

원 제

鹽의 種類에 따른 隔鹽灸의 热傳達 特性에 관한 實驗的 研究

이건목* · 이건희** · 서은미*

*원광대학교 한의학전문대학원 제3의학과

**원광대학교 공과대학 기계공학부

Abstract

The Experimental Study of Various Salts on the Characteristics of Heat Transfer in Indirect Moxibustion with Salt

Lee Geon-mok*, Lee Gun-hyee** and Seo Eun-mi*

*Department of 3rd Medicine Progessional Graduate School of Oriental Medicine of Won-Kwang University

**Department of Mechanical engineering, Won-Kwang University

Objective: The purpose of this study is to investigate the mechanism and effect of moxibustion with salt objectively, to be used as the quantitative data through the measurement of temperature, and to grasp the thermodynamic characteristics of moxibustion with salt.

Methods: We have selected of the moxibustion with salt of indirect moxibustion. We make a comparative study of the thermodynamic characteristics of moxibustion with salt as a kind of the 4 salt. We examined combustion times, temperatures, temperature gradients in each period during a combustion of moxa.

Results:

1. We make out that it is not significantly change the time of thermal conduction of moxibustion with salt as a kind of 4 salt.

* 이 논문은 2003학년도 원광대학교 교내 연구비와 BK21 사업의 지원에 의해 연구되었음.

· 접수 : 2004년 1월 5일 · 수정 : 2004년 1월 15일 · 채택 : 2004년 1월 17일

· 교신저자 : 이건목, 경기도 군포시 산본동 1126-1 원광대학교 군포한방병원 침구과

Tel. 031-390-2516 E-mail : geonmok@wonkwang.ac.kr

2. The heating period of Refined Salt was long and that of Sun-dried Salt was a short time respectively. The heating period of maximum temperature is high Sun-dried Salt, Mechanical Salt and Refined Salt orderly. Maximum heating speed in the heating period was $0.151\sim0.184^{\circ}\text{C/sec}$ and at the same tendency of the maximum temperature in the heating period.

3. The retaining period was shorter than the heating period respectively, that is 15~24% of the combustion time of in the heating period. We make out that it is not significantly different the time of the retaining period as a kind of 4 salt. The mean temperature of retaining period was $43.2\sim48.1^{\circ}\text{C}$, that was extraordinarily high temperature.

4. We make out that it is not significantly different the time of the cooling period as a kind of 4 salt. The cooling period was measured $223\sim233\text{sec}$. Because the same density and size of moxa combustion was made an experiment.

5. The effective combustion time of Refined Salt is longer(259sec) than that of Sun-dried Salt(173sec). It is significantly different the time of the combustion time as a kind of 4 salt.

6. It is significantly different the Sample deviation of the combustion time as a kind of 4 salt because of the water content of the 4 salt individually.

Conclusions: As the base on this study, we obtained the conclusion as the follows.

The salt of moxibustion with salt was fitted for Sun-dried Salt due to making to Mechanical Salt recently. The Refined Salt is composition rate to another and small size comparatively. So It was fitted for the salt of moxibustion with salt. It is necessary to study continuously about the more suitable moxibustion with salt and quantitative analysis about the moxibustion with salt.

Key Words: moxibustion, moxa combustion, moxibustion with salt, indirect moxibustion, moxibustion temperature

I. 緒 論

傳統的으로 灸法은 艾灸을 점화시켜 발생한 热을 이용하여, 經穴이나 身體의 특정부위를 자극하여 疾病을 治療하는 수단으로¹⁾, 疾病을 治療하는데 사용될 뿐만 아니라 預防 및 身體抵抗을 강화시키는 수단으로 사용되어 왔다^{2)~4)}. 艾灸은, 전세계에서 서식하는 多年生草本인 쑥의 잎(artemisia vulgaris or Mugwort)으로 만들며, 艾葉을 잘게 부셔 거친 부분은 제거하고 조밀한 부분을 사용한다⁵⁾.

灸法은 초기에는 단순한 艾灸였으나, 시간이 지남

에 따라 다양한 종류의 방법이 개발되어 疾病에 따라 널리 사용되어 왔다⁶⁾.

일반적으로 灸法은 艾灸法과 其他灸法으로 구분되며 이는 열자극을 얻는 물질이 艾绒이면 艾灸法으로 分類된다. 艾灸法에는 艾绒의 성형방법에 따라 艾炷灸와 艾卷灸로 다시 분류된다. 艾炷灸는 피부에 艾炷를 접착시키는 방법에 따라, 直接灸와 間接灸로 다시 분류된다. 直接灸는 뜸자리가 남는 有痕灸와 피부에 흔적이 남지 않도록 施灸되는 無痕灸로 区別된다. 間接灸는 피부와 艾炷間에 설치하는 隔物에 따라 여러가지로 분류되며, 가장 널리 쓰이는 間接灸로는, 隔蒜灸, 隔薑灸, 隔鹽灸, 隔餅灸, 黃蠟灸, 硫黃灸, 黃土灸 등이다. 間接灸는 피부와 艾炷 사이에 놓이는

隔物에 따라 그效能이 달라지므로 隔物灸라고도 부른다⁶⁾.

그러나 다양한 隔物灸가 문헌에 남아 있지만, 이에 대한 現代的解釋이나 제작상의 불편함 때문에 주로 艾炷와 피부사이에 빈공간을 두는 間接灸가 많이 사용되는 실정이다. 엄밀한 의미에서 이 間接灸는 溫筒灸에 해당하며, 이는 艾炷를 사용하는 間接灸와는 구별되는 灸法이다⁷⁾.

隔鹽灸는 대표적인 間接灸 중의 하나로서, 주로 배꼽에 적용하는 방법이다. 배꼽에 소금을 피부높이 까지 채우고 그 위에 艾炷를 올려놓고 燃燒시켜 刺戟을 가하는 방법이다. 隔鹽灸는 脾臟이나 胃腸을 따뜻하게 하여, 衰弱으로부터 陽氣를 회복하는 작용을 하며, 주로 無力症의 昏睡나 濡溢의 치료에 사용되며, 嘔吐나 泄瀉 등의 虛寒證에 적용하면 효과가 있다^{2),3),6)}.

본研究에서는 艾炷를 사용한 隔鹽灸의 定量化를 위한 기본 개념과 이론적 바탕을 제시하기 위한 실험을 수행하고자 한다. 본研究는 기존문헌을 바탕으로 艾炷를 제작하고, 적합한 크기와 형상의 틀에 담은 소금 위에 艾炷를 놓고, 燃燒시키는 實驗을 수행하여 艾炷의 燃燒에 따른 燃燒過程을 考察하여 隔鹽灸가 기존에 발표된 間接灸인 隔薑灸와는 다른 열역학적 특성을 파악한 관계로 이에 보고하는 바이다.

II. 實驗材料, 實驗裝置 및 方法

1. 實驗材料

가. 艾葉

상업용(봉래구관사)으로 판매되는 良質의 뜸용 쑥을 충분히 건조시킨 후, 분쇄기로 분쇄한 다음 가는 체로 걸러, 조밀한 艾葉을 사용하였다.

나. 艾炷의 成形

艾炷의 密度에 대한 설명은 고문헌에서 전혀 찾을 수 없고 鍼灸集錦⁸⁾과 박 등^{7),9)}의 연구에서 제시된 바를 근거로 다음과 같이 3가지 밀도에 대해 실험하였다. 성형틀(내경 8mm, 높이 10mm)을 제작하고, 정해진 질량에 해당하는 艾絨을 성형틀에 밀어 넣어 압착하여 일정한 형상의 圓錐形 艾炷를 성형하였다. 사용된 圓錐形 艾炷의 질량은 100mg이며, 밀도는 597mg/cm³이다<Fig. 1>.

