工學碩士 學位論文

# 약쑥패드 전자쑥뜸기의 체간피부온도 상승에 관한 실험적 고찰

# An Experimental Study on the Rising Reaction of theTrunk Temperature using the Moxa Pad Cauterizer

指導敎授 : 趙 峰 寬

이 논문을 工學碩士 學位論文으로 提出함

2002년 [illegible]


釜慶大學校 産業大學院

電 氣 工 學 科

金 學 龍

金學龍의 공학석사 학위논문으로 인준함

2002년 6월

主 審 工學博士 裵 鍾 一

委 員 工學博士 李 東 喆

委 員 工學博士 趙 峰 寬

# 목 차


제 1 장 서 론 ····· 1

1.1 연구배경 ····· 1
1.2 연구목적 및 필요성 ····· 2
1.3 연구내용 ····· 3

제 2 장 쑥엑스제와 다중 및 단일 온열단자 전자온구기 ····· 4

2.1 쑥엑스제 ····· 4
2.2 PTC 세라믹 발열체 ····· 8
2.3 약 패드 전자온구기 ····· 25

제 3 장 생체실험 및 고찰 ····· 28

3.1 실험방법 ····· 28
3.2 약 패드와 다중온열단자 전자온구기의 생체실험 ····· 30
3.3 선행연구와 비교검토 ····· 43

제 4 장 결 론 ····· 46

참고문헌 ····· 48

Abstract ····· 50

# 그 림 목 차

그림 1 쑥 엑스제(쑥 엑스제, 쑥 로션제)의 조제 방법 ····· 7
그림 2 PTC 세라믹 발열체의 제조과정 ····· 9
그림 3 세라믹 시료의 소결 온도 프로그램(1100[℃]) ····· 14
그림 4 1단을 소결할 수 있는 틀 ····· 15
그림 5 성형틀의 모양 ····· 15
그림 6 시료의 제작 공정 ····· 18
그림 7 세라믹 시료의 소결온도 프로그램 ····· 19
그림 8 PTC 세라믹 저항체의 특성 ····· 21
그림 9 PTC 세라믹 발열체의 특성 ····· 24
그림 10 다중 온열단자와 약패드의 구성도 ····· 26
그림 11 단일 온열단자와 약패드의 구성도 ····· 27
그림 12 본 연구에서 자극한 인체의 혈자리 ····· 29
그림 13 피실험자의 흉복부 체열 촬영 사진 ····· 33
그림 14 피실험자의 흉복부 체열의 평균온도 그래프 ····· 34
그림 15 피실험자의 배위 촬영 그래프 ····· 37
그림 16 피실험자의 배위 체열의 평균온도 그래프 ····· 38
그림 17 피실험자의 얼굴 체열 촬영 그래프 ····· 41
그림 18 피실험자의 얼굴 체열의 평균온도 그래프 ····· 42
그림 19 선행연구와의 결과 그래프 ····· 44
그림 20 본 연구에서의 결과 그래프 ····· 45

# 표 목 차

표 1 (Ba 0.8 Sr 0.2)0.996 Y0.004 TiO3+0.5WT SiO2%의 1[mol]의 분자 사용량 ..... 10

표 2 시료 1000 개를 제작 할 때의 계산법 ..... 12

표 3 (Ba 0.8 Sr 0.2)0.996 Y0.004 TiO3+0.5WT SiO2%의 전기 측정 결과 ..... 23

# 제 1 장 서 론

## 1.1 연구배경

미국 의회 기술평가국(OTA)은 나랏돈으로 진행하는 연구 개발 그 중에서도 특히 우주 탐사나 국방 관련 기술처럼 막대한 규모의 예산이 들어가는 분야에서 과연 돈을 쏟아부은 만큼의 성과가 나오고 있는지를 조사하는 우리나라로 치면 감사원 같은 기구이다. 1990년 9월. 상하의원의 국회의원 40명으로 구성된 의회기술 평가국 산하 '암조사위원회'는 3년간에 걸친 광범위한 조사활동을 총정리한 보고서를 내놓았다. 1970년대 중반 미국의 닉슨 정부는 10년 안에 암을 정복한다는 목표아래 '암과의 전쟁 '을 선포했고 이후 미국 정부는 암 연구에 엄청난 예산을 쏟아 부었다. 암조사위원회는 국립보건연구원(NIH)과 산하의 국립암연구원(NCI)이 과연 그동안 쏟아부은 돈에 값할 만한 연구성과를 올리고 있나를 평가하기 위해 구성된 것이었다. 그리고 3년간의 조사활동을 거쳐 마침내 1990년 9월 400쪽에 이르는 방대한 보고서를 내놓았는데 "OTA 보고서"라 불리는 이 보고서는 얼마전 인터넷에 공개되었다. 보고서의 내용은 한 마디로 암에 대한 '통상요법'. 즉 암에 걸렸다 하면 누구나 쓰게 되는 세가지 주된 치료법인 수술, 항암제, 방사선요법이 최근 30~40년 동안 나아젠게 거의 없다는 것이였다. 보고서는 통상요법의 여러가지 부작용들을 지적하면서 그 동안 미국 정부와 국립암연구소가 통상요법만이 암을 치료할 수 있는 유일한 방법이라고 보고 거기에 모든 연구와 치료의 방향을 맞춤으로써 예산을 쓸데없이 낭비했다고 비판했다[1].

이와 함께 보고서는 '비통상적요법'의 치료사례를 풍부하게 열거하면서 "미국의회가 이런 사실을 상세하게 조사해서 비통상적요법을 국민

들에게 알려줄 의무가 있다."고 지적했다. 통상요법에 의한 치료로는 치료 가능성이 거의 없는 말기 암 환자가 비통상적요법으로 많이 치료되고 있는 만큼 비통상적요법에도 정당한 관심을 기울여야 한다는 것이다.

이를테면 비통상적용법에도 연구비를 보조하고, 병원이나 치료가에게 임상 응용 협력을 요청하여 그 성과를 평가하는 작업을 진행시켜야 하며 보험혜택도 받을 수 있게 해야 한다는 것이다. 보고서가 언급한 '비통상적요법'이란 침과 뜸으로 대표되는 동양의학의 면역요법, 식이요법, 천연약물요법 같은 대체의학들을 말한다[1].

## 1.2 연구목적 및 필요성

쑥뜸요법은 뜸의 온열작용과 약쑥의 약리작용의 효과를 보는 것으로, 예로부터 일침이구삼탕약(一針二灸三湯藥)이라하여 동양의학을 정식 의술로 보았다[2,3]. 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(2.5㎝간격,바둑판 모양의 2×3의 혈자리) 약 2~6개의 뜸으로 시술하였으며, 이때의 시술법은 더욱 번거러움이 있었다. 따라서 이를 대체할 새로운 방식의 쑥뜸요법의 필요성이 대두되었다.

## 1.3 연구내용

본 연구에서는 혈자리 하나하나를 시술할 수 있는 단일온열단자와 약 패드를 이용하는 방법, 그리고 다중온열단자와 약 패드를 이용하는 방법으로써 종래의 쑥뜸요법을 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, 다중온열단자 및 단일온열단자 전자온구기에 관하여 논술하였다. 제3장은 효과 측정을 위한 생체실험을 하였으며 또한 이와 관련있는 선행연구[4~9]와 비교검토하였으며 제4장은 결론이다.

# 제 2 장 쑥엑스제와 다중 및 단일 온열단자 전자온구기

본 단원에서는 약 패드에 사용되는 쑥엑스제의 조제방법, 다중 및 단일 온열단자의 발열부로 사용되는 PTC (Positive Temperature Coefficients)세라믹 발열체의 제조방법 및 온도특성, 약 패드를 사용하는 다중 및 단일 온열단자 전자온구기의 구성 및 사용에 관해 설명한다[5~9].

## 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 70~80[℃]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 에틸아세테이드를 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 황산화작용을 하는 약리성분을 가지게 된다.

6) 쑥엑스 팅크제의 조제

쑥엑스제를 에탄올에 3~10배 희석하여 최종적으로 쑥팅크제를 조제하며 다중 온열단자를 사용하는 약 패드 부분에 사용되어 진다.

7) 쑥엑스 로션제의 조제

쑥엑스제를 바세린에 혼합하여 쑥로션제를 조제하며 단일 온열단자를 사용하는 약 패드 부분에 사용되어진다.

