

원저

中炷 直接灸의 연소특성에 관한 실험적 연구

최연성* · 김도호* · 이건휘** · 이건목*

*원광대학교 한의과대학 침구학교실

**원광대학교 공과대학 기계공학부

Abstract

Experimental Study on the Characteristics of Combustion in Middle Size-direct Moxibustion

Choi Youn-sung*, Kim Do-ho*, Lee Geon-hui** and Lee Geon-mok*

*Dept. of Acupuncture and Moxibustion, College of Oriental Medicine, Wonkwang University

**Dept. of Mechanical Engineering, College of Engineering of Wonkwang University

Objectives : The purpose of this study is to investigate the mechanism and effect of moxa bucket moxibustion, to be used as the quantitative data through the measurement of temperature, and to grasp the thermodynamic characteristics of moxa bucket moxibustion.

Methods : We have selected the moxa bucket moxibustion. We have made a comparative study of the thermodynamic characteristics of moxa bucket moxibustion. We have examined combustion times, temperatures, temperature gradients in each period during a combustion of moxa bucket moxibustion made by oak wood.

Results : 1. We could design the moxa bucket moxibustion so that it has 57.6°C maximum temperature with 7g weight and 10mm height, if we use more weight of moxa or lower height of moxa, we can observe relatively elevated maximum temperature. We observed the maximum temperature following the measuring position of moxa bucket and we could see higher temperature at the center of the moxa bucket and lower temperature at the side of the moxa bucket.

2. We could design the moxa bucket moxibustion with 5g moxa and 10mm height so that it has 0.12 1°C/sec of maximum temperature gradient, and it has relatively high temperature gradient at lower weight and height condition.

3. We could design the moxa bucket moxibustion with 7g moxa and 15mm height so that it has 4,135sec of the longest effective temperature combustion time. If we use more weight of moxa or higher

· 이 논문은 2009학년도 원광대학교 교내연구비 지원에 의해 연구되었음
· 접수 : 2009. 1. 31. · 수정 : 2009. 2. 2. · 채택 : 2009. 2. 3.
· 교신저자 : 이건목, 경기도 군포시 산본동 1126-1 원광대학교 산본한방병원 침구과
Tel. 031-390-2676 E-mail : geonmok@wonkwang.ac.kr

height of moxa, we can observe relatively extended effective temperature combustion time.

Conclusions : We observed the longest effective combustion time following the measuring position of moxa bucket. We can see a higher temperature at the center of the moxa bucket and a lower temperature at the side of the moxa bucket.

Key words : moxa bucket moxibustion, thermodynamic characteristics, combustion times, temperatures, temperature gradients

I. 서론

灸法이란 灸火의 熱力을 肌膚에 投入시켜 經絡의 作用을 通하여 氣血을 溫通시킴으로써 治病과 保健目的에 도달하는 一種의 外治法으로, 艾絨을 體表의 穴位上에 놓고 燒灼 溫熨하여 熱力을 얻는다¹⁾.

灸法에 의한 治病의 療法은 悠久한 역사를 가지고 있으며, 熱의 刺戟을 生成하기 위한 材料로 艾炷가 주로 쓰였으나, 후에는 여러 가지 灸法으로 다양화 되었다. 艾灸法은 艾絨을 圓錐形 艾炷(moxa cone)로 成形하여 灸法에 사용하면 ‘艾炷灸’라 하며, 艾券(moxa roll)으로 成形하여 사용하면 ‘艾卷灸’라 하고, 온통에 넣어 사용하는 경우에는 ‘溫筒灸’로 구분된다^{1,2)}.

艾炷灸는 크게 直接灸와 間接灸로 분류되며, 直接灸는 艾炷를 皮膚 혈위상에 직접 놓고 燒灼하는 灸法으로 ‘明灸’라고도 칭한다. 直接灸는 灸量의 大小와 生體의 反應 差異에 따라 ‘化膿灸’와 ‘非化膿灸’의 두 종류로 나누어진다³⁻⁶⁾.