다. 소금(鹽)

현재 유통되는 소금을 크게 분류하면 천일염, 기계염, 재제염으로 그 구성비는 다음과 같다<Table 1>. 천일염(Sun-dried Salt)은 바닷물을 증발시켜 얻

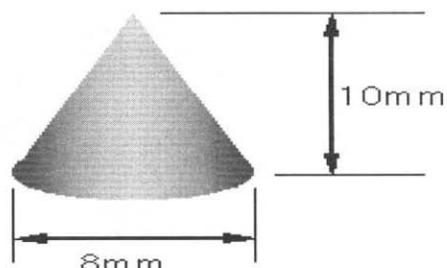


Fig. 1. Configuration of moxa cone

Table 1. The component ratio of various salts

	Sun-dried Salt	Refined Salt	Mechanical Salt
NaCl	80~85	88	99
Ca	0.2	0.1~0.15	0.1
Mg	0.5~1.0	0.2~0.5	0.2
K	0.1~0.17	0.1	0.1
SO ₄	1.0~1.5	0.4~0.8	0.4
수분	8~12	9	0.3

은 순수한 상태의 소금이며, 기계염(Mechanical Salt)은 강제로 건조시켜 수분의 양을 최소한으로 줄인 소금이며, 재제염(Refined Salt)은 식용에 적합하도록 가공 처리하여, 천일염에 비해 굵기가 작은 소금이다.

본 연구는 隔鹽灸 施灸時 定量的인 热的刺戟을 제시하는데 그 목적이 있으므로, 여러 종류의 소금을 선택하여 艾炷 燃燒 實驗을 수행하였다. 본 실험에 사용한 소금은 가공되지 않은 천일염(Sun-dried Salt)과 식용에 맞게 재제된 소금(Refined Salt) 그리고 천일염을 건조시키고 갈아서 만든 작은 입자의 소금(Mechanical Salt A, B)들이다<Fig. 2>. 본 실험에 사용한 소금들을 분류하면 <Table 2>와 같다.

순수한 염화나트륨의 밀도는 $2,160\text{kg/m}^3$ 이며, 위

의 표에서 밀도는 실험에 사용된 상태에서의 밀도이다. 따라서 소금속에는 다량의 공간이 존재한다는 것을 의미한다. 천일염은 직육면체의 형상을 가지며, 평균 3~5mm의 변의 길이를 가진다. 재제염은 가는 소금으로서 질량 기준으로 100 mesh의 체로 0.22%, 50 mesh의 체로 7.8%가 통과하는 굵기를 가진다.

Table 2. Density of various salts

	Density (kg/m^3)
Sun-dried Salt	912.7
Refined Salt	757.7
Mechanical Salt (A)	1306.5
Mechanical Salt (B)	1315.3

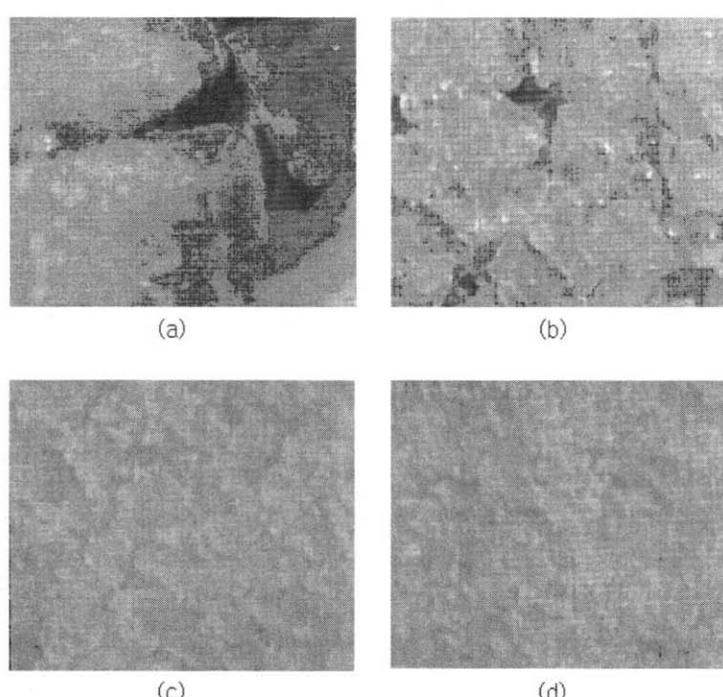


Fig. 2. Photograph of salts by a microscope of 50 magnifications

- | | |
|--------------------------------|---------------------------------|
| (a) Sun-dried salt | (b) Refined Salt |
| (c) Mechanical Salt-A(50 mesh) | (c) Mechanical Salt-B(100 mesh) |

기계염 A는 50mesh의 체는 통과하나 100mesh의 체는 통과하지 않는 소금이며, 기계염 B는 100 mesh의 체만을 통과하는 소금이다. 따라서 천일염, 재제염, 기계염 A, 기계염 B의 순으로 소금 알갱이의 크기가 작다. 50mesh의 체는 구멍의 면적이 0.36㎟이며, 100mesh의 체는 구멍의 면적이 0.17 ㎟이다.

2. 實驗裝置

가. 實驗裝置의 構成

實驗裝置는 隔鹽灸의 艾炷 燃燒를 위한 장치, 데이터 획득장치와 데이터 처리장치로 구성되어 있다. 이 연소장치는 시술시 소금이 놓여진 피부 표면의 온도를 측정하는 방식을 모형화한 것이다. 즉, 艾炷의 하단에 놓여진 소금의 바닥과 고정판에 열전대를 설치하여 소금 바닥면의 온도를 측정하였다. 隔鹽灸 燃燒를 위한 장치에는 주변 공기의 흐름에 영향을 받지 않고 艾炷가 자연적으로 燃燒할 수 있도록 공기흐름 차단 벽을 설치하였으며, 艾炷 燃燒 裝置 내부에는 주변 온도의 영향을 받지 않고 일정한 온도(32°C)를 유지할 수 있도록 가열기(heater)를 하단에 설치하였다.

나. 热傳壘

본 연구에서는 隔鹽灸에서 艾炷의 燃燒時 발생하는 온도의 변화를 측정하기 위하여 T형 열전대(직경 1.0㎟, 저항 0.6Ω/m)를 사용하였다. T형 열전대는 copper와 constantan(Cu 50%, Ni 50% 합금)으로 구성되어 있으며, 0~200°C 사이의 온도를 측정하는데 적합하고, 허용오차(tolerance)는 ±0.5°C (0.4class)로 더 넓은 온도영역에서 사용하는 다른 형태의 열전대에 비해 오차가 작은 장점을 가지고 있다.

다. データ 獲得裝置(Data acquisition system)

열전대에서 오는 아날로그(analog) 신호를 받아

데이터 처리장치로 보내는 역할을 하는 데이터 획득장치로 DATASCAN 7320(Analog measurement processor modules, 16 ch, Measurement System Ltd.)을 사용하였다. 이 기기에서 처리된 신호는 RS 232 포트를 사용하여 PC에 연결된다. DATASCAN 7320의 분해능(resolution)은 16 bit이며, T형 열전대를 센서로 사용한 경우 감도(sensitivity)는 0.02 °C이고 정확도(accuracy)는 0.9°C이다. 따라서 T형 열전대와 DATASCAN 7320을 통한 총오차는 ±1.1 °C 이하가 된다.

라. データ 處理裝置(Data process system)

데이터 획득장치에서 보내진 전기적 신호는 PC에 내장된 프로그램(DALITE V. 2.40, DATASCAN 7000 series 전용)에 의해 온도값으로 환산되어 화면상에 게시되고 정해진 파일에 저장된다. 본 연구에서는 온도값의 변화 및 시간에 따른 온도 구배를 정확히 계산하기 위하여 1초 간격으로 데이터를 처리하였다.