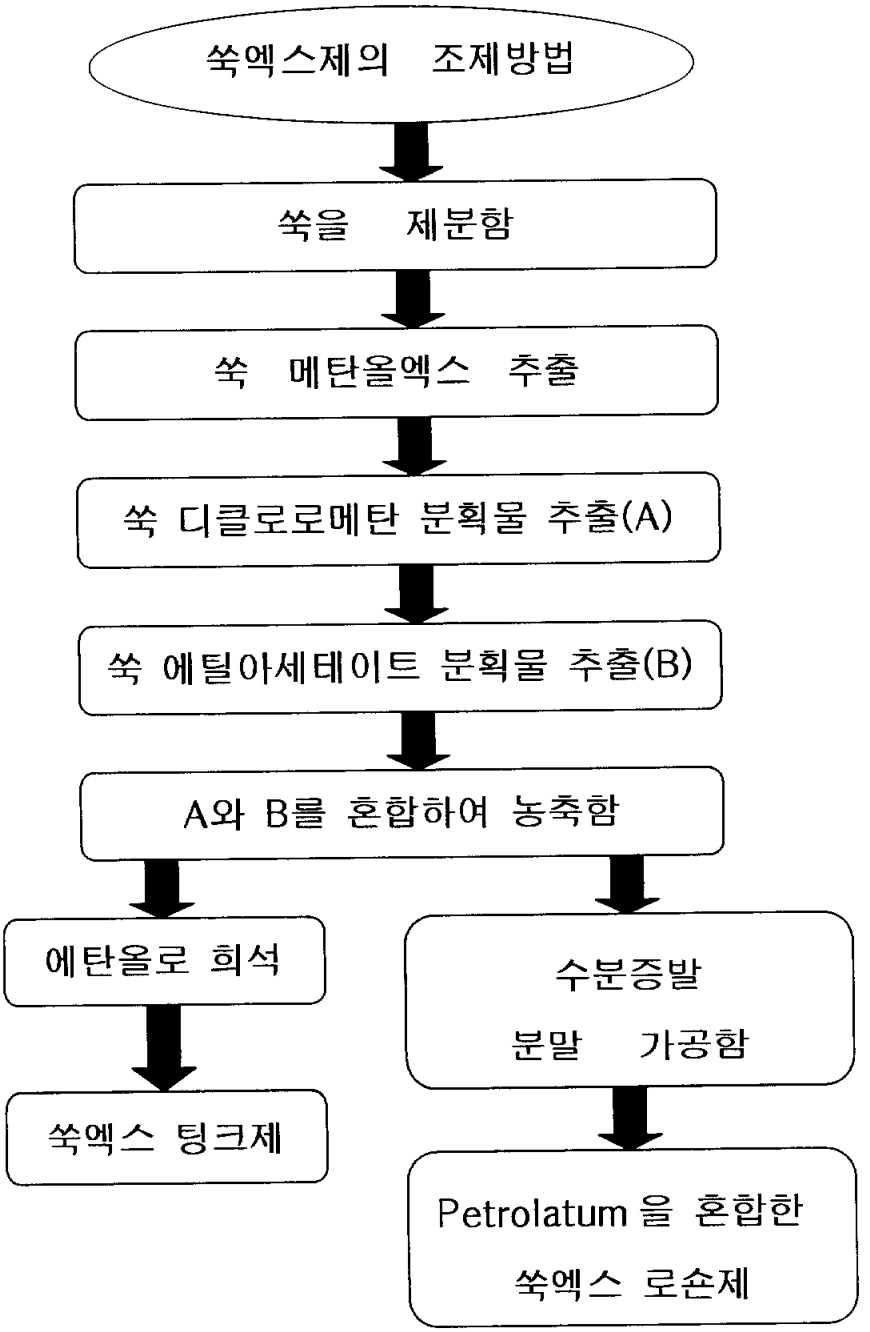



그림 1 쑥 엑스제(쑥팅크제, 쑥로션제)의 조제방법

## 2.2 PTC 세라믹 발열체

$(Ba_{0.8}\ Sr_{0.2})_{0.996}\ Y_{0.004}\ TiO_3 + 0.5_{WT}\ SiO_2$의1 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.

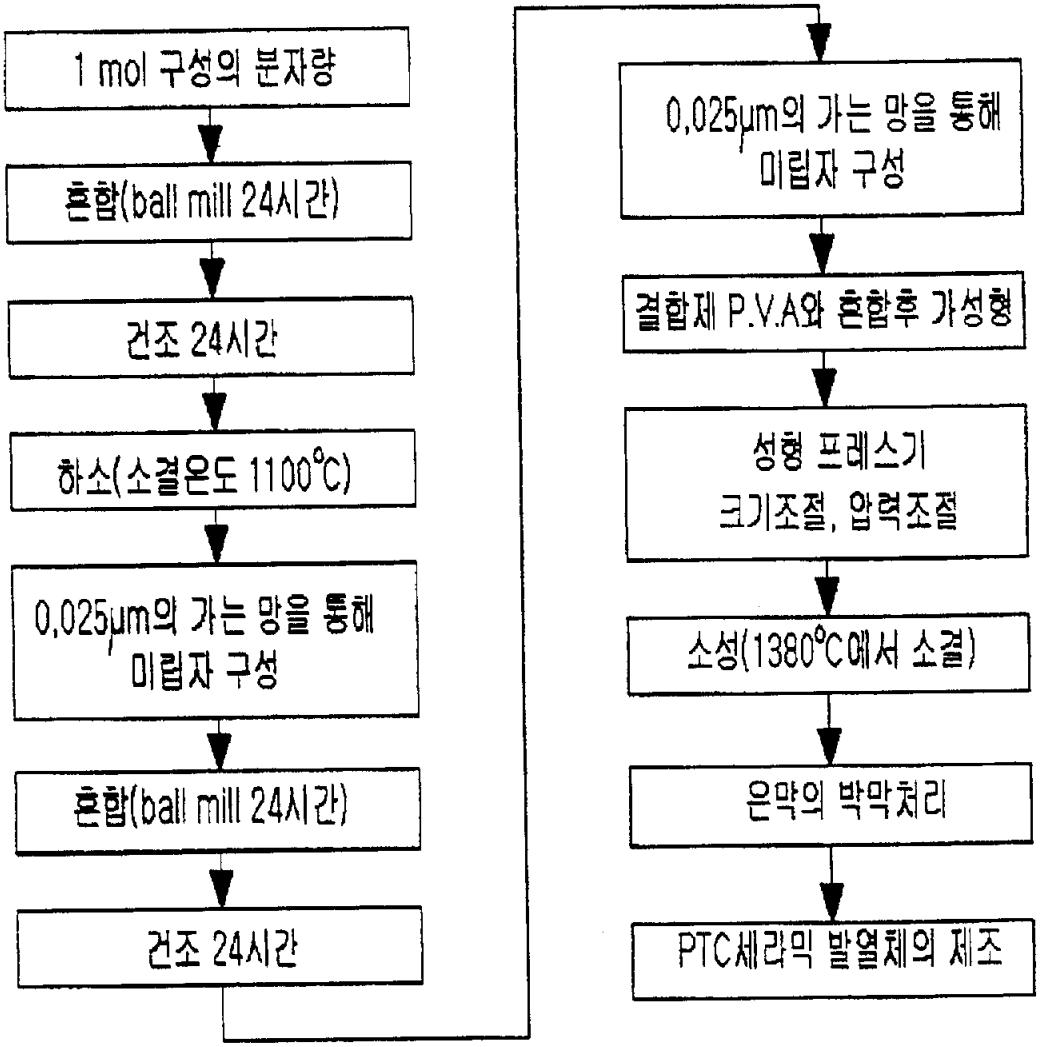



그림 2 PTC 세라믹 발열체의 제조과정

1) $(Ba_{0.8}Sr_{0.2})_{0.996}Y_{0.004}TiO_3+0.5_{WT}SiO_2\%$의 1[mol]의 분자 사용량 계산은 표 1에서와 같이 나타나지고 실제의 사용량의 예시문은 표 2와 같다.

표 1 $(Ba_{0.8}Sr_{0.2})_{0.996}Y_{0.004}TiO_3+0.5_{WT}SiO_2\%$의 1[mol]의 분자 사용량

| 분 자 | 분자량 | 분자당 계산량 | 순도 보정 |
|---|---|---|---|
| $BaCO_3$ | 197.35 | $BaCO_3\times0.8\times0.996$(분자량) | 예) 순도가 97[%]일 경우는 1/0.97=1.0309그 양에 1.0309를 곱해서 양을 계산 |
| $SrCO_3$ | 147.63 | $SrCO_3\times0.2\times0.996$ | |
| $Y_2O_3$ | 225.81 | $Y_2O_3\times0.004$ | |
| $TiO_2$ | 79.9 | $TiO_2$ 분자량 | |
| $SiO_2$ | | 위의 총량×0.5×0.01 | |

그림 6 시료의 제작공정에서

①성형틀 : 홀안지름 Φ15.18×(H)45[mm],바깥지름 Φ45의 틀

②중심축 : Φ15 × (H)55[mm]

③밭침 : 안쪽은 돌출부분(돌출안지름 Φ15×(H)5[mm])에 돌출부분과 붙어있는 밑면의 외경은 Φ45×(H)10[mm]

④시료를 성형틀에서 나오게 할 때 쓰이는 물품으로 반 원통의 모양으로 안지름 Φ25 × (H)15[mm], 바깥지름 Φ45.

앞의 ①,②,③ 규격의 틀에 1[g]의 양을 넣어 성형했을 때, 처음의 크기는 Φ15.18 ×1.9[mm]이고 소성과정 후의 크기는 Φ12 ×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 때의성형 크기는Φ15.8×2.5[mm]로 시료의 양은 1.35[g] 그램이다.)

그러면 시료의 양을 계산해보자.

시료를 약 1000개 만든다고 하면

1.35[g] ×1000 ×1.2(여유분) = 1620[g]이 소요된다.

표 2 시료 1000개를 제작 할 때의 계산법

| 분 자 | 분자량 | 분자당 계산량 | 사용량 | 순도 보정 |
|---|---|---|---|---|
| $BaCO_3$ | 197.35 | 197.35×0.8×0.996=157.25 | 157.25×6.05=951.3625 | 순도보정은 例를 들어$BaCO_3$가97[%]라면 사용량의 값에 1/0.97을 곱해주면 되므로 951.3625×1/0.97=980.7860825[g]을 사용하게 된다. |
| $SrCO_3$ | 147.63 | 147.63×0.2×0.996=29.408 | 29.408×6.05=177.9184 | |
| $Y_2O_3$ | 225.81 | 225.81×0.003=0.9032 | 0'9032×6.05=5.46436 | |
| $TiO_2$ | 79.9 | 79.9 | 79.9×6.05=483.395 | |
| $SiO_2$ | | | 위의 합계가 2101.53526이고 0.5[%]의 양이므로10.5076763이다. | |
| 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 볼밀작업을 24시간동안 혼합한다. 볼밀작업은 시료의 부피의 5배정도를 넣을 수 있는 부피의 통에 위의 시료와 젤리코니아 볼(크기 3[mm]볼)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 볼밀작업이라고 한다. 이것은 화학물질을 고루 섞이게 하기 위한 작업이다.

3) 볼밀한 혼합물을 용기에 담아 건조기에 24시간동안 건조시킨다. 이것은 볼밀작업시의 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.