化膿灸인 發灸瘡法에 대해 《太平惠民和劑局方》⁷⁾에 “凡着灸療病, 雖然數足, 若不得瘡發膿出, 其疾不愈, 如灸瘡不發, 取故履底灸令熱熨之, 三日即發, 膿出自然愈疾”이라 하여 뜬을 떠서 病을 治療하는데 壯數를 넉넉히 하였다 하여도 뜬자리가 헐어서 고름이 나지 않으면 效果가 없으며 만일 뜬자리가 헐지 않으면 돌을 뜨겁게 하여 뜬자리를 문대어야 하며, 그러면 뜬자리가 헐어서 고름이 나오고 病이 저절로 낫는다고 하였다. 또한 《鍼灸生經》⁸⁾에서는 “凡着艾灸得瘡發, 所患即差, 不得瘡發, 其疾不愈, 灸後過數, 三日不發, 可於瘡上, 再灸兩三壯即發”이라 하여 뜬을 뜬 다음 뜬자리가 헐면 그 病은 곧 낫고, 뜬을 뜬 다음 2-3일이 지나도 헐지 않으면 뜬자리 위에 2-3장을 뜨면 곧 낫는다고 하여 發灸瘡가 病의 治療와 直接的인 關聯이

있다고 하였다.

艾炷의 大小에 관해서 蠶豆 만한 크기로 만든 大炷는 間接灸에 쓰이며, 大豆 或은 棗核 만한 것은 中炷이고 麥粒 만한 것은 小炷로서 直接灸에 쓰인다¹⁾.

最近에 이르러 艾灸療法을 定量化하기 위한 실험적 연구⁹⁻¹³⁾가 있었으며, 隔間灸와 隔物灸 간의 상호 비교 연구^{14,15)}가 進行되었으나 이들 연구는 間接灸에 대한 열역학적 연구들이었으며 直接灸에 대한 열역학적 특성에 관한 연구는 미흡한 실정이다.

이에 본 저자는 直接灸인 中炷를 연소시켜 자극량의 정량적 분석을 위한 연구를 수행하여, 艾炷의 연소에 따른 연소과정을 관찰하고 中炷의 直接灸의 열역학적 특성을 파악하여 유의한 결과를 얻었기에 보고하는 바이다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

1) 쑥뜸

商業用으로 販賣되는 봉래구관사 제품인 良質의 뜬용 쑥을 충분히 건조된 상태에서 中炷로 成形하여 使用하였다.

2) 艾炷의 成形

본 研究에서는 中炷의 直接灸에 적합한 크기는 지름 2-3mm, 높이 4-5mm 정도로 판단되며, 손가락을 이용하여 비벼 꼬아 단단하게 다져 艾炷를 成形하고 실험에 사용하였다. 따라서 매번 艾炷를 成形할 때마다 그 크기가 일정하지 않았다. 이런 문제점을 해결하기 위해 수백 개의 艾炷를 成形하여 각 艾

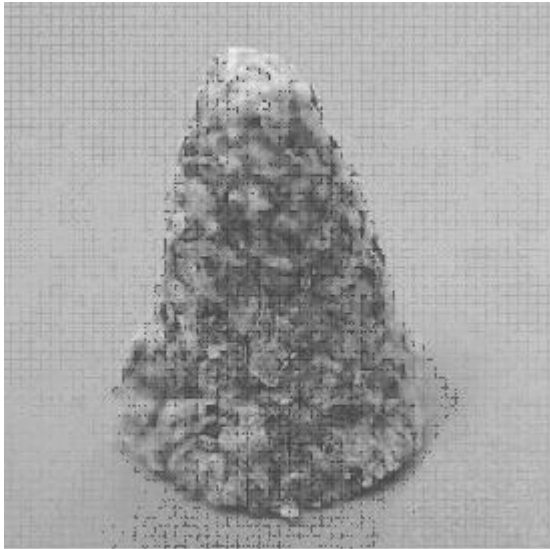


Fig. 1. Photograph of typical moxa cones made by hand

炷의 질량을 측정하였다. 각 艾炷의 평균 질량은 $27\pm 3\text{mg}$ 이었으며, 본 실험에서는 $27\pm 1\text{mg}$ 의 成形된 艾炷를 實驗에 사용하여 中炷의 直接灸 燃燒特性을 파악하였다.