3. 實驗方法

艾炷의 燃燒는 주변 공기의 흐름에 따라 민감하게 영향을 받으므로 정숙한 환경하에서 이루어져야 한다. 따라서 본 연구에서는 뜰 燃燒裝置가 주변 공기의 흐름을 차단하도록 제작하여 실험하였다. 또한 주변 온도의 변화가 뜰 燃燒時 측정하고자 하는 온도에 영향을 미치지 않도록 하기 위하여, 뜰 연소장치에 열원 발생장치(heater)를 설치하여 연소장치내 온도를 32°C로 유지하면서 실험을 수행하였다.

P.V.C 원판을 직경이 50㎟, 높이가 5㎟인 원통형으로 가공하고, 횡단면의 중심에 직경 14㎟의 구멍을 뚫어 속이 비도록 하였다. 측정점 위에 원통을 설치하고 원통의 빙 부위에 소금을 채운 다음, 소금 위에 준비된 艾炷를 설치하였다. 원통형 艾炷의 꼭지점 부분에 점화하여 燃燒가, 소금이 놓인 하측 방향으로

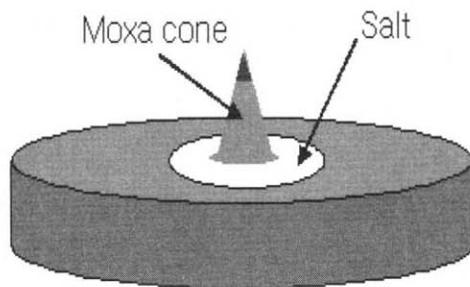


Fig. 3. Experimental apparatus for moxa cone and salt

으로 진행하도록 하였다. 소금 바닥면의 중심점에서 온도가 측정될 수 있도록 열전대를 장착하였으며, 艾炷가 착화됨과 동시에 측정점의 온도를 일정시간 간격(1sec)으로 데이터 획득장치를 통해 저장되도록 하였다. 예비실험을 통해 온도측정 시간은 600sec로 하였다. 실험에 사용한 艾炷는 600sec 이전에 완전히 燃燒가 끝나게 되며, 측정점의 온도가 충분히 낮아진다. 각각의 艾炷에 대해 9회 반복실험 한 후 평균값을 산출하여 실험값으로 취하였다<Fig. 3>.

III. 實驗結果 및 分析

1. 燃燒區間의 區分

<Fig. 4>는 본 실험에서 사용한 4종류의 소금에 대해서 艾炷 燃燒過程을 통하여 온도 측정점에서 얻어진 온도의 변화를 도시한 그림이며, <Fig. 5>는 얻어진 온도를 바탕으로 계산된 온도구배를 도시한 그림이다. 艾灸療法은 溫熱的 刺戟과 化學的 刺戟으로 治療하는 刺戟療法의 일종으로 자극의 내용이 유효한 治療와 직접적인 관계가 있다^{7),9)}.

Temperature (°C)

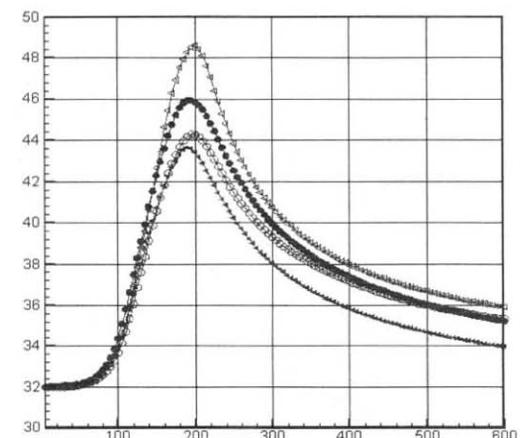


Fig. 4. Variation of temperatures with respect to time for the indirect moxobustion with salt
 ▲ : Sun-dried salt △ : Refine salt
 ● : Mechanical salt A ○ : Mechanical salt B

Temperature gradient (°C/sec)

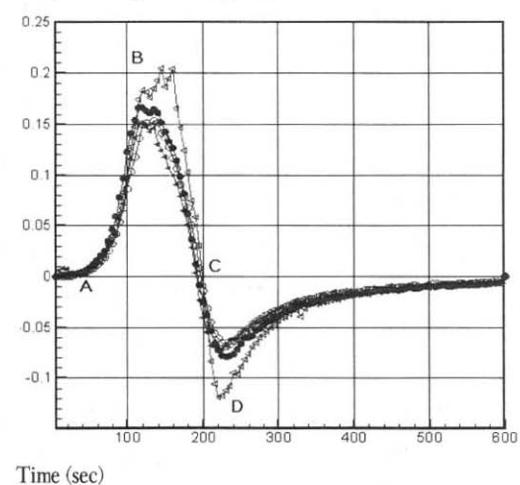


Fig. 5. Variation of temperature gradients with respect to time for the indirect moxobustion with salt
 ▲ : Sun-dried salt △ : Refine salt
 ● : Mechanical salt A ○ : Mechanical salt B

刺戟의 내용은 刺戟의 量과 質 및 患者의 感受性에 의해 좌우되며 이를 상호간의 적합한 조화에 의한 최적치가 설정되어야 한다. 그러나 환자의 감수성은 지극히 주관적이기 때문에 客觀的인 定量化를 위해서는 자극의 양과 질에 대해서 검토되어야 한다^{9)~11)}.

刺戟의 내용을 定量的으로 분석하기 위해, 박 등⁷⁾은 온도구배를 기준으로 연소기간을 예열기, 가열기, 보온기와 냉각기로 나누어 연소시간, 연소온도, 승온속도, 감온속도 등을 검토하는 방법을 제안하였다. 본 연구에서도 이들이 제안한 방법을 사용하여 燃燒區間을 구분하고 각 燃燒區間에서의 여러가지 열역학적 분석을 통해 隔鹽灸의 热傳達特性을 定量的으로 분석하였다.

燃燒區間의 区分은, 측정된 온도변화를 시간에 따라 미분하여 얻어지는 온도구배를 통하여 이루어진다. 이 온도구배를 계산하기 위해 사용한 측정온도는 艾柱 중심점 및 隔物인 소금의 중심점에 대응하는 점에서 측정된 온도이다. <Fig. 5>에서 볼 수 있듯이, 온도구배는 일정한 경향을 가지고 있다. 艾柱를 점화하면, 圓錐形 艾柱의 상부에서부터燃燒가 시작된다.燃燒에 의해 발생되는 열이 艾柱의 하단부와 隔物인 소금을 통해 측정점까지傳熱되기까지 일정한 시간이 필요하다. 艾柱의燃燒에 의해 측정점의 온도가 올라가기 시작하면 온도구배는 양의 값을 가지기 시작한다. <Fig. 5>에서 볼 수 있듯이 모든 종류의 소금 隔物에 대해서 40~50sec 전후에 온도구배의 변화가 발생한다. 점화시점부터 온도구배에 어떤 변화가 나타나는 시점까지가 예열기(~A)이다.

艾柱의燃燒에 의해 전달된 열이 측정점에서의 온도를 상승시키며, 온도구배가 최대가 되며 온도는 계속해서 증가하나 온도구배는 점차 작아져 0이 된다. 이 구간을 가열기(A~C)로 구분하며 가열기는 온도구배 상승구간(A~B)과 온도구배 하강구간(B~C)으로 세분한다.

가열기 종료 순간부터 온도와 온도구배는 동시에 하강하며, 어느 시점에 온도구배는 최저치에 도달한다. 가열기 종료시점부터 온도구배 최소치까지의 연소구간을 보온기(C~D)라 한다. 이후 연소구간은 냉각기(D~)이다.

2. 燃燒區間別 热力學的 特性

가. 預熱期(Preheating period)

예열기는 艾柱에 점화시킨 시점부터, 피시구자의 피부로燃燒熱이 전달되는 시점까지이다. 圓錐形 艾柱가 완전히燃燒시키기 위해 艾柱의 꼭지점 부위에 점화시켜, 艾柱의 상부에서 하부로, 외부에서 내부로 화염이 전파된다.燃燒過程에는 산소가 필요하며, 적절한 산소의 공급이 이루어지면 艾絨이 타게 된다. 점화에 의해 艾柱가燃燒하게 되면, 고온의 열이 발생한다. 따라서 艾柱 제작에 사용되는 艾絨은 부드럽고 뭉치기 쉬어야,燃燒할 때 쉽게 분산되어 떨어지지 않는다.