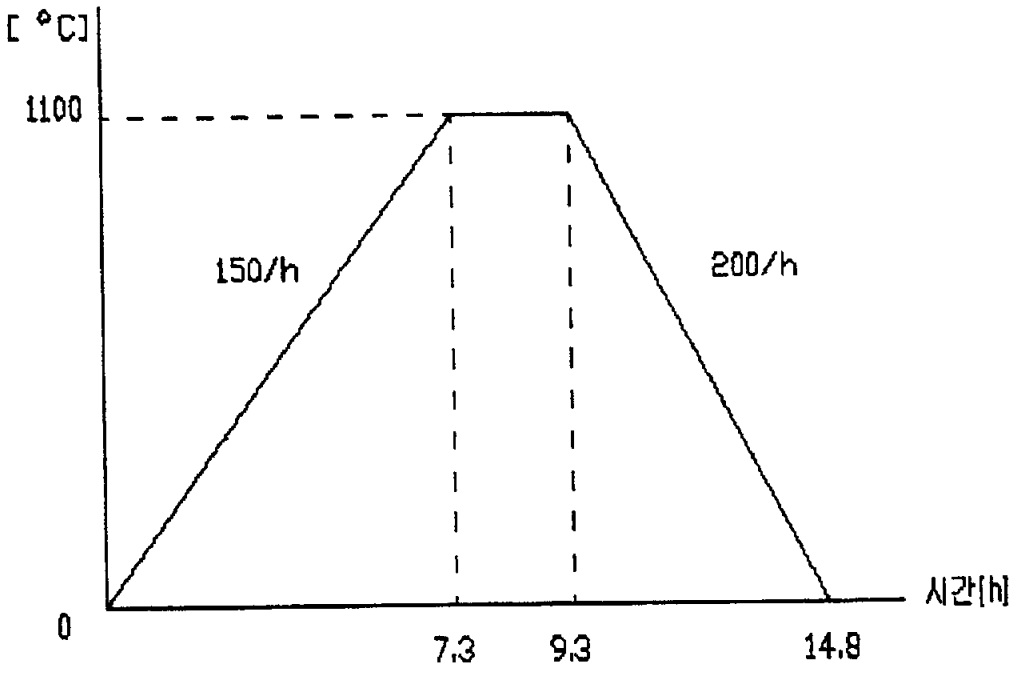



그림 3 세라믹 시료의 소결온도 프로그램(1100[℃])

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

전기로의 크기는 시료의 부피 Φ15.8×2.5[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.

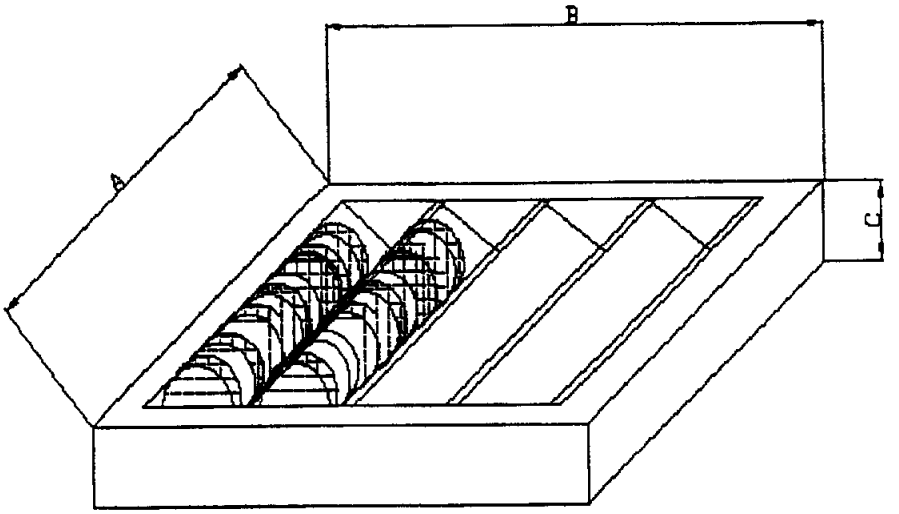



그림 4 1단을 소결할 수 있는 틀

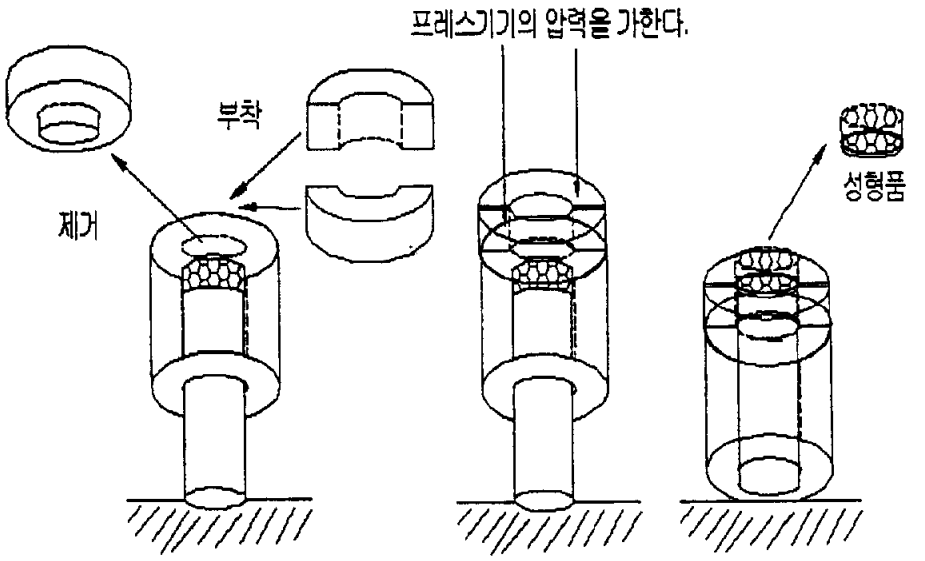



그림 5 성형틀의 모양

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

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

A=원통의 높이 2.5[㎜]+여유공차 0.5[㎜])×84=252[㎜]이고

B=(원통의 지름 15.18[㎜]이므로 한 줄의 폭은 30[㎜]라고 주면)×4+(틀의 양쪽 테두리 20[㎜])×2)=160[㎜]이고

C=높이를 50[㎜]라면전기로의 크기는 1단의 소결할 수 있는 틀이 3개 들어갈 정도(3단)의 크기를 설계하면 된다.

그러므로 이때의 전기로의 크기는

가로(B)=400[㎜]

세로(A)=500[㎜]

높이(C)=300[㎜]

소결할 수 있는 공간 400[㎜]×500[㎜]×300[㎜]의 전기로가 필요하다.

5) 하소된 화합물이 먼저 약사발에 넣어 가루가 되도록 한 다음 0.25[㎛]의 가는 채를 통해 미립자를 구성한다. 이때의 채는 너무 작으면 불편하고 자동화가 아니라면 수작업을 취해야 하므로 지름 400[㎜]의 크기의 채가 적당하다고 생각한다.

6) 다시 미립자의 상태에서 용기에 담아 볼밀작업을 24시간 혼합한다. 2)의 과정을 반복한다.(증류수사용)

7) 혼합된 화합물을 용기에 담아 다시 건조기에 넣어 건조를 2시간 동안 한다.

8) 건조된 화합물을 0.25[㎛]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[℃]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.

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

$P_R$= 1[ton]

$P_G$=게이지압

$D_A$=원형틀의 지름

$D_P$=프레스 원형축의 지름

Φ15.18의 원형틀에 0.9[mg]을 넣고 70[kg/m$^2$]의 압력으로 성형한다. 이 때에 소성과정을 거치면 Φ12 높이 1.6[mm]의 PTC를 얻을 수 있다. Φ9의 원형틀에 0.7[mg]을 넣고 35[kg/m$^2$]의 압력으로 성형한다. 이 때에 소성과정을 거치면 Φ7.5 높이 1.5[mm]의 PTC를 얻을 수 있다. 시료의 제작
공정은 그림 6에서 나타내고 있다.