3) 艾炷의 밀도

본 연구에서는 손가락을 이용하여 비벼 꼬아 만든 艾炷를 사용하였기 때문에 밀도를 정확하게 측정할 수는 없었으나, 밀도는 대략 $500\text{--}700\text{mg}/\text{cm}^3$ 이었다.

2. 실험장치

1) 실험장치의 구성

實驗裝置는 中炷의 艾灸 燃燒를 위한 장치, 데이터 획득장치와 데이터 처리장치로 구성되어 있다. 연소 장치는 시술시 中炷의 艾灸가 놓여진 皮膚상에서의 溫度를 측정하는 방식을 모형화한 것이다. 中炷의 艾灸 바로 아래에 열전대를 설치하여 燃燒시 中炷의 艾灸 바닥면의 溫度를 측정하였다. 中炷의 艾灸 燃燒를 위한 장치에는 주변 공기의 흐름에 영향을 받지 않고 中炷의 艾灸가 자연적으로 燃燒할 수 있도록 공기흐름 차단벽을 설치하였고, 中炷의 艾灸 燃燒장치 내부에는 주변 溫度의 영향을 받지 않고 일정한 溫度(26°C)를 유지할 수 있도록 가열기(heater)를 하단에 설치하였다. 본 실험에서 사용한 열전대, 데이터 획득, 처리 및 저장 시스템은 다음과 같다(Fig. 2).

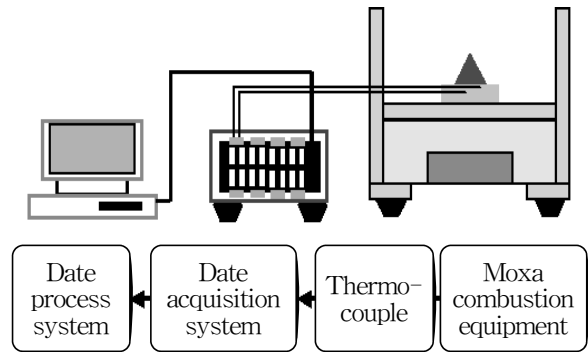


Fig. 2. Schematic diagram of experimental apparatus

2) 열전대(Thermocouple)

본 연구에서는 中炷의 艾灸 燃燒시 발생하는 溫度의 변화를 측정하기 위하여 T형 열전대(직경 1.0 mm, 저항 $0.6\ \Omega/\text{m}$)를 사용하였다. T형 열전대는 copper와 constantan(Cu 50%, Ni 50% 합금)으로 구성되어 있으며, $0\text{--}200^\circ\text{C}$ 사이의 溫度를 측정하는 데 적합하고, 허용오차(tolerance)는 $\pm 0.1^\circ\text{C}$ 로 더 넓은 溫度 영역에서 사용하는 다른 형태의 열전대에 비해 오차가 작은 장점을 가지고 있다.

3) 데이터 획득장치(Data acquisition system)

열전대에서 오는 아날로그 신호를 받아 데이터 처리장치로 보내는 역할을 하는 데이터 획득장치로 DTATSCAN 7320(Analog measurement processor modules)을 사용하였다. 이 기기에서 처리된 신호는 RS232 포트를 사용하여 PC에 연결된다. DTATSCAN 7320의 분해능(resolution)은 16bit이며, T형 열전대를 센서로 사용한 경우 감도(sensitivity)는 0.02°C 이고 정확도(accuracy)는 0.1°C 이다.

따라서, T형 열전대와 DTATSCAN 7320을 통한 총 오차는 $\pm 0.1^\circ\text{C}$ 이하가 된다.