상용 소형쑥뜸에 대한 이 등¹²⁾의 연구 결과(隔紙灸 : 84.3 sec, 隔薑灸 : 92.1 sec)와 비교하면, 예열구간이 상대적으로 짧게 나타났는데, 이는 소금의 열전도 성질이 우수하기 때문이다. 예열기에서患者는 施灸와 관련된 어떠한 열감도 인식하지 못하므로 예열기가 짧은 것이 보다 효율적이다.

<Table 3>은 隔物인 소금의 종류가 다른 경우에 대해, 각각의 예열시간을 보여주는 표이다. 4가지 소금에 대해서 전열시간은 42~48 sec로, 소금의 종류에 따른 유의성이 크다고 볼 수는 없다.

Table 3. Combustion times in the preheating period

	Sun-dried Salt	Refined Salt	Mechanical Salt (A)	Mechanical Salt (B)
combustion time (sec)	48	42	43	46

나. 加熱期(Heating Period)

가열기는 임상에서 쑥뜸 施灸時 피시술자가 최초로 열감을 느끼는 시점에서부터 热的痛感을 최대로 느끼는 시점까지이며, 이 시기는 보온기와 더불어 治療效果가 발생하는 기간으로 알려져 있다¹³⁾. 艾灸療法은 피부의 特定穴을 热的으로 자극하여 治療效果를 얻기 때문에 가열기의 열적 자극에 대한 定量的 檢討가 대단히 중요하다. 隔鹽灸에서는 소금을 隔物로 사용하기 때문에 艾炷의 燃燒特性과 더불어 隔物灸의 물리적 성질에 대한 이해가 필요하다.

施灸者들은 자극의 양을 환자의 나이, 체질, 병정, 질환별로 나누어 施灸하여 왔다. 자극의 양 뿐만 아니라 자극의 질 또한 중요한 자극요법의 내용이므로, 쑥뜸의 治療效果와 관련된 가열기의 열적 특성으로는 연소시간, 평균온도와 최고온도 등을 검토해야 하며, 동시에 가열기의 온도 구배의 변화는 자극요법인 쑥뜸의 治療效果와 관련된 중요한 热的特性이므로 최대 승온속도 및 최대 승온속도 시점에 대한 검토가 필요하다.

(1) 加熱期의 燃燒時間

가열기에 있어서 燃燒時間은 온도구배가 상승하는 구간과 온도구배가 하강하는 구간으로 나누어 燃燒時間を 검토하였다. 온도구배가 상승하는 가열기에서 피시술자는 상대적으로 낮은 온도이기는 하지만, 热感이 보다 자극적인 연소구간이다. 반면에 온도구

배가 하강하는 가열기에서, 피시구자는 높은 온도의 강한 자극을 받지만 상대적으로 온화한 热感을 인지하게 된다. 이는 급격한 온도가 상승하는 시기에 피시구자가 열에 대한 내성을 갖게 되며, 이후 온도가 비교적 완만하게 상승하게 되면 열에 적응된 피부가 자극에 둔감하게 반응하기 때문이다¹⁴⁾.

<Table 4>는 소금의 종류에 따른 가열기의 시간을 보여주는 표로 재제염의 가열구간이 가장 길며, 천일염은 상대적으로 가장 짧게 나타났다. 본 실험결과(144~157sec)를 상용 쑥뜸에 대한 이 등¹²⁾의研究結果(隔薑灸 : 153.1sec)와 비교하면, 두 결과들이 類似함을 알 수 있다. 그러나 隔鹽灸에서는 예열기 시간에 비해 가열기 시간이 3~3.7배로 보다 효율적인 热的刺戟이 가해지는 것으로 판단된다.

(2) 加熱期의 昇溫速度와 刺戟溫度

艾灸療法에서의 溫熱刺戟에 대한 전신적인 반응은 c-다양상 침해 수용체가 작용하여 발생한다¹⁵⁾. 다양상 수용체의 반응은 寒冷刺戟에는 거의 없으며, 반응하더라도 일과성으로 미세하게 반응하므로, 이를 다양상 수용체의 반응이라고 볼 수 없다. 반면에 溫熱刺戟에 대해서는 다양상 수용체의 특징 중 하나인 感作으로 반복되는 자극에 반응하며, 이때 治療效果에 정직한 온도로 43~45℃로 설정된다^{16)~18)}.

이 연구에서 얻어지는 이 온도 범위를 적정 치료 온도라 설정하면, 본 연구에서 대상으로 삼은 모든

Table 4. Combustion times in the heating period

	Sun-dried Salt	Refined Salt	Mechanical Salt (A)	Mechanical Salt (B)
combustion time in a ascending process (sec)	70	77	74	80
combustion time in a descending process (sec)	74	80	76	72
combustion time (sec)	144	157	150	152

Table 5. Temperatures and Temperature gradients in the heating period

	Sun-dried Salt	Refined Salt	Mechanical Salt (A)	Mechanical Salt (B)
Average temperature in a descending process (°C)	41.6	44.7	43.6	41.8
Maximum ascending temperature gradient (°/sec)	0.151	0.184	0.166	0.152
Maximum Temperature (°C)	43.6	48.6	45.3	44.3

소금에서 해당 온도가 얻어진다. <Table 5>는 가열기에서 얻어진 최고온도가 표시되어 있으며, 천일염에서 가장 낮은 반면 기계염은 중간 정도의 최고온도를 보여주고 있다. 그리고 재제염에서 가장 높은 온도(48.6°C)가 얻어졌다.

입자가 큰 재제염을 사용한 隔鹽灸에서, 기계염을 사용한 경우보다 높은 온도가 측정된 원인은 소금에 포함된 水分의 含有量에 의한 결과라고 추정된다. 艾炷의 燃燒熱은 傳導와 對流 形態로 소금으로 전달되며, 상대적으로 比熱이 작은 水分이 먼저 가열되며 보다 높은 온도로 상승될 것이다. 기계염에는 0.3%의 水分이 포함되어 있기 때문에 水分의 가열에 의한 열전달은 무시할 수 있다. 따라서 水分 含有量이 많은 재제염을 사용한 隔鹽灸에서 보다 높은 온도가 측정된 것으로 보여진다.

그러나 재제염과 水分의 含有量이 類似한 천일염에서 가장 낮은 온도가 측정되었다. 이는 水分의 加熱은 재제염과 유사하나, 입자의 크기가 상대적으로 매우 커서 소금 입자 사이에 많은 공간이 존재한다. 이 공간을 통해 열이 대기로 빠져나가기 용이하기 때문에 하단부인 측정점으로의 열이 일부 전달되기 때문이다.

같은 기계염을 隔物로 사용한 두 경우에는 소금 입자가 큰 경우에 보다 높은 온도가 측정되었다. 이는 입자가 큰 기계염에서는 소금 사이의 간극이 크기

때문에, 간극 사이의 공기를 매개로 열이 용이하게 전달되기 때문이다.

가열기 구간에서 최대 승온속도는 최대온도에서의 경향과 같은 경향을 보이고 있으며, 0.151~0.184°C/sec의 크기를 보여준다. 하 등¹⁴⁾의 間接灸에서 측정된 값들(0.17~0.23°C/sec)보다 다소 작은 경향이 나타났다. 이들의 실험에서 사용한 間接灸의 隔物은 압축된 종이로서, 소금을 隔物로 사용한 본 연구와 비교하면 隔物의 種類가 승온속도와 관련된 것이다. 최고온도에 도달하는 시점은 117~126sec로 특별한 유의성은 나타나지 않았다.