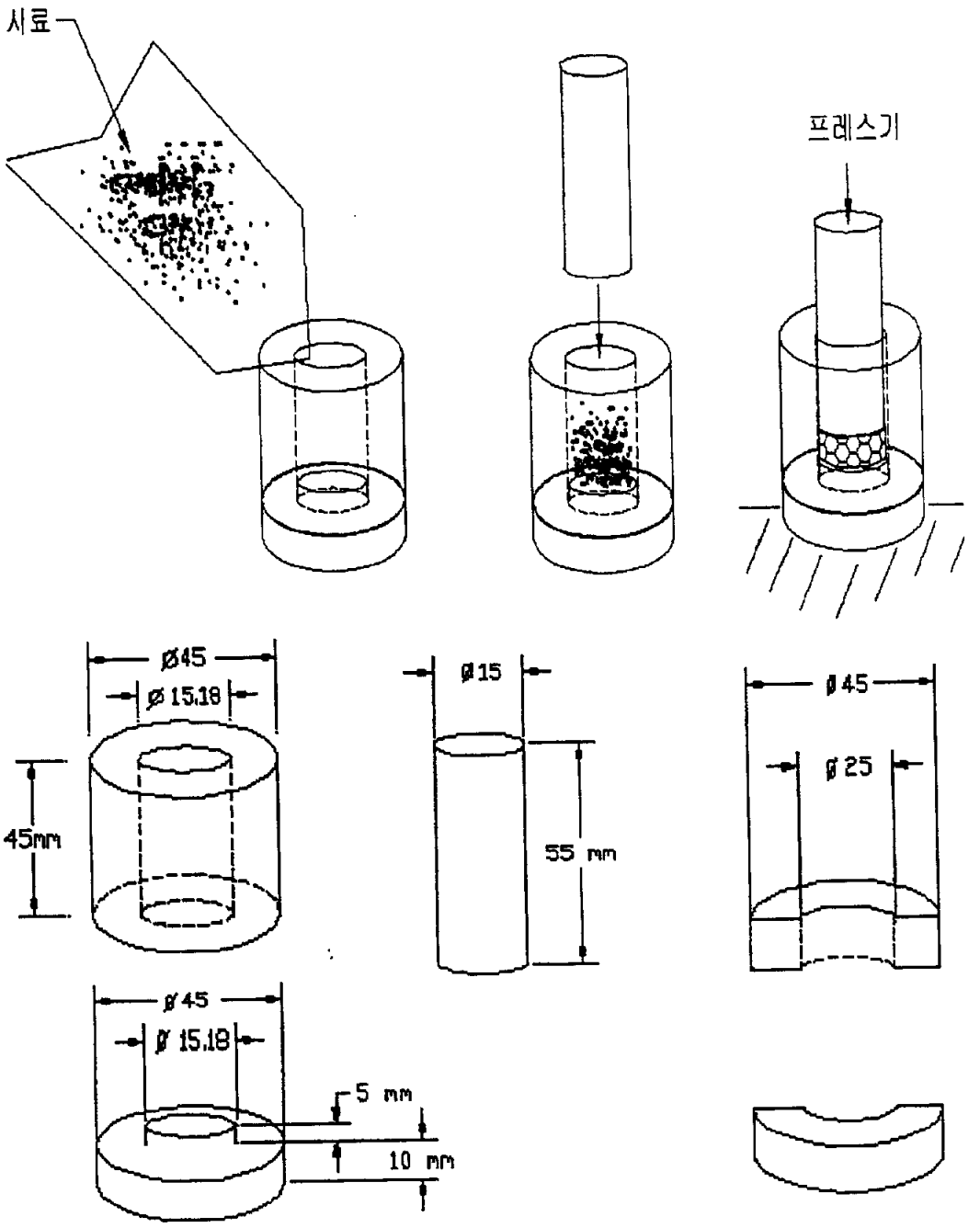



그림 6 시료의 제작 공정

11) 성형된 것을 1380[℃]에서 소결한다.

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

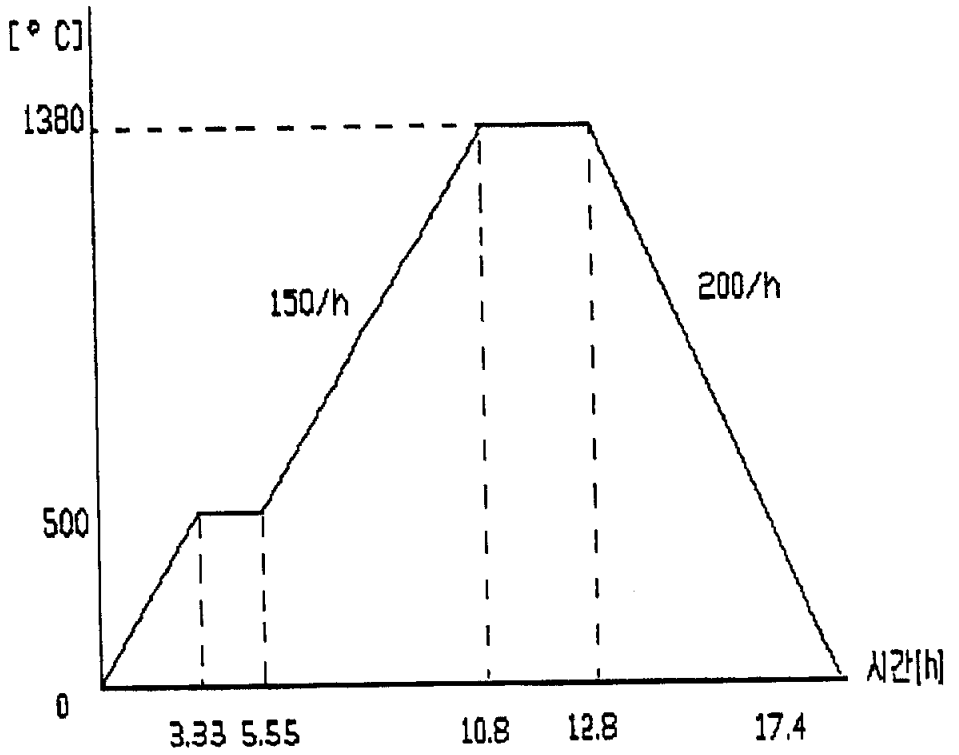



그림 7 세라믹 시료의 소결온도 프로그램(1380[℃])

12) 소결된 PTC 세라믹 발열체를 크기에 맞게 끔 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 가지고있다. 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 급중 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 만들어 지면 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 과다한 전류가 흐르면 발열하여 이 온도상승으로 저항이 급증, 전류를 억제하는 과전류 보호소자 등 여러 가지 목적으로 사용되며 많은 특성의 제품들이 있다.

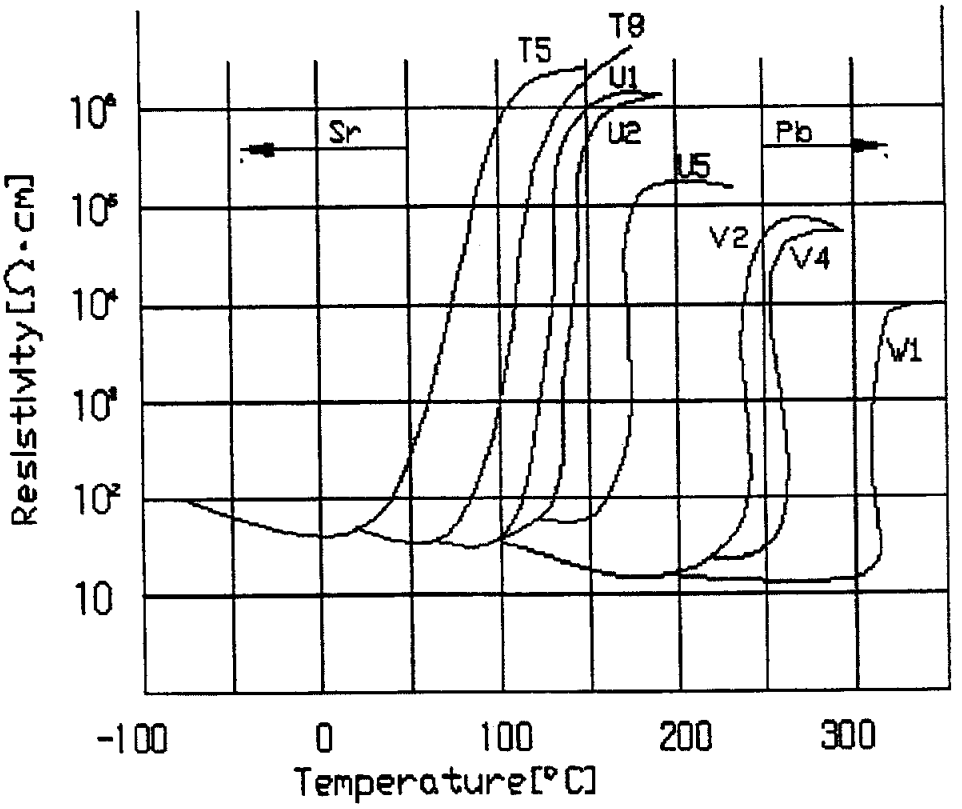



그림 8 PTC 세라믹 저항체의 특성

$(Ba_{0.8}Sr_{0.2})_{0.996}Y_{0.004}TiO_3+0.5_{WT}SiO_2\%$의 측정결과는 표 3과 같다.

측정방법은 PTC 세라믹(Ø 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 $(Ba_{0.8}Sr_{0.2})_{0.996}Y_{0.004}TiO_3+0.5_{WT}SiO_2$%의 전기 측정결과

| 전압 [V] | 전류 [mA] | 온도 [℃] | 저항×100[Ω] | 전력×10[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[℃]에서 형성되며 전자온구기의 일정한 DC전압으로 40~50[℃]의 온도를 얻을 수 있다. 그래프에서 나타내어진 것처럼 저항의 특성은 20[℃]에서 가장 낮으며 점차적으로 온도가 증가하면서 저항이 증가함을 알 수 있다. 퀴리 포인트의 지점이란 전류가 가장 많아지는 Q 지점에서의 온도 Q'는 55[℃]이며, 퀴리 포인트가 얻어짐을 알 수 있다.