4) 데이터 처리장치(Data process system)

데이터 획득장치에서 보내진 전기적 신호는 PC에 내장된 프로그램(DALITE V. 2.40, DATASCAN 7000 series 전용)에 의해 溫度 값으로 환산되어 화면 상에 게시되고 정해진 파일에 저장된다.

3. 실험방법

中炷의 艾灸가 착화됨과 동시에 측정점의 溫度를

일정 시간간격(1sec)으로 데이터 획득장치를 통해 저장되도록 하여, 온도값의 변화 및 시간에 따른 온도 구배를 정확히 계산할 수 있도록 데이터를 처리하였다. 측정시간은 예비 실험을 통해 35sec로 하였다.艾灸는 35sec 이전에 완전히 燃燒가 끝나며 측정점의 온도가 30℃ 이하로 내려간다. 성형된 中炷의艾灸에 대해 100회 반복 실험한 후 국부값 및 평균값을 산출하였다.

III. 실험결과 및 분석

1. 中炷 直接灸의 온도변화

본 실험에서는 일정한 質量(27.0±1.0mg) 기준으로 손으로 비벼 꼬아 원추형으로 成形된艾炷를 사용하였으므로 그 크기가 일정하지 않다. 따라서 成形된艾炷형상에 따라 燃燒 特性도 변할 수 있다. 본 연구에서는 100개의艾炷에 대해 실험하여 얻어진 온도 변화를 바탕으로 中炷 直接灸의 熱의 特性을 分析하였다.

Fig. 3은 100회 실험을 통해 얻어진 時間別 온도 변화를 도시화한 그림이다. 그림에서 볼 수 있듯이 온도 上昇期에 비해 온도 下降期の 온도 分布가 보다 덜 密集되는 것을 볼 수 있으며, 最高溫도와 最高溫度 發現 時點이 다소 差異가 나는 것을 알 수 있다. 수 개의 실험에서는 상당히 다른 온도변화를 보여 주고 있다. 이와 같이 온도 分布가 다르게 測定되는 이유는艾炷의 형상, 특히 높이와 바닥면의 直徑과 깊은 聯關이 있는 것으로 판단된다.

Fig. 4는 最高溫度 分포를 도시화한 그림으로, 最高

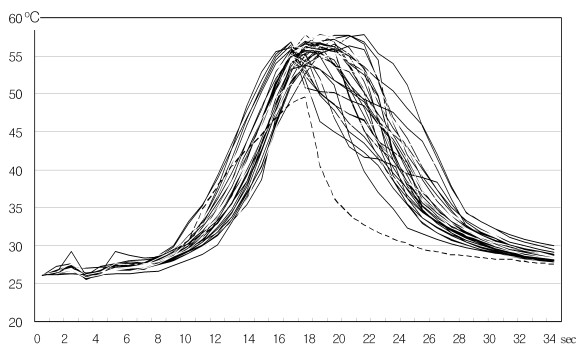


Fig. 3. Variation of temperatures with respect to time in middle size-direct moxibustion

溫度가 57-58℃인 경우가 全體 實驗 중 23%이고, 56-57℃와 58-59℃인 경우가 각각 21%로 나타났다. 또한 最高溫度가 54℃ 以下인 경우가 5%였으며, 62℃ 以上인 경우가 3%였다.

본 연구에서는 식(1)의 標準偏差를 계산하여 實驗의 結果를 分析하였다.

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (1)$$

여기서 σ 는 標準偏差이고, n 은 실험회수, x_i 는 실험값이며, \bar{x} 는 실험값의 평균이다. 最高溫度값의 標準偏差는 2.29였다.

Fig. 5는 最高溫度가 發現되는 시점의 분포를 도시화한 그림으로, 착화 후 最高溫度가 發現되는 時點까지 소요되는 時間이 20sec인 경우가 전체 실험 중 29%이고, 19sec와 21sec인 경우가 각각 22%와 18%로 나타났다. 식(1)을 이용하여 계산된 標準偏差는 1.37이었다. 따라서 본 실험의 信賴度는 95% 이상이다.