다. 保溫期(Retaining Period)

보온기는 임상에서 뜸 시술시 患者가 最大 热的痛感을 느끼는 시점에서부터 점차 완화되는 热的刺戟을 받는 구간으로, 가열기와 더불어 실제적인 治療效果가 이루어지는 기간으로 파악된다¹²⁾. 쑥뜸의 治療效果와 관련된 보온기의 热的特性으로는 燃燒時間과 刺戟溫度가 있으며, 가열기와 마찬가지로 온도구배는 자극요법인 쑥뜸의 질적인 측면에서 중요한 热的特性이므로 보온기의 평균 감온속도와 최저 감온속도 및 최저 감온속도 시점에 대한 검토가 필요하다.

(1) 保溫期의 燃燒時間

본 실험에서 隔物로 사용된 소금들에 보온기 연소 시간은 24~40sec로 가열기에 비해 상당히 짧게 나

타난다. 常用 隔紙灸에 대해 실험한 결과¹²⁾에서는 보온기의 연소시간(100sec)이 가열기의 연소시간(140sec)의 71%에 해당하나, 隔鹽灸에서는 15~24%에 지나지 않았다.

이와 같이 본 실험에서 보온기의 시간이 짧아진 원인은, 隔物인 소금의 열전도 특성과 艾炷의 형상과 관련이 있는 것으로 판단된다. 常用 隔紙灸는 원통형으로 제작되어 있어, 艾炷의 燃燒과 균일한 반면, 圓錐形 艾炷에서는 火炎이 원추의 하단에 도달하면 燃燒部位가 증가하기 때문이다. 소금 種類別 보온기 시간에는 다소 차이가 있으나 유의성이 있는 것으로는 보이지 않는다 <Table 6>.

(2) 保溫期의 燃燒溫度와 減溫速度

본 실험 조건하에서 보온기의 평균온도는 43.2~48.1°C이며, 이는 상업용 소형 뜸의 열역학적 연소 특성을 조사한 이 등¹²⁾의 연구 결과인 36.8~37.8°C와 비교하면 상당히 높은 온도를 보이고 있다. 이는 앞에서 설명한 보온기의 연소시간과 직접적인 연관성이 있다 <Table. 7>.

같은 이유로 보온기가 종료되는 시점에서 측정된 최소온도 역시 매우 높은 온도를 보여주고 있다. 이 온도 범위(41.8~47.1°C)에서 자극 효과는 지속되며, 따라서 보온기가 지난 시간대에서도 治療效果가 있다.

보온기의 종료시점을 최소 온도구배라고 설정한 박 등⁹⁾의 연구에서의 실험에서는, 圓錐形 艾炷 하단에 隔物을 설치하지 않은 直接灸 형식이었다. 이 연구에서 열전대를 단열성이 뛰어난 내열판(열전도율 : 0.053Kcal/hm°C) 사이에 부착하였기 때문에, 가열된 내열판이 서서히 식는 특성이 포함된 부분이 있다. 또한, 보온기에서 열적 변화를 定量的으로 이해하기 위해 최대 감온속도를 검토하였다. 본 연구조건 하에서 최저 감온속도는 $-0.0687\text{--}0.119\text{ }^{\circ}\text{C/sec}$ 로, 가열기의 최고 승온속도 <Table 5>와 절대값 기준으로 비교하면 45~63% 수준으로 작게 나타났다. 최대 승온속도와 마찬가지로, 최저 감온속도에서도 재제염에서 가장 큰 절대값을 가지며 천일염과 기계염(B)에서 가장 작은 절대값이 보였다.

Table 6. Combustion times in the retaining period

	Sun-dried Salt	Refined Salt	Mechanical Salt (A)	Mechanical Salt (B)
combustion time (sec)	34	24	40	34

Table 7. Temperatures and Temperature gradients in the retaining period

	Sun-dried Salt	Refined Salt	Mechanical Salt (A)	Mechanical Salt (B)
Average temperature ($^{\circ}\text{C}$)	43.2	48.1	45.2	44.0
Minimum Temperature ($^{\circ}\text{C}$)	41.8	47.1	44.0	42.7
Minimum descending temperature gradient ($^{\circ}\text{C/sec}$)	-0.0716	-0.119	-0.0793	-0.0687

라. 冷却期(Cooling period)

냉각기는 쑥뜸의 燃燒가 끝난 후 남아있는 열이 점차 외기로 방출되어 주변 온도와 같아지는 시점까지의 구간이다. 이 구간은 治療效果가 발생하지 않는 구간이므로, 隔鹽灸의 열적 자극특성을 알아보기 위해 냉각기 시점을 검토하였다.

냉각기 시점은 보온기의 종점과 같은 시간이므로 유효한 자극이 종료된다는 의미를 갖는다. 4종류의 소금에 대해서 냉각기 시점은, 艾炷가 착화된 후 223~233sec로 소금 종류에 따라 유의성이 발생하지 않았다. 이는 같은 밀도와 크기를 갖는 艾柱를 사용한 연소 실험이기 때문이다.

마. 有效燃燒期(Effective combustion period)

본 실험조건에서 최대 승온속도 시점에서의 온도는 평균온도는 35.3~36.0℃로, 인간의 평균체온에 미치지 못하며, <Table 8>에서 보온기 종료시점의 온도는 41.8~47.1℃로 인간의 평균체온 이상이다. 이런 측면에서 隔鹽灸의 治療效果가 발생하는 구간

을 가열기와 보온기로 국한에서 검토하기에는 부적합하다. 이와 관련해서 이 등¹²⁾은 유효 연소구간에 대한 정의를 제시한 바 있으며, 본 연구에서도 유효 연소구간에 대해서 연소 특성을 분석하였다.

<Table 9>에서 유효 연소기 시점과 유효 연소기의 시간과 가열기와 보온기의 시간의 합을 비교하여 제시하였다. 유효연소기의 시점은 123~133sec로 소금의 종류에 따른 유의성은 없었으며, 점화 후 2분 내외에 穴位에 온열자극이 가해지기 시작하는 것으로 나타났다. 가열기과 보온기를 합친 연소시간은 178~190sec로 소금 종류별 편차가 크지 않으나, 유효 연소기의 시간은 본 실험조건에서 173~259sec로, 소금별 차이가 명확히 나타났다.

유효 연소기 관점에서 보면 재제염이 효율적인 반면 천일염이 상대적으로 치료 시간이 가장 작은 것을 알 수 있다. 이와 같이 재제염을 사용한 隔鹽灸에서 유효한 자극시간이 길어지는 이유는 재제염의水分含有量과 재제염의 입자 크기에 연유하는 것으로 추정된다.

Table 8. Combustion times in the cooling period

	Sun-dried Salt	Refined Salt	Mechanical Salt (A)	Mechanical Salt (B)
Time at an start of cooling period (sec)	226	223	233	232

Table 9. Combustion times in the effective combustion period

	Sun-dried Salt	Refined Salt	Mechanical Salt (A)	Mechanical Salt (B)
Time at an start of effective combustion period (sec)	130	126	123	133
combustion time in the effective period (sec)	173	259	246	217
combustion time in the heating and retaining period (sec)	178	181	190	186

Table 10. Sample mean and standard deviation of maximum temperature

	Sun-dried Salt	Refined Salt	Mechanical Salt (A)	Mechanical Salt (B)
Maximum Temperature Sample Mean (°C)	43.6	48.6	45.9	44.3
Maximum Temperature Standard Deviation (°C)	0.181	0.266	2.10	0.648

3. 最高溫度의 平均과 標準偏差

본 실험에서는 소금을 隔物로 하는 隔鹽灸의 燃燒에 따른 열역학적 특성을 고찰하고자 하였다. 隔鹽灸를 사용하기 위해서는 隔物인 소금에 대한 정확한 규정이 필요하며, 이를 위해서 여러가지 소금에 대해 隔鹽灸燃燒 實驗을 수행하였다.