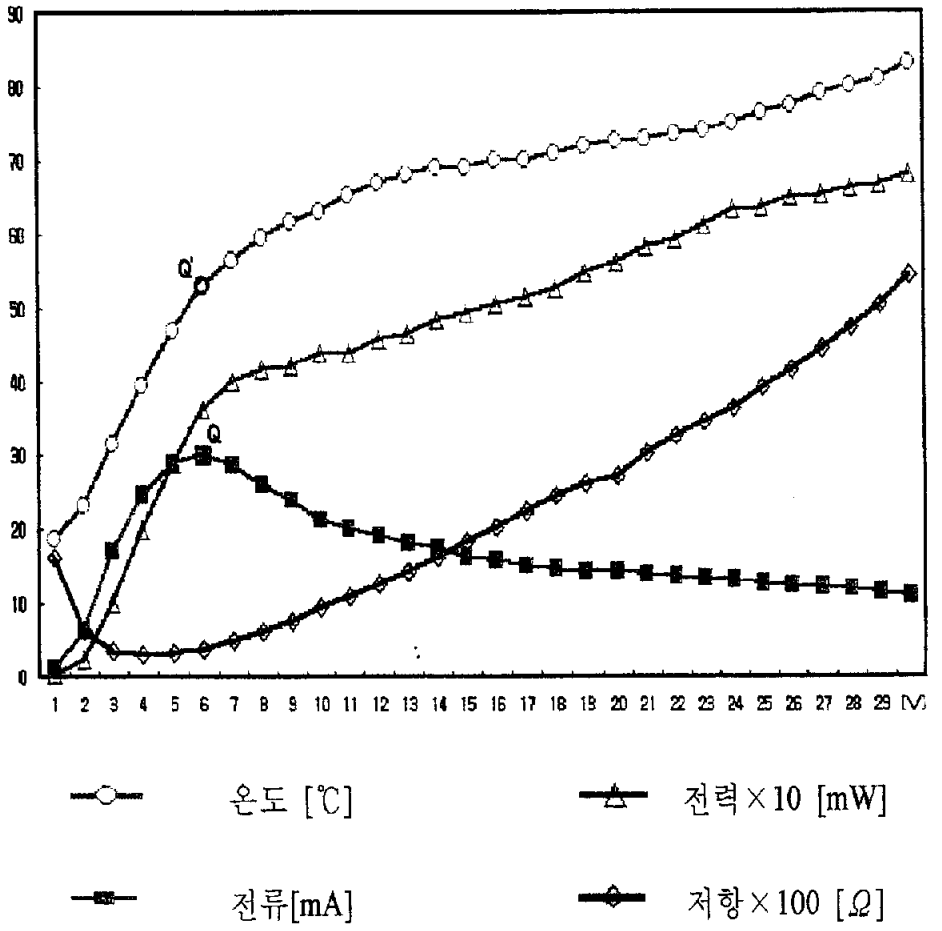



그림 9 PTC 세라믹 발열체의 특성

## 2.3 약 패드 전자온구기

약 패드 전자온구기는 전원 부분, 열 전달 부분과 약 패드부분으로 나뉘어 진다. 전원 부분은 5~15[V]의 가변형 전원으로구성되어진다 그리고 열 전달 부분에서의 경우, 다중발열패드에서는 발열부가 2.5[cm]의 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 다중온열단자 전자온구기

그림 10은 다중온열단자와 약 패드의 구성도를 나타내고 있다. 다중발열패드를 사용하는 약 패드 전자온구기는 약물을 거저에 투여한 패드(6개의 패드)를 한번에 임상에 부착한 뒤 그 위에 다중발열패드를 놓아서 시술을 할 수 있도록 설계되어진다. 그렇게 함으로써 6곳의 부분에 온열을 가할 시 한번에 편하게 시술할 수 있도록
한다.

그림 10 다중 온열단자와 약 패드의 구성도

이 때의 구성은 2.5[㎝]의 간격으로 6개의 위치가 정해지며, 그 배열은 2×3의 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 다중 온열단자 전자온구기의 사용법은 질병의 혈자리에 약(쑥팅크제)이 투여된 거즈가 2×3으로 구성된 패드로 구성되어 있으며, 인체의 시술 혈자리에 약 패드를 부착한다. 그리고 그 위에 발열부가 2×3으로 배치되어 구성된 다중 발열패드를 약 패드의 위에 부착하여 시술하는 방식이다.

2.3.2 약 패드를 사용한 단일 온열단자 전자온구기

그림 11은 단일 온열단자와 약 패드의 구성도를 나타내고 있다.

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

약 패드를 사용하는 단일 온열단자 전자온구기의 사용법은 약(쑥로션제)이 투여된 패드를 인체의 혈자리에 부착한 다음 하나의 발열체로 구성되어진 단일 온열단자를 약 패드에 접촉하여 사용되어지며, 본 논문에서는 6 곳의 혈자리에 6개의 발열부가 사용되었다.

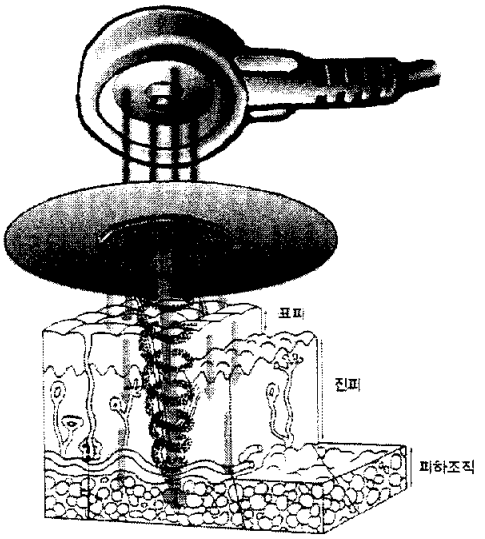



그림 11 단일온열단자와 약 패드의 구성도

# 제 3 장 생체실험 및 고찰

본 단원에서는 우리가 지금까지 개발한 약쑥엑스제 및 전자온구기를 사용한 임상실험을 통하여 효능을 검증하고자 한다. 또한 선행연구[5~9]와 비교하여 효능이 우수한 방식을 제시하고자 한다.

## 3.1 실험방법

그림 12는 대표적인 인체의 혈자리를 나타내고 있다. 종래의 쑥뜸요법에서 많은 병증에 대하여 시술을 가했던 혈자리는 관원, 신궐, 중완이였으며, 가장 기본이 되는 혈자리로써 알려져 왔다.

본 임상실험에서는 그림12와 같이 관원, 신궐, 중완 그리고 견중유, 천료, 명문, 합곡의 혈을 더하여 단일 및 다중 온열단자를 혈자리에 1시간동안 자극을 각각 가하였으며, 동양의학에서 임상 판별로 사용되어지는 적외선체열측정기를 사용하여 체열을 측정하는 방식으로 체열의 반응을 고찰하였다.

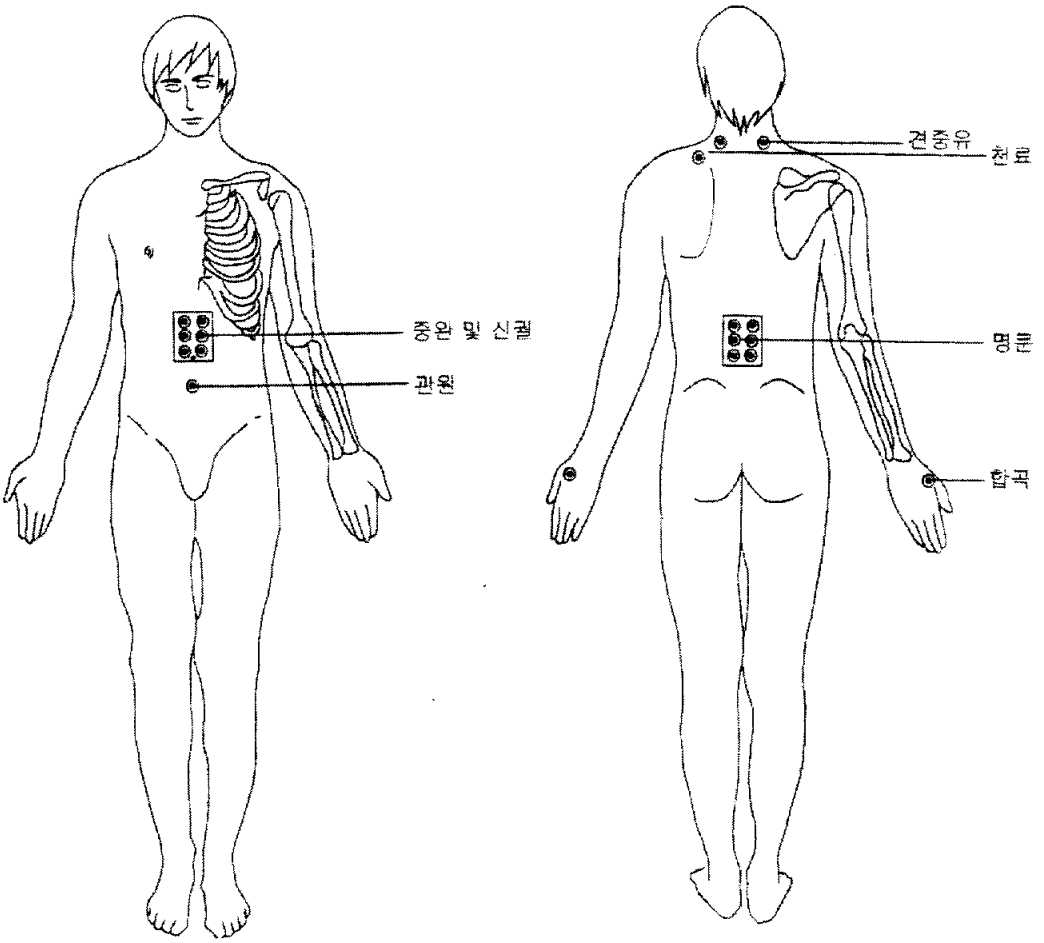



그림 12 본 연구에서 자극한 인체의 혈자리

임상실험순서는 다음과 같다.

a. 상의를 벗고 20 분간 주위환경에 적응시킨다.

b. 적외선체열측정기로 체열을 촬영한다.

c. 각각의 자극방법으로 피실험자 1 시간동안 자극을 가한다.

d. 자극 후 피실험자의 체열을 촬영한다.

e. 자극 후 2 시간 후에 피실험자의 체열을 촬영한다.

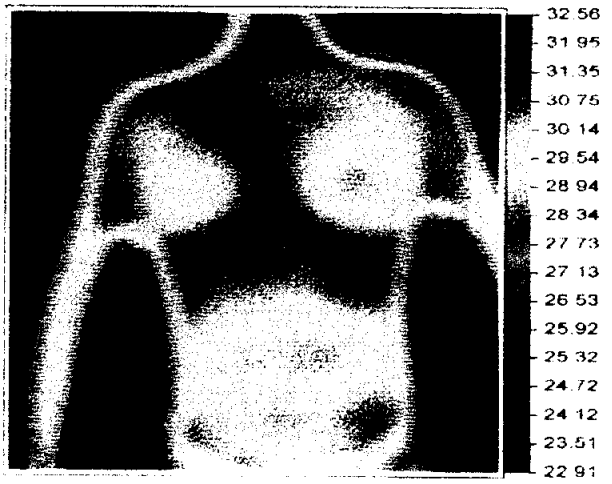
f. 자극 후 4 시간 후에 피실험자의 체열을 촬영한다.

g. 자극 후 6 시간 후에 피실험자의 체열을 촬영한다.