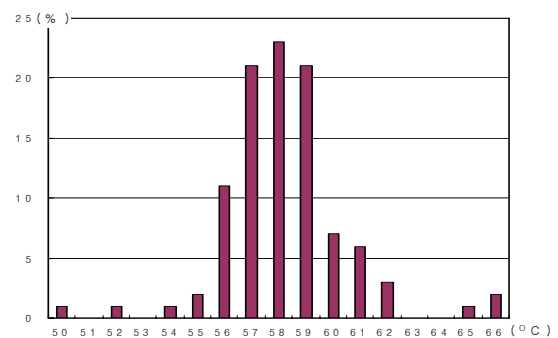


Fig. 4. Distribution of maximum temperatures in middle size-direct moxibustion

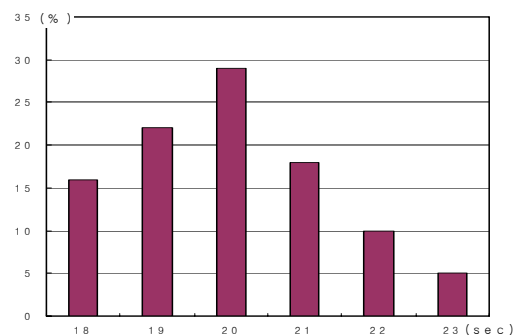


Fig. 5. Distribution of time at maximum temperatures in middle size-direct moxibustion

2. 中炷 直接灸의 열역학적 특성

Fig. 6은 中炷 直接灸의 燃燒에 따른 溫度 變化의 平均값을 時間에 따라 도시화한 그림이다. 艾炷 바닥 면에서 측정된 溫度는 着火 후 일정시간(6-7sec)이 지난 후 上昇하기 시작하여 약 20sec가 지난 시점에서 下降하였으며, 溫度 下降期에 비해 溫度 上昇기가 다소 가파르게 上昇함을 보여주었다. 最高 平均溫度는 55.7°C이었으며, 측정된 溫度가 37°C 이상인 구간은 약 13.2sec이었다. 특히 측정된 溫度가 45°C 이상인 구간은 약 8.3sec로 나타났다.

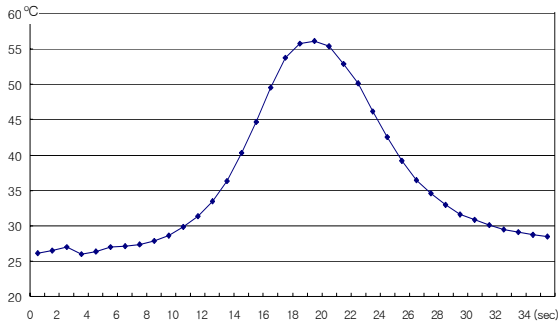


Fig. 6. Variation of mean temperature with respect to time in middle size-direct moxibustion

3. 中炷 直接灸의 온도 勾配

Fig. 7은 中炷의 艾炷가 燃燒되는 동안 平均 溫度 勾配(°C/sec)를 표시한 그림이다. 着火되는 시점부터 溫度勾配의 변화가 나타나 이 艾炷를 점화하기 위해 불꽃이 艾炷에 접하기 때문에 측정점 주위의 溫度가 上昇하기 때문이다. 艾炷 燃燒에 따른 온도변화를 서⁹⁾이 제안한 연소구간별로 살펴보면 실제적인 온도의 변화는 약 6sec 후에 발생하며 이 시점까지의 구간은 예열기에 해당한다. 點火 후 약 16.0sec에서 최고 溫度勾配가 발생하며 약 19.3sec 시점에서 溫度勾配가 0이 되며, 예열기 종료시점부터 계산하면 약 13.3sec 동안의 가열기가 나타난다. 약 23.8sec 시점에서 최소 溫度勾配가 나타나며 이 구간은 보온기에 해당하며 이후 溫度勾配는 다시 上昇하여 0의 값에 접근한다. 보온기 이후의 구간을 냉각기라 한다. 평균 溫度 분포에서의 온도 상승기 최고 溫度勾配는 燃燒시간 16sec 일 때 +4.88°C/sec이며 온도 하강기 최소 溫度勾配는 燃燒시간이 23.8sec일 때 -4.01°C/sec이다.