隔薑灸나, 隔蒜灸에서는 단일 재료인 隔物을 사용하지만, 隔鹽灸에서는 알갱이로 구성된 소금을 사용하기 때문에 입자들간에 빈공간이 발생하며, 이로 인해 열전달 특성이 변화될 수 있다. 따라서 隔鹽灸의 定量化를 위해서는 隔物인 소금 입자의 크기에 따른 연구를 수행하여야 한다. 또한 소금의 종류에 따라 조성비가 다르며, 그중에서 水分의 含有量이 크게 달라진다. 소금에 포함된 水分에 의해 열전도 특성이 좌우되며, 水分 含有量에 따른 隔鹽灸의 열역학적 변화도 고찰하여야 한다.

그러므로 소금 입자의 크기와 조성비를 변수로 하는 艾炷燃燒 實驗을 하기 위해서 앞에서 설명한 4종류의 소금을 사용하였으며, 이때 중요한 문제가 발생한다. 즉, 앞절에서 설명한 소금을 채우는 용기에 소금이 항상 일정하게 채워지느냐이다. 소금의 경열에 따라 소금속의 공간이 변화되며, 이 공간을 통해水分의 含有 정도에 따라 열전달 특성에 영향을 미치기 때문이다.

따라서 본 연구에서는 같은 종류의 소금에 대해 9회 반복 실험을 통하여 얻어지는 온도 값에 대한

비교를 통하여, 얻어지는 결과의 유의성에 대해 검토하고자 하였다. 이를 위해 각 실험에서 획득되는 최고 온도의 측정값에 대해 평균값(sample mean)과 標準偏差(Sample deviation)를 조사하여 분석하였다.

<Table 10>은 각각의 소금에 대해 실험한 결과를 이용하여 얻어진 최고온도의 평균값과 標準偏差를 나타낸 표이다. 이 표에서 볼 수 있듯이, 천일염과 재제염은 標準偏差가 상대적으로 작은 편이며, 기계염에서는 標準偏差가 크게 나타났다. 이와 같이 標準偏差가 천일염과 재제염에서 작게 나타나는 이유는 이 두 종류의 소금에 포함된 수분의 함유량이 상대적으로 많기(천일염 : 8~12%, 재제염 : 9%) 때문이다.

IV. 考 察

灸法은 뜸쑥을 痘症에 相應한 部位에 附着, 燒炸시킴으로써 얻어지는 溫熱刺戟과 皮膚刺戟의 燃燒에서 생기는 化學物質에 의한 刺戟을 利用하여 痘을 治療하는 一種의 刺戟療法으로 營血衛氣의 障碍로 인한 發病 疾患 및 疼痛을 治療하는 效能을 갖고 있다^{19), 20)}.

灸法의 效能에 대하여 <靈樞·刺節真邪篇>에 “脈中之血 睛而留止 弗之火調 弗能取之”, <靈樞·禁服

篇>에는 “陷下者 脈血結于中 中有蓄血 血寒 故宜灸之”라 하여 血寒하여 血이 運行不暢되고 留滯凝澱한 경우에 艾葉으로써 溫經散寒하여 血脈을 流通시키는作用을 한다고 하였고²¹⁾, 張²²⁾은 灸가 “散寒邪, 除陰毒, 開鬱破滯, 助氣回陽”한다고 하여 艾灸를 주로 虛證이나 寒證에 應用하며 陽氣를 복돋아 回陽하는作用이 있음을 말하였으나 明代의 李梴²³⁾은 ‘虛者灸之使火氣以助元陽 實者灸之使實邪隨火氣以發散 寒者灸之使其氣之復溫 热者灸之引鬱熱之氣外發火就之義’라 하여 寒·熱·虛·實證 모두에 艾灸를 廣範圍하게 應用할 수도 있다고 하였으며, <傷寒論>에서도 ‘少陰病吐利 手足不逆冷 反發熱者 不死 脈不止者 灸少陰七壯’, ‘少陰病 下利 脈微澱 嘔而汗出 必數更衣反 少者 當溫其上 灸之’라 하여 傷寒證은 모두 热性病의進行過程에서 陽氣가 虛脫된 심한 症狀으로 이들에 대한 治療方法으로서 艾灸를 제시하였다²⁴⁾.

그러나 灸法이 역사가 수천년에 달하고 東洋學의 特성상, 灸法에 대한 설명이 定性的으로 제시되어 있거나 다소 抽象的인 표현 방식으로 기록되어 있기 때문에, 현대의 治療法으로 전환되어 널리 활용되기 위해서는 灸法의 사용방식과 기준점이 定量化하여야 한다. 이를 위해 艾炷의 燃燒時 발생되는 열적 특성을 현대적 단위체계로 설명하고 표준 설계에 대한 요구가 필요하다^{7),9),12),25)}.

최근 灸法의 定量化를 위한 많은 연구가 間接灸를 중심으로 이루어지고 있으며, 연소온도와 연소시간에 초점을 맞춘 연구결과가 보고되고 있다. 方 등¹¹⁾은 艾灸의 區間別 燃燒時間에 關한 實驗的研究를 시행하였으며, 小鷗 등²⁵⁾, 守屋²⁶⁾은 間接灸 중의 하나인 隔薑灸에 대한 연구를 통해, 生薑의 두께와 含有水分이 연소온도의 특성에 중요한 역할을 한다고 보고하였다. 그러나 대표적인 間接灸 중의 하나인 隔鹽灸의 열역학적 특성에 관한 실험적 논문이 아직 없어 이에 관한 실험을 하였으며 隔薑灸와는 다른 열역학적 특성을 파악한 관계로 이에 보고하는

바이다.

隔鹽灸의 열적 특성을 定量化하기 위해서는 연소온도, 연소시간 등을 중심으로 검토되어야 하며, 특히 소금에는 다양한 종류가 있기 때문에 소금의 종류에 따른 隔鹽灸의 연소특성을 검토하여야 한다.

灸法과 같은 자극요법은 일반적으로 자극량, 자극의 질과 患者的 감수성에 의해 그效能이 결정된다. 자극의 양이 적절치 못할 경우 만족할만한 治療效果를 기대하기 어려우며 피시구자의 感受性도 개체의 특이성에 따라 달라지므로 반드시 고려해야 할 사항이다^{7),9)}. 이를 위해 본 연구에서는 여러가지 소금을 사용하여 隔鹽灸의 열적 특성을 비교 실증하였다.

間接灸에 사용되는 艾炷(Moxa cone)는 일반적으로 艾绒을 재료로 제작한다. 艾炷의 형상과 크기에 대한 설명은 여러 문헌에 나타나며 이들 문헌적 기록을 살펴보면 다음과 같다.

艾絨을 손으로 비벼 꼬아 단단하게 다져서 上尖下大한 圓錐形을 만들어서 세우기 좋게 하며, 間接灸에 쓰이는 大柱는 蚕豆(누에콩, Vicia fava, 직경이 6~8mm) 만한 크기이다¹⁾.

艾絨을 엄지와 검지를 사용하여 圓錐形으로 成形한다. 1cm의 높이와 0.8cm의 직경의 圓錐形이 가장 크며, 중간 크기는 작은 땅콩(peanut)의 약 반 정도의 크기이며,小型은 밀알(wheat grain) 정도이다. 圓錐形 艾炷는 반드시 꼭 눌러야, 燃燒時 분해되지 않는다. 임상에서 圓錐形 艾炷 하나를 기본단위로 하며, 1~3개 또는 그 이상을 1회 치료시 사용한다. 그러나 患者的 건강, 질병, 나이, 施灸하는 위치에 따라 달라질 수 있다. 보통 작은 cone은 큰 cone에 비해 더 많이 사용해야 한다²⁾. 艾炷의 用量에는 米粒大(4.9mg), 綠豆大(9.3mg), 豌豆大(11.7mg)로 구별된다³⁾. 純粹 艾绒을 비틀고 꼬아 圓錐形으로 만들며,小型은 밀알만 하고 中型은 연꽃씨(lotus seed)만 하며 大型은 우엉(cocklebur) 열매나, 올리브(olive)

열매의 반반하다⁸⁾. 艾绒을 拇指, 食指, 中指를 사용하여 圓錐形으로 성형하며, 小炷는 麥粒만 하고, 中炷는 藜核(대추씨)만 하고, 大炷는 蚕豆(누에콩)만 하다. 현재는 艾炷器로 제작하고 높이는 1cm, 밀면 직경은 0.8cm이며 중량은 0.1g이다³⁾.