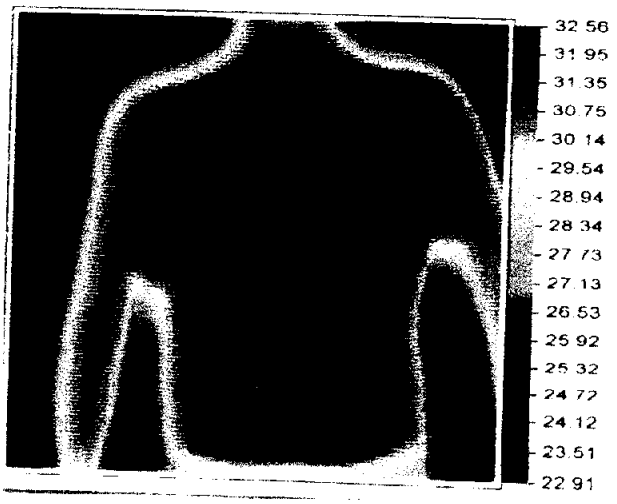
## 3.2 약 패드와 다중 온열단자 전자온구기의 생체실험

### 3.2.1 흉복부 실험

그림 13은 피실험자의 체열 사진을 나타내고 있다. 사진에서와 같이 피실험자에게 약 패드와 단일 및 다중 온열단자를 사용한 전자온구기로 중완 시술점에 1시간의 자극을 가했을 때, 인체의 체열 사진으로 인체의 체열의 변화를 보여준다. a)는 자극 전 상태의 체열 사진, b)는 자극 직후의 체열 사진, c)는 자극 후 2시간 경과 후의 체열 사진, d)는 자극 후 4시간 경과 후의 체열 사진이며, e)는 자극 후 6시간 경과 후의 체열 사진이다. 인체의 체열 사진에서 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.




c) 2시간 경과 후

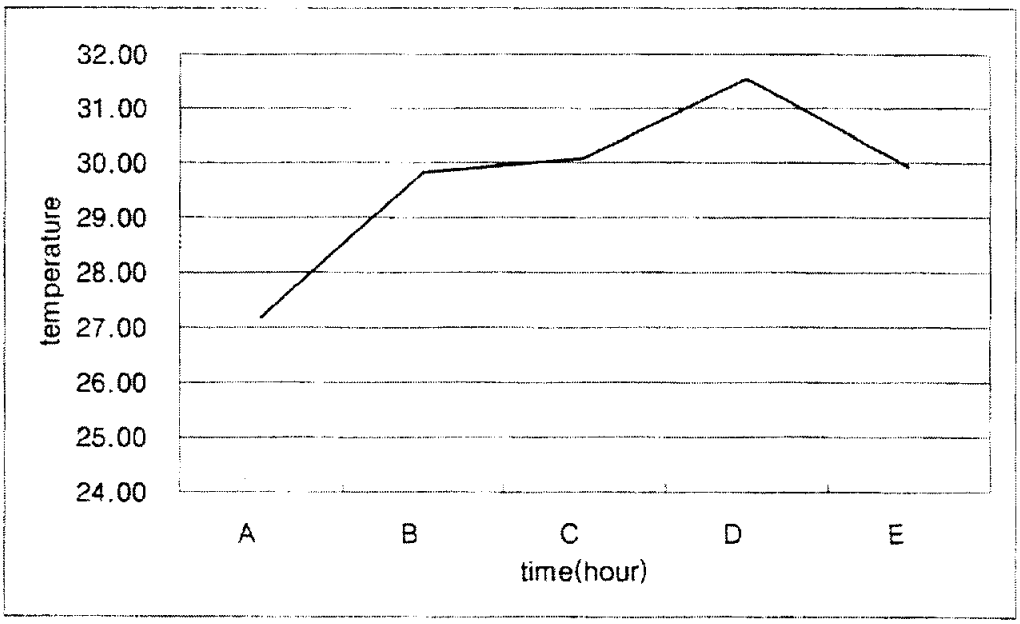



d) 4 시간 경과 후

e) 6 시간 경과 후

그림 13 피실험자의 흉복부 체열 사진

그림 14는 그림 13의 체열 사진에서 몸통부분의 평균온도를 그래프로 나타내었다. 그림14에서 실험전의 몸통 평균피부온도는 약 27.18[℃], 자극직후의 피부온도는 약 29.83[℃], 자극 후 2시간 일 때의 피부온도는 약 30.08[℃], 자극 후 4시간 일 때의 피부온도는 약 31.55[℃], 자극 후 6시간 일 때의 피부온도는 약 29.92[℃]였다.

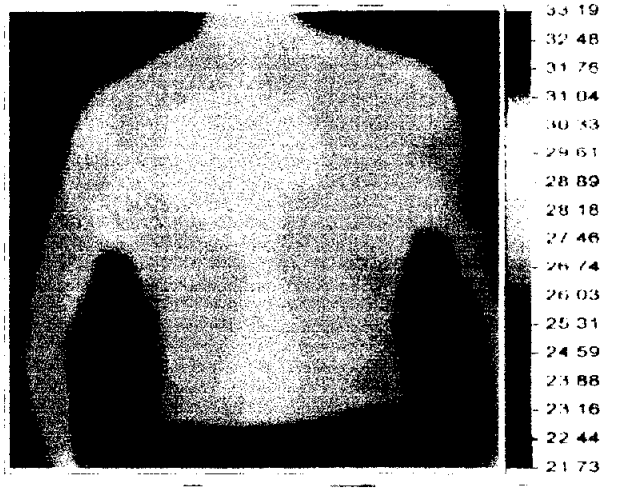



A: Presimalation
B: Just after stimnlation
C: 2hours after
D: 4hours after
E: 6hours after