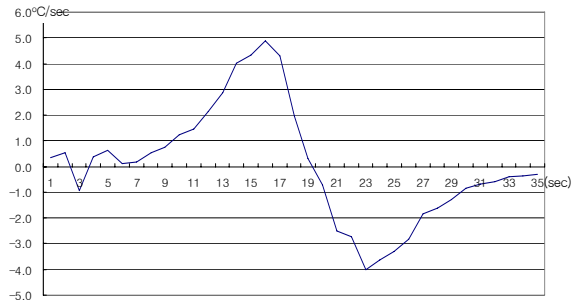


Fig. 7. Variation of mean temperature gradient with respect to time in middle size-direct moxibustion

IV. 고 찰

灸法이란 艾絨 혹은 기타 물질을 體表의 穴位에 놓고 燒灼溫熨하여 灸火의 熱力을 肌膚에 투입시켜 經絡의 작용을 통하여 氣血을 溫通시킴으로써 治病과 保健目的에 도달하는 일종의 外治療法으로, 刺鍼으로 효과가 적은 일부 병증을 치료할 수 있으며 鍼과 灸를 종합해서 응용하면 치료효과를 한층 높일 수 있다¹⁶⁻¹⁸⁾.

艾灸治療의 연원은 “北方者 天地所閉藏之域也 其地高陵居 風寒冰烈 其民樂野處而乳食 藏寒生滿病 其治宜灸炳 故灸炳者 亦從北方來¹⁹⁾”라고 하여 灸法의 유래가 북방인들의 생활습관 및 발병 특징과 밀접한 관계가 있음을 설명하고 있으며, “經脈流行不止 環周不休, 寒氣入經而稽遲, 泣而不行, 客於脈外則血少, 客於脈中則氣不通, 故卒然而痛²⁰⁾”이라 하여 “寒傷形 形傷熱 熱傷氣 氣傷痛”으로 유발된 경락병변을 艾灸의 온열자극으로 생체반응을 이용하여 치료하는 방법이 전개되었다²¹⁾.

艾葉은 국화과에 속한 多年生 本草인 약쑥의 葉으로서 주로 봄에 채취하며 曬乾한다. 葉에는 보통 약 0.02%의 정유를 함유하는데 그 주성분은 Cineol 50% 이고, 그밖에 Thujone C₁₃H₁₆O, Sesquiterpen, Sesquiterpen alcohol, Adenine 0.02%, Choline 0.11%, Vitamin A, B, C, D 등을 함유하고 있다. 전국 산지에서 야생하고 있는 본초로서 특히 강화도 해변 艾葉이 艾灸에 가장 적합한 것으로 알려져 있다²²⁾.

艾葉은 溫經止血 작용으로 虛寒性 出血病證에 각종 약물을 배합하여 응용하며, 辛溫한 性味로 散寒하여 虛寒性 月經不調, 月經腹痛 등에 鎮痛效果를 나타낸다. 外用으로 濕疹과 皮膚搔痒症에 사용할 수 있고, 艾絨을 만들어 灸法에 응용하는데, 이는 피부에 艾絨

을 燒灸함으로써 熱氣가 경락을 통하여 筋骨로 전이하여 효과를 얻게 하기 위한 것이다²³⁾.

艾葉의 성질이 溫暖하기 때문에 陽氣를 振扶할 수 있고, 또한 氣味가 辛熱하기 때문에 諸經을 通行하고 氣血을 調理하며 辛은 散寒을 주관하고 苦는 燥濕을 주관하며, 이 밖에도 연소할 때의 화력이 온화하고 피부와 근육의 심처에 직접 透達할 수 있기 때문에 뜸의 재료로 삼았다¹⁸⁾.