앞서 文獻에서 살펴본 바와 같이 既存 文獻^{(2), (3), (6)}에서 艾炷는 小型, 中型, 大型으로 分類하여 설명되어 있다. 크기에 따라 사용 용도는, 小型은 주로 칙접뜸에 사용되며, 中型과 大型은 간접뜸에 적용하였다고 보인다. 기존 문헌에서 제시되는 艾炷의 크기는 콩이나 기타 식물의 씨 또는 열매에 비교하여 설명하고 있어, 오늘날 단위로 정확히 환산하는 것은 어려우나 근사 값으로 추정할 수는 있다. 따라서 隔物灸에 사용할 大型 圓錐形 艾炷를 다음과 같은 크기로 제작하여 실험에 사용하였다.

艾柱의 密度에 대한 설명은 고문헌에서 전혀 찾아 볼 수 없고 鍼灸集錦⁸⁾과 박 등^{7), 9)}의 연구에서 제시된 비를 근거로 다음과 같이 3가지 밀도에 대해 실험하였다. 성형틀(내경 8mm, 높이 10mm)을 제작하고 <Table 1>, 정해진 질량에 해당하는 艾绒을 성형틀에 밀어넣어 압착하여 일정한 형상의 圓錐形 艾炷를 성형하였다. 사용된 圓錐形 艾炷의 질량은 100mg이며, 밀도는 597mg/cm³이다.

隔鹽灸에 사용되는 소금은 보통 식염을 의미하지만 화학약품으로 쓰이는 염화나트륨과 구분되며, 바닷물을 증발시키거나 땅속의 암염으로부터 구해진다. 녹는 점은 800.4°C로 艾炷의 燃燒時 발생하는 열로는 거의 녹지 않는다.

소금은 바닷물에 약 2.8% 들어 있으며, 일반적으로 소금은 나트륨과 염소를 주성분으로 구성되어 있고, 1g의 소금에는 400mg의 나트륨과 600mg의 염소가 들어 있다. 그밖에 수분, 칼슘, 마그네슘, 칼륨 등 기타 함유물로 되어 있으며 소금의 종류별로 그 성분 구성비가 다르다. 또한 염질은 염화나트륨의 함유 비중에 의해서 결정된다²⁸⁾.

소금의 화학명은 염화나트륨으로, 나트륨(Na)과 염소(Cl)로 이루어져 있으며 화학식은 NaCl이다. 녹는 점은 800.4°C이고, 끓는 점은 141.3°C이다. 물에 녹을 때 열은 흡수하지만, 용해도는 온도에 따라 크게 변하지 않는다. 또한 알코올에는 잘 녹지 않고 글리세롤에는 녹으며, 순수한 소금은 조해성(습기를 빨아들여 녹는 성질)이 있지만 완전히 정제하지 않아 마그네슘이온이나 칼슘이온이 들어 있는 소금은 조해성이 있다²⁸⁾.

바닷물을 건조시켜 만든 천일염은 자연염에 속하고 기계염은 화학처리한 소금이다. 천일염이 염도 80~85% 내외이고 나머지는 30여종의 각종 미네랄이 함유되어 있는 반면 기계염은 염도 99%로 거의 염화나트륨만 정제한 상태이다. 천일염도 자체에 어느 정도의 불순물과 독소를 함유하고 있기 때문에 완벽한 소금이라고는 할 수 없어도 음식과 조화를 이루어 활용할 경우 일상의 식염으로 부족함이 없다. 천일염을 가공하여 염도를 88%로 맞춘 재제염은, 천일염의 쓴맛을 제거하여 식용에 적합하도록 가공된 소금이다.

또한 천일염과 재제염은 水分 조성비가 8~12%이며, 기계염은 水分 含有量이 0.3%로 큰 차이가 있다. 艾柱를 소금 상단에 놓고 燃燒시키는 형식으로 隔鹽灸가 施灸되므로 소금에 포함된 水分 含有量은 隔鹽灸의 열적 특성에 직접적이며 중대한 영향을 미친다.

소금을 艾灸療法의 格物로 사용한 이유에 대한 문헌적 설명은 없으나, 艾绒과 마찬가지로 자연에서 쉽게 구할 수 있는 재료이므로 사용된 것으로 추정된다.

隔鹽灸는 뜸자리에 두꺼운 종이 같은 것으로 지름과 높이를 각각 1~1.5cm 정도 되게 원기등을 만들어 올려놓고 보드라운 소금을 그속에 두껍게 깔고 그 위에 뜸봉을 놓고 뜨는 灸法이다. 神闕穴에 대한 隔鹽灸 사용법은 배꼽에 소금을 피부 높이까지 채우고 그 위에 艾炷를 올려놓고 燃燒시켜 자극을 가하는 방법

이다. 다른 문헌^{22),27)}에서는 가능한한 부드러운 식염으로 배꼽을 완전하게 메운 다음, 그 위에 생강구법을 사용한다고 하였다. 隔鹽灸는 주로 消化와 관련된 腹痛, 泄瀉, 嘴吐 등의 症狀에 效果가 탁월한 것으로 알려져 있다.

널리 사용되는 소금 중에서 대표적인 천일염, 재제염과 기계염을 隔物로 하는 隔鹽灸에 대해서, 艾炷를 燃燒시키는 실험을 수행하여, 박 등⁹⁾에 의해 보고된 연소구간 구분법을 사용하여 隔鹽灸의 열적 특성을 비교하였다. 艾柱에 점화한 후 가열기 시점 까지 도달하는 시간은 모든 실험 조건에서 常用 小型 隔紙灸나, 隔薑灸에 비해 짧게 나타나 보다 효율적이었다. 가열기 지속시간은 隔物인 소금의 종류 따라 유의할만한 차이는 보이지 않았으나(Table 3), 최대 자극온도는 재제염이 가장 높게 나타났으며 천일염에서 가장 낮은 온도를 보여주었다(Table 4). 본 실험에 사용된 圓錐形 艾炷의 크기와 밀도는 동일하며, 이 艾炷를 사용한 모든 실험에서 자극효과가 가능한 隔鹽灸로 판단되나 재제염에서 가장 적합한 자극강도를 얻었다(Table 5). 천일염을 사용하는 경우에는 소금의 두께를 얇게 하거나 보다 큰 艾炷를 사용하여야 적합한 온열자극이 얻어질 것으로 판단된다. 가열기의 온도 상승속도는 다른 間接灸에 대한 연구 결과¹⁴⁾에 비해 작은 값을 보여 주었으며, 이는 隔鹽灸가 온화한 자극을 주는 隔物灸라는 것을 의미한다.

보온기의 지속시간은 가열기 지속시간에 비해 3배 이상 짧았으며, 소금의 종류에 따른 유의성은 보이지 않았다(Table 6). 보온기 종료시점에서 자극온도는 41.8°C 이상으로 보온기 이후에도 열자극이 지속되는 것으로 나타났다(Table 7). 따라서 이 등¹²⁾이 제안한 유효 연소구간에 대한 검토를 추가하였다. 유효 연소기는 가열기와 보온기를 합한 시간보다 최대 43% 이상 길게 나타났다. 유효 연소기 지속시간은 재제염에서 가장 길게 나타났으며, 천일염은 재제염의

67% 수준이었다(Table 9).