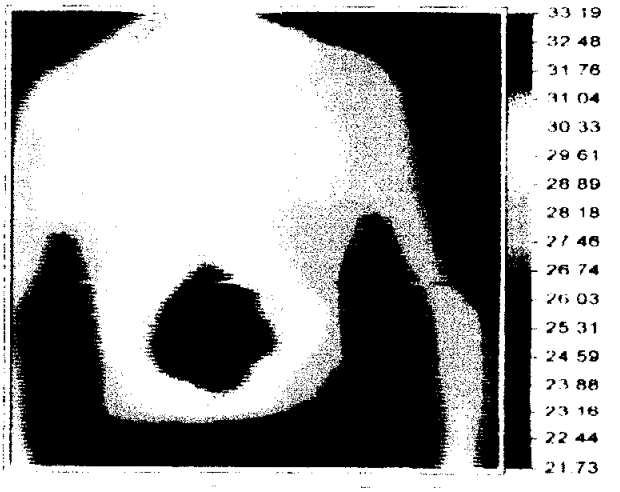
그림 14 피실험자의 흉복부 체열의 평균온도 그래프

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

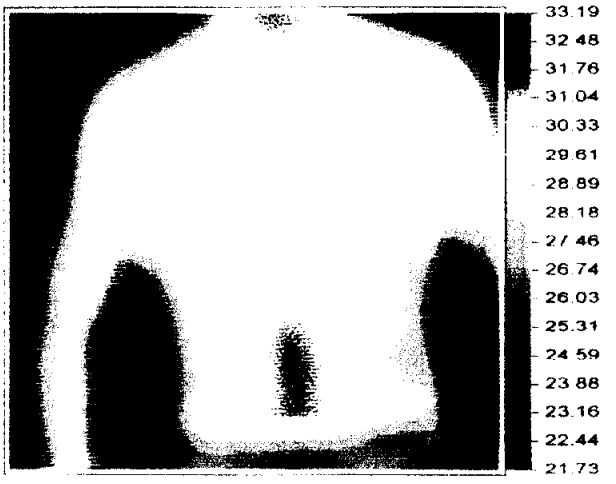
### 3.2.2 배부 실험



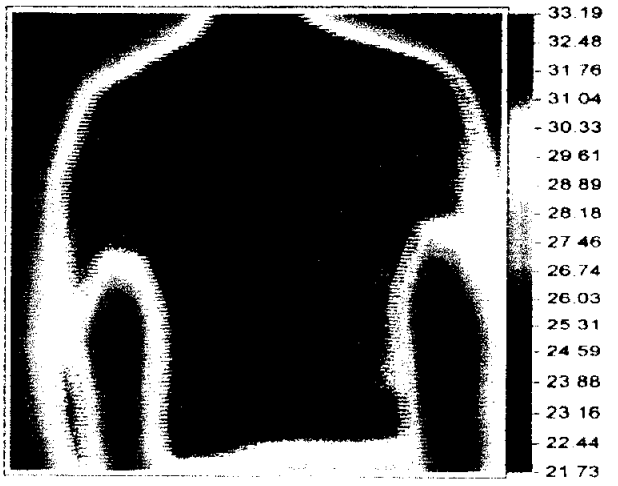

a) 자극 전




b) 자극 직후




c) 2시간 경과 후

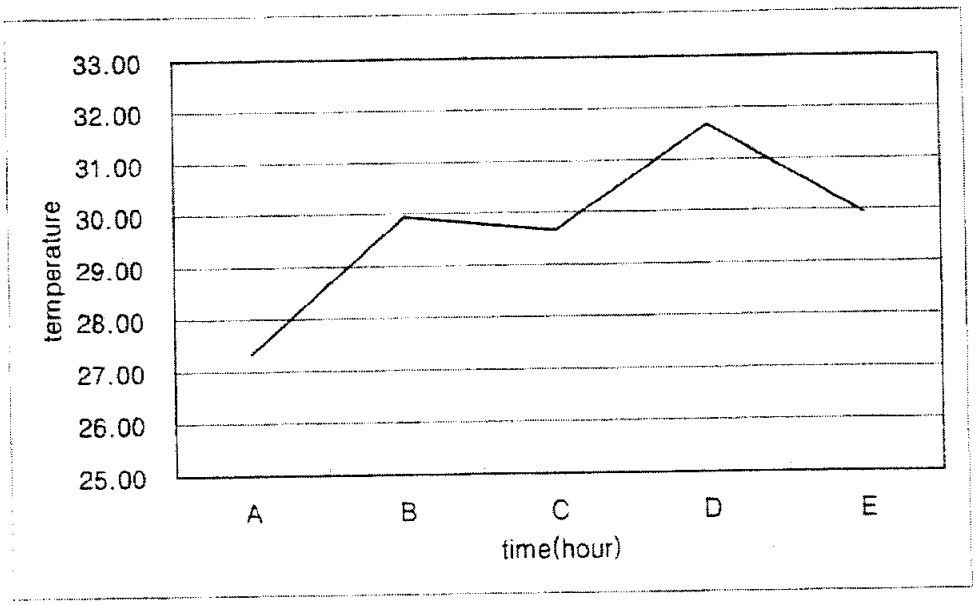



d) 4시간 경과 후

e) 6시간 경과 후

그림 15 피실험자의 배위 체열 사진

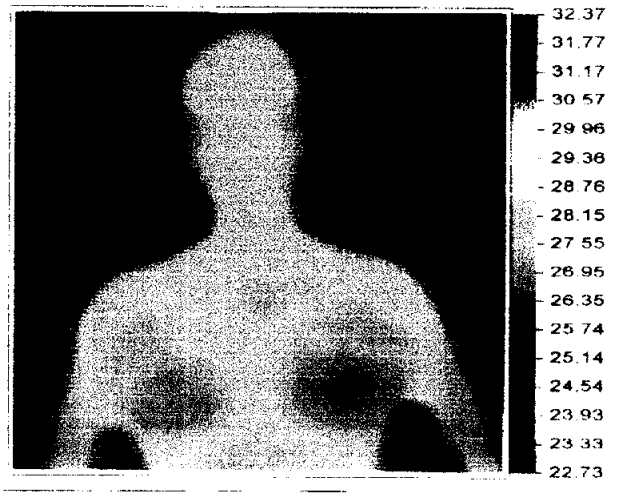
그림 16은 그림15의 체열 사진에서 등부분의 평균온도를 그래프로 나타내었다. 그림 16에서 실험전의 등 평균피부온도는 약 27.33[℃], 자극직후의 피부온도는 약 29.94[℃], 자극 후 2시간 후의 피부온도는 약 29.66[℃], 자극 후 4시간 후 피부온도는 약 31.68[℃], 자극 후 6시간 후의 피부온도는 약 29.93[℃] 였다.




A: Presimalation
B: Just after stimnlation
C: 2hours after
D: 4hours after
E: 6hours after

그림 16 피실험자의 배위 체열의 평균온도 그래프

### 3.2.3 얼굴 실험




a) 자극 전

b) 자극 직후

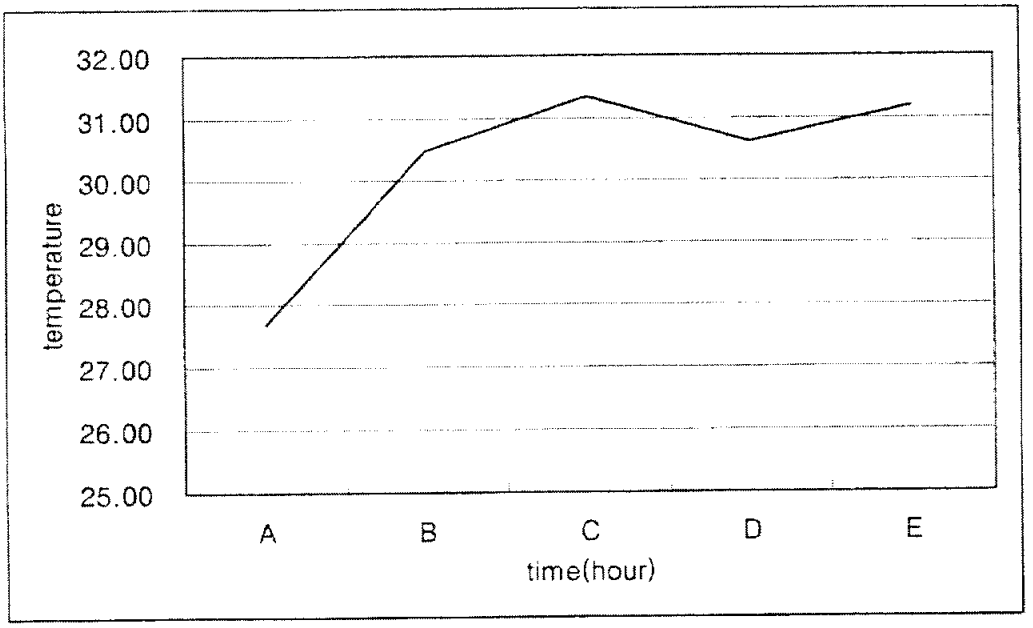
c) 자극 2시간 경과 후

d) 자극 4시간 경과 후

e) 자극 6시간 경과 후

그림 17 피실험자의 얼굴 체열 사진

그림 18은 그림 17의 체열 사진에서 얼굴부분의 평균온도를 그래프로 나타내었다. 그림 18에서 실험전의 얼굴 평균피부온도는 약 27.68[℃], 자극 직후의 피부온도는 약 30.19[℃], 자극 후 2시간 후의 피부온도는 약 31.35[℃], 자극 후 4시간 후의 피부온도는 약 30.63[℃], 자극 후 6시간 후의 피부온도는 약 31.19[℃]였다.

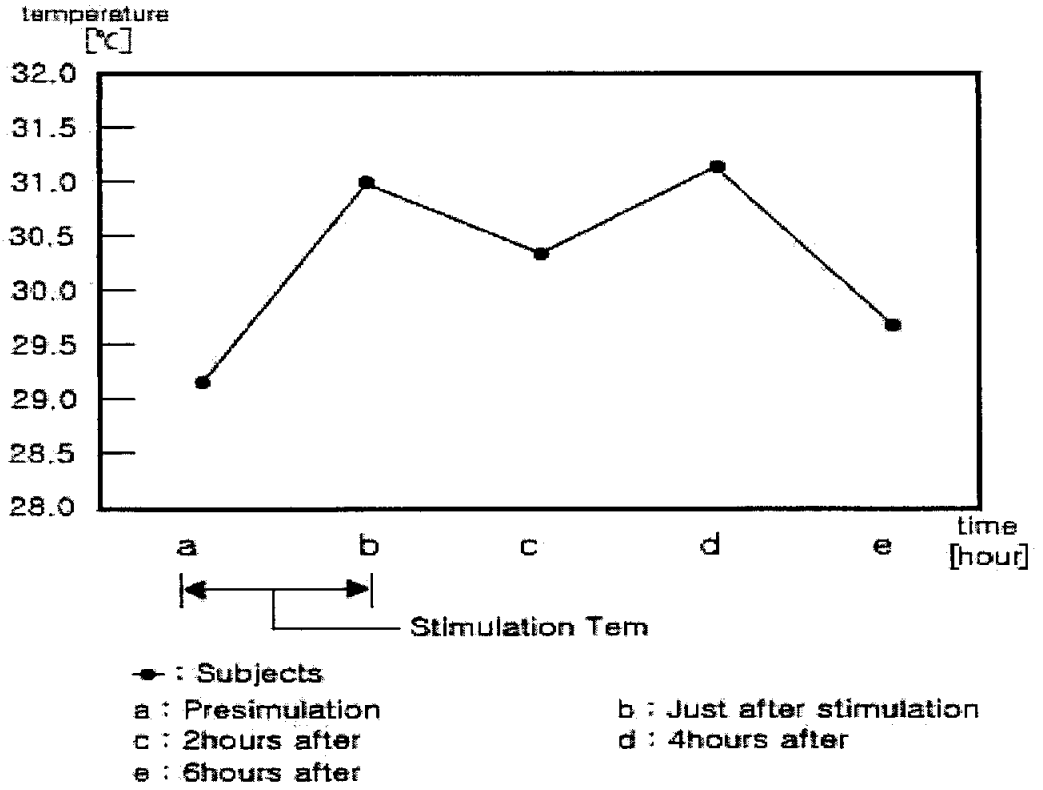



A: Presimalation
B: Just after stimnlation
C: 2hours after
D: 4hours after
E: 6hours after