灸法の 效能에 대하여 《黃帝內經·靈樞》²⁾에서 “脈中之血 凝而留止 弗之火調 弗能取之”, “陷下者 脈血結於中 中有著血 血寒 故宜灸之”라 한 것은 血寒하여 血이 運行不暢되고 留滯凝澁한 경우에 艾葉으로써 溫經散寒하여 血脈을 流通시키는 작용을 한다. 《傷寒論》³⁾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 脈微澁 嘔而汗出 必數更衣反 少者 當溫其上 灸之”, “少陰病 得之二三日 口中和 其背惡寒者 當灸之”, “傷寒 脈促 手足厥逆者 可灸之”라 한 傷寒證은 모두 熱性病의 과정에서 陽氣가 虛脫된 심한 증상인데 이들의 치료 방법으로 艾灸를 제시하였다²¹⁾. 朱²⁴⁾는 “血見熱則行 見寒則凝 氣行則血行 氣止則血止”라고 하였는데 이는 寒熱과 氣血이 서로 생리 및 병리적인 관계를 가지고 있으며, 寒熱이 經氣運行的 변화를 일으켜 생체에 영향을 미치므로 灸法은 經絡의 생체 촉진 작용으로 치료 기전에 관여한다고 이해된다²¹⁾. 이상에서 보면 艾灸를 주로 虛證이나 寒證에 응용하였는데, 李⁴⁾는 “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 熱者灸之 引鬱熱之氣外發 火就燥之義”라 하여 寒, 熱, 虛, 實證 모두에 艾灸를 광범위하게 응용할 수도 있다고 하였다. 또한 艾灸는 질병의 예방과 보건 작용이 있는데 이것은 艾灸의 溫陽 작용 때문이며 艾灸가 陽氣를 충실하게 하면 化精·養神하여 精神을 충실하게 하고 衛外의 방어기능이 왕성해져서 외부 침입에 강력히 저항하고 건강을 유지할 수 있게 된다^{6,18,21)}.

艾灸는 皮膚에 艾柱를 접촉시키는 方法에 따라, 皮膚에 직접 부착시키는 直接灸와 간접적으로 부착시키는 間接灸로 나뉜다. 間接灸는 艾柱와 체표 사이에 빈 공간을 두는 隔間灸와 마늘, 생강 등의 물체를 두는 隔物灸로 구분된다. 隔物灸는 皮膚와 艾柱間에 설치하는 隔物에 따라 分類되며, 대표적인 隔物灸는, 隔蒜灸, 隔薑灸, 隔鹽灸, 隔餅灸, 黃蠟灸, 硫黃灸, 黃土灸 등이다. 隔餅灸는 餅을 만드는 材料에 따라 다시 附子灸, 隔豆豉灸, 隔胡椒灸로 나뉜다^{1,16)}.

直接灸를 施灸하면 灸熱 刺戟이 細胞 組織 器官作用을 調整하며 皮膚를 火傷하여 生體를 만드는 蛋白質이 凝固되고 刺戟作用을 하는 物質인 變性 蛋白質, 異種 蛋白質 등이 循環器에 吸收되어 血管을 循環하는 동안, 造血作用을 하는 網內皮細胞와 호르몬腺에 이르러 이것을 刺戟하며 抗體와 호르몬의 增殖을 圖謀하는 性質이 있다²⁵⁾.

艾灸는 일종의 자극요법으로 자극량과 자극의 질 및 환자의 감수성에 의해 그 효능이 결정되며 이들 상호간에 적절한 조화가 필요하다. 자극에 대한 환자의 감수성 차이로 인하여 어떤 환자는 약자극으로 단 시간에 효과적인 반응을 얻고, 어떤 환자는 강자극을 장시간 시술할 필요가 있다. 하지만 환자의 감수성 문제를 배제하고 객관적인 자극의 질과 양만을 생각해 보면, 적절한 자극형태, 자극의 질, 자극 양의 선택은 艾灸의 치료 범위를 확대시키는 데 중요한 의의를 지닌다고 볼 수 있다. 이러한 艾灸 자극의 양과 질은 艾灸의 연소특성에 따라서 결정된다¹¹⁾. 따라서 艾灸療法の 直接灸 치료의 효율성을 높이고 효과적인 사용과 안정성을 재고하기 위해서는 艾灸의 연소특성에 대한 정량적인 연구가 필요하여 지속적으로 연구되고 있다.

