁜
학교생활 중에도 틈틈이 워드프로세서작업을 도와준 사랑하는
두딸 정진아, 정선아와도 기쁨을 나누고자 합니다.

감사합니다.

2001년 12월

鄭善溶 拜上