水分의 含有量이 매우 작은 기계염에 대한 실험에서는, 매 실험마다 얻어지는 온도 측정값들의 편차가 상대적으로 크게 나타났다(Table 10). 이는 열전달이 이루어지는 체제와 밀접한 관련이 있으며, 소금의 열전도율보다는 소금의 배열에 따른 간극이 일정하게 이루어지지 않기 때문이다. 이에 비해 소금내 水分 조성비가 8% 이상인 천일염과 재제염에서는 상당한 균일한 실험 결과를 보여주었으며, 이 두 소금에서의 열전달 체제는 소금의 배열과 관계없이 안정되게 사용할 수 있음을 의미한다.

이상에서와 같이 천일염, 재제염, 기계염의 열역학적 특성에 관한 실험을 연구 검토한 결과 천일염이 隔鹽灸의 隔物로 가장 적당하고, 기계염은 부적당한 것으로 나타났으며, 재제염은 隔物로 사용하여도 무방한 것으로 타나났다. 따라서 隔鹽灸를 임상에서 활용하기 위해서는 천일염과 재제염에 대한 소금층의 두께와 艾炷의 크기를 변화시켜 보다 적합한 隔鹽灸의 開發 및 定量化에 대한 研究가 필요할 것으로 思慮된다.

V. 結論

대표적인 間接灸의 일종인 隔鹽灸의 作用機轉과 功能을 體系的이고 客觀的으로 明白하기 위하여, 천일염, 재제염과 알갱이 입자가 매우 가는 두 종류의 기계염을 이용하여 구간별 연소시간, 연소온도, 온도구배 및 시점 등을 연구 검토하고 소금 종류별 최고 온도의 표준 편차를 고찰하여 燃燒와 관련된 열역학적 특성을 검토하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 실험에 사용한 4종류의 소금에 대해서 전열시

간은 42~48sec이며, 소금의 종류에 따른 유의성은 없었다.

2. 소금의 종류에 따른 가열기의 시간은 재제염이 가장 길며(157sec), 천일염은 상대적으로 가장 짧게 나타났다(144sec). 가열기 최고온도는 천일염(43.6°C), 기계염(45.3°C), 재제염(48.6°C) 순으로 높은 온도가 얻어졌으며, 최대 승온속도는 최대온도에서의 경향과 같은 경향을 보였으며, 0.151~0.184°C/sec의 크기였다.

3. 보온기 연소시간은 24~40sec로 가열기에 비해 상당히 짧으며, 가열기 연소시간의 15~24%에 지나지 않았다. 소금 종류별 보온기 시간에는 다소 차이가 있으나 유의성이 없었다. 보온기의 평균온도는 43.2~48.1°C로 상당히 높은 온도가 나타났다.

4. 네 종류의 소금에 대해서 냉각기 시점은, 艾柱 가 착화된 후 223~233 sec로 소금 종류에 따라 유의성이 없었다.

5. 유효 연소기의 시간은 재제염(259sec)에서 가장 길고 천일염(173sec)이 가장 짧아 소금별 차이가 명확히 나타났다.

6. 천일염과 재제염은 標準偏差가 상대적으로 작은 편이나, 기계염에서는 標準偏差가 크게 나타났다.

이상의 결과에서 기계염은 현대에 와서 제작된 소금이므로, 隔鹽灸에 사용하는 소금은 천일염이 적합하며 조성비가 비슷하고 입자가 다소 작은 재제염 역시 隔鹽灸의 隔物로 적합하다고 판단된다. 향후 천일염과 재제염에 대해서 소금층의 두께와 艾柱의 크기를 變化시켜 보다 적합한 隔鹽灸의 開發 및 定量化를 위한 연구가 지속적으로 필요하다고 思慮된다.

VI. 參考文獻

1. Yang Jizhou. A compendium of acupuncture and moxibustion. 1601.
2. 全國韓醫科大學 鍼灸·經穴學教室 編著. 鍼灸學(下). 서울 : 集文堂. 1991 : 1051~1057.
3. 정위택 편집, 뜸으로 병을 고치는 책, 서울 : 과학·백과사전 종합출판사. 1993 : 25, 30~43.
4. Wang Zhizhong, Experience on acupuncture and moxibustion therapy. 1200.
5. Gao Wu, A synthetic book of acupuncture and moxibustion. 1529.
6. 金賢濟, 崔容泰, 林鍾國, 李潤浩. 最新鍼灸學. 서울 : 成輔社. 1991 : 414~415, 418~423.
7. 朴英培, 姜成吉, 金甲成, 安昌範, 吳煥燮, 許雄. 艾灸의 燃燒 特性에 關한 實驗的研究(I) – 燃燒溫度의 類型을 中心으로 – 大韓韓醫學會誌. 1993 ; 14(1) : 169~178.
8. 鍼灸集錦. 鄭魁山 편저, 서울 : 醫聖堂. 1994.
9. 朴英培, 姜成吉, 許雄. 艾灸의 燃燒 特性에 關한 實驗的研究(II) – 艾柱의 密度를 中心으로. 慶熙韓醫大論文集 1994 ; 14(1) : 191~199.
10. 朴英培, 姜成吉, 高炯均, 吳煥燮. 艾灸의 燃燒 時間에 대한 實驗적 研究 – 區間別 發現時點을 中心으로. 大韓韓醫學會誌. 1994 ; 15(2) : 241~252.
11. 方桃香, 朴英培, 姜成吉. 艾灸의 區間別 燃燒 時間에 關한 實驗的研究. 大韓鍼灸學會誌. 1995 ; 12(1) : 243~251.
12. 이건희, 이건목, 황유진. 상용 소형 쑥뜸의 열역학적 특성에 대한 실험적 연구, 大韓韓醫學會誌. 2001 ; 18(6) : 171~187.
13. 金庚植, 林鍾國. 艾灸의 용량이 血清 中 酵素活

- 性에 미치는 影響. 東洋醫學. 1980; 6: 20-26.
14. 하치홍, 조명래, 채우석, 박영배. 간접구의 제품
별 입열기 연소특성에 관한 연구. 大韓韓醫學
會誌. 1980; 17(1): 89-105.
15. 李容圭. 韓國鍼灸臨床錄. 서울: 杏林出版社. 1979
: 39-42.
16. Kumazawa T., Izumura K. Medical and ther-
mal responses of polymodal receptors re-
corded from the superior spermatic nerve
of dogs. J. physiology. 1980; 299: 233-
245.
17. Kumazawa T., Izumura K. Thin-fiber recip-
tors responding to mechanical, chemical
and thermal stimulation in the skeletal mu-
scle of dogs. J. physiology. 1977; 273 :
179-194.
18. Sylviane Croze et al. The thermal sensitiv-
ity of the polymodal nociceptors in the
monkey. J. physiology. 1975; 263: 539-
562.
19. 成樂箕. 現代鍼灸學. 서울: 杏林出版. 1987 :
55-56, 58.
20. 성호경, 김기환. 생리학. 서울: 의학문학사. 1997
: 552-563.
21. 楊維傑. 黃帝內經靈樞譯解. 臺聯國風出版社印
(修訂第六版). 中華民國 65年: 364, 543.
22. 김현제, 최용태, 임종국, 이윤호 편역. 최신침구
학. 서울: 成輔社. 1979: 416.
23. 李挺. 編註 醫學入門. 서울: 大星文化社. 1981
: 528.
24. 蔡仁植. 傷寒論譯註. 서울: 高文社. 1991: 207,
213, 230, 245.
25. 小嶋文夫 外. 格物灸の溫度特性(第2報)-生薑灸
について(その2). 東洋療法學校 協會學會誌.
1985; 9: 29-33.
26. 守屋祐小 外. 格物灸の溫度特性(第1報)-生薑灸
について. 東洋療法學校 協會學會誌. 1984;
8: 58-61.
27. 成樂箕. 現代鍼灸學. 서울: 杏林出版. 1987: 55
-56, 58.
28. 하정우, 박건영. 소금의 종류별 미네랄 함량과
외형구조 비교연구 대한영양식량학회지. 2001
; 27(3) : 3.