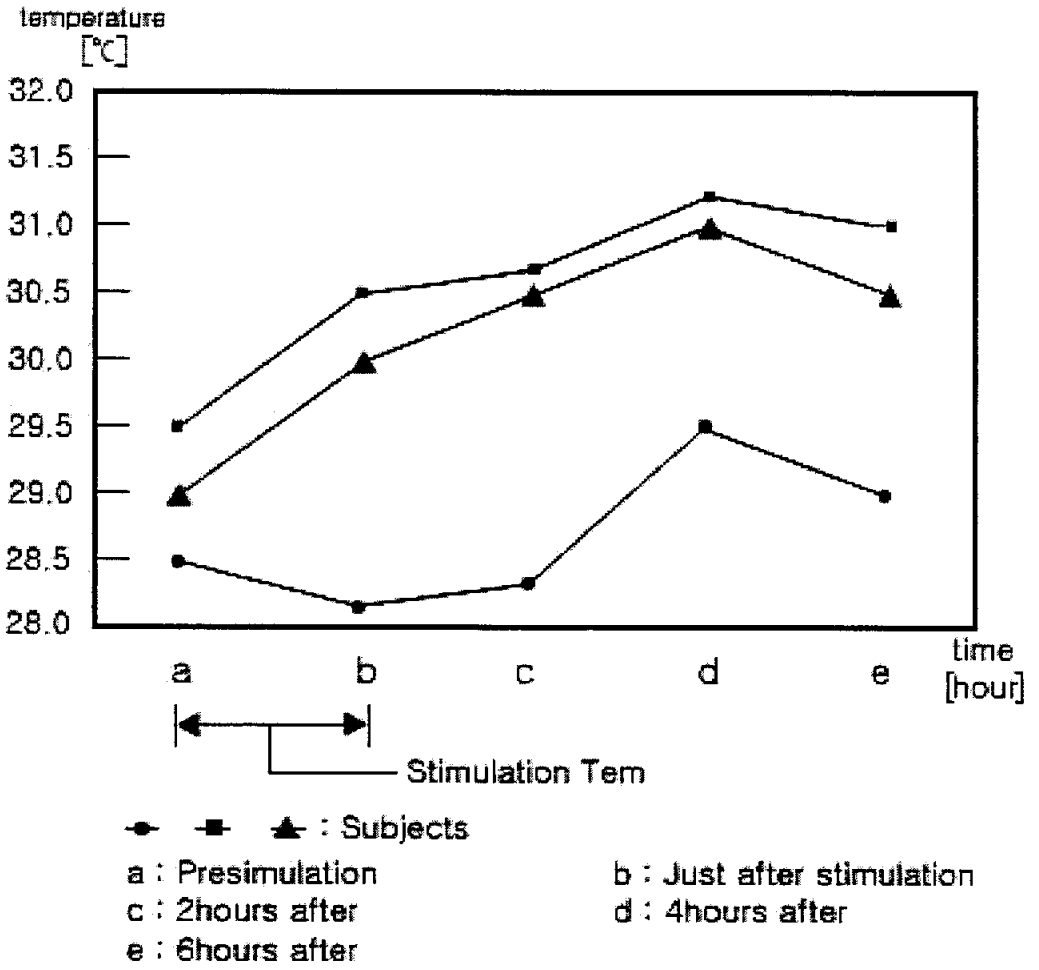
그림 18 피실험자의 얼굴 체열의 평균온도 그래프

## 3.3 선행연구와의 비교검토

### 3.3.1 선행연구에서의 결과 그래프




a) 복부에 5×6 다중온열 자극실험




b) 중완,신궐,관원 3곳에 단일온열 자극실험

그림 19 선행연구의 결과 그래프

여기에 제시하는 선행연구는 그림 19 a)에서는 복부에 5×6의 다중온열단자로 그리고 그림 19 b)에서는 복부 3곳의 뜸자리에 단일온열단자로 전자쑥뜸했을때의 체열온도 변화그래프이다. 이때 사용한 쑥엑스로션제는 쑥엑스농도가 10%, 연고기제는 바세린이다.

2. 본 연구에서의 결과 그래프

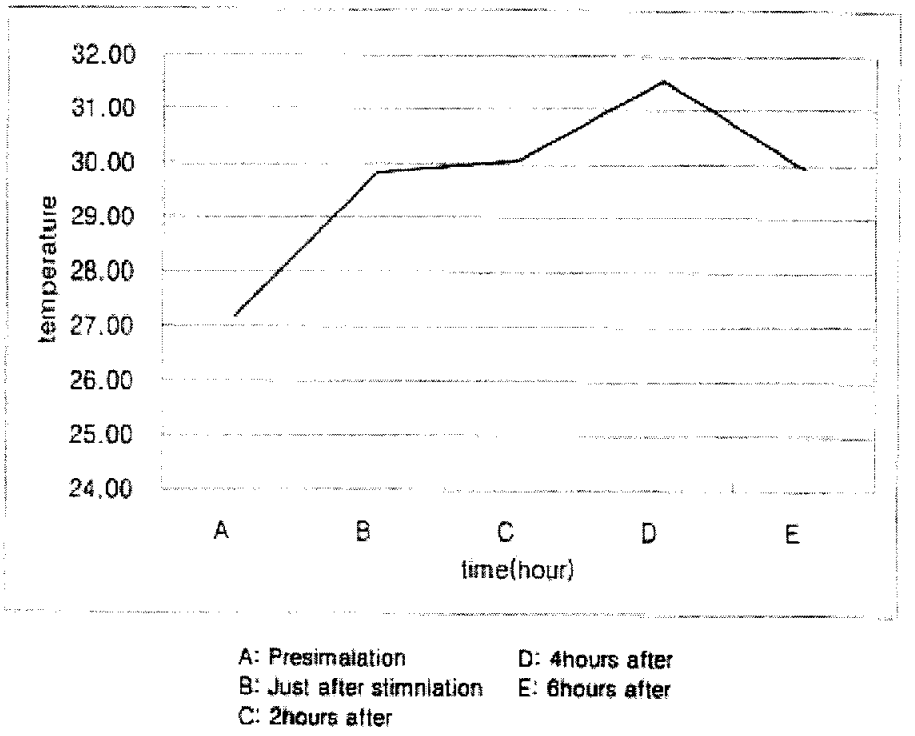



그림 20 본 연구에서의 결과 그래프

본 연구에서는 최대 4[℃]의 체열온도 변화가 있었다.이것은 이전의 선행 연구의 최대 2.51[℃]의 체열 상승변화보다 월등하였다. 다중 및 단일 온열단자의 온열효과와 약쑥패드의 DDS(Drug Dilivery System)의 기능이 향상된 결과라고 본다.

# 제 4 장 결 론

동양의학의 쑥뜸요법을 피부약리전달시스템 (Skin Drug Delivery System)을 적용한 약 패드를 사용한 다중 및 단일 온열단자 전자온구기를 개발했다. 그리고 피실험자에 자극을 가한 후 혈행개선이 피부의 생리적 지표인 피부온도에 관여하는 것을 착안하여 체열을 측정함으로써 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 약 패드 전자온구기를 이용한 임상실험에서 오랜 시간동안 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(쑥로션제)만을 도포했을 경우는 혈관확장성분으로 인한 피부온도의 감소로 반응함을 알 수 있고 전자온구기만을 사용했을 경우 온열의 자극을 가하면 열손실중추가 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.

2. 상기 생체실험 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] 최원철 著, *생명에는 동서가 따로 없다* , 제이프로, 1999

[2] 이병국 著, *최신 뜸 요법* , 현대침구원, 1989

[3] 김용태 著, *심주섭 할아버지의 뜨겁지 않은 쑥뜸치료법* ,서울 문화사, 1995

[4] Masayuki Yoshikawa et al., " Bioactive constituent of Chinese natural medical I. New sesquiterpene ketones with vasorelaxant effect from Chinese moxa, the processed levels of Artemisia argyi LEVL. et VANT." , Chem. Parm. Bull., 44(9), pp. 1656-1662, 1996

[5] BongKwan Jo, HakYong Kim et al., " The variation of the trunk temperature by the electrical moxa therapy method with the moxa essence using the thermography" , The 4th Asia-Pacific Conference on Medical and Biological Engineering, pp. 474, 1999

[6] BongKwan Jo, HakYong 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

[7] BongKwan Jo, HakYong 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

[8] BongKwan Jo, HakYong 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

[9] BongKwan Jo, Hakyong 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 Proceeding, pp. 590-595, 2001

[10] 이홍림 編著, *엔지니어링 세라믹스* , 반도출판사, 1990

[11] 민경옥 編著, *온열 및 수치료* , 도서출판 대학서림, 1993

[12] 조봉관 著, *생명공학 항암쑥뜸* , 양서각, 2002

# The Implementation of the Multiple Heating Pad For Electrical Moxibustion

Hak- Yong Kim

Dept. of Electrical Engineering
Graduate School of Industry
Pukyong National University

## Abstract

I proposed a new Skin Drug Delivery System(SDDS) moxibustion therapy. This SDDS thermo- therapy wad the medicinal pads and the electrical thermo-therapy cauterizer. This SDDS thermo- therapy suggested the patients the no burns safety thermo- therapy and the betterment of the blood circulation.

The betterment of the blood circulation by this method was evaluated by the thermography. I evaluated that the increase of the trunk average temperatures 4 hours after stimulation is the effect of a betterment of the blood circulation.

The experimental demonstrations were made by stimulating the acupuncture points CV4( Kwan-Won), CV8( Shin-Guel), CV12( Jung-Wan), GV4( Myung- Moon), SI15(Kyen- Joong- You), and LI4( Hap-Gock) with the medicinal pads and the electrical thermo-therapy cauterizer. The medicinal pad was made with the 3% moxa extract.

And the electrical thermo-therapy cauterizer was constructed with 6 single- heating terminals and 2 multi- heating terminals.

I measured that the average increase of the trunk temperature by this method was 4.01℃.

# 감사의 글

논문이 완성되기까지 바쁜 일정 속에서도 세심한 지도와 편달을 해주신 조봉관 교수님께 진심으로 감사드리며 논문 심사로 지도해주신 교수님과 전기공학과 교수님들께 감사드립니다.
그 동안 많은 어려움과 좌절을 겪었으나 어려운 여건 속에서도 열심히 할 수 있도록 힘과 용기를 주며 기도와 헌신으로 내조해준 사랑하는 아내 이옥림, 언제나 나의 힘이 된 사랑하는 아들 지민, 지웅이와 함께 기쁨을 나누고자 합니다.
그리고 결혼하여 이날까지 우리 가정을 위해 늘 기도해주신 장인 이재룡 장로님, 장모 정막점 권사님께 감사드리며 제가 힘들고 어려울 때 도와준 아버지와 형제들, 처가댁 식구들 또, 나병우 집사님 가정, 공동만 집사님의 가정에도 감사를
드립니다.
지금까지 저를 존귀한 자로 택하여 주시고 우리 가정을 지켜주신 하나님께 감사를 드리며 노력하고 배운 지극히 작은 학문을 필요한 곳에 나눌 수 있도록 힘쓰며....
모든 영광을 하나님께 돌립니다.

2002년 8월 **김 학 용**