본 實驗에서는 일정한 質量(27.0±1.0mg)을 기준으로 손으로 비벼 꼬아 원추형으로 成形된 艾柱를 實驗하여 얻은 온도 變化를 바탕으로 中柱 直接灸의 熱的特性을 分析하였다.

艾柱의 成形에 관하여 살펴보면 直接灸에 사용되는 艾柱의 크기와 제조 方法은 여러 文獻에 제시되고 있다. 이들 內容을 살펴보면 다음과 같다. 成¹⁾은 艾絨을 拇指, 食指, 中指를 사용하여 비벼 꼬아 단단하게 다져서 上尖下大한 圓錐形을 만들어서 세우기 좋게 하며, 小柱는 麥粒 만 하고, 中柱는 棗核 만 하고, 大柱는 蚕豆 만 하다고 하였다. 最近 文獻에서는 SI 單位系로 艾柱의 형상을 제시하고 있으며, Zhu²⁶⁾나 鄭⁵⁾은 艾柱를 1cm의 높이와 0.8cm 직경의 원추형으로 제조한다고 하였으며, 鄭⁶⁾은 큰 뜸봉은 밑면의 지름 7mm, 높이 10mm 정도이고, 중간 뜸봉은 밑면의 지름 5mm, 높이 7mm 정도이며, 작은 뜸봉은 밑면의 지름 2.5-3mm, 높이 3-4mm라고 하였다. 또한 艾柱의 형태별 燃燒 특성에 관한 연구를 수행한 方 등²⁷⁾은 特大柱(직경 15mm, 높이 15mm), 大柱(직경 12mm, 높이 8mm), 中柱(직경 8mm, 높이 5mm), 小柱(직경 3mm, 높이 4mm)를 제작하여 실험을 수행하였다. 이와 같이 既存 文獻에서는 植物의 씨앗을 比較對象으

로 크기를 說明하고 있으며, 제조하는 방법은 주로 손가락을 이용하여 圓錐形으로 成形하도록 되어 있다. 위의 내용을 바탕으로 본 研究에서는 中柱의 直接灸에 적합한 크기는 지름 2-3mm, 높이 4-5mm 정도로 판단되며, 손가락을 이용하여 비벼 꼬아 단단하게 다져 艾柱를 成形하여 실험에 사용하였다.

艾柱를 成形할 때, 같은 크기의 형상이라 할지라도 成形에 사용된 艾絨의 質量에 따라 施灸시 다른 熱의 特性을 갖는다. Zhu²⁶⁾는 燃燒時 艾柱가 흩어지지 않도록, 탄탄하게 눌러서 成形해야 한다고 定性的으로만 說明하고 있다. 朴 등⁹⁾은 서로 다른 크기의 艾柱를 成形하여 燃燒 特性을 考察하는 實驗을 遂行하였으며, 密度는 340-2,122mg/cm²이었다. 方 등²⁷⁾의 研究에서는 직경 10mm, 높이 10mm의 원추형 艾柱에 密度를 1,154-1,923mg/cm²로 하여 實驗을 遂行하였다. 朴 등과 方 등의 研究에서 사용된 艾는 특정회사 艾絨을 다시 乾燥시키고 150-200mesh의 체로 걸러서 制作하였기 때문에 상당히 큰 密度의 艾柱를 成形했던 것으로 여겨진다. 추가 처리하지 않은 艾絨을 사용하여 원추형 艾柱를 成形할 경우, 제작 가능한 密度는 450-700mg/cm²이다. 艾柱를 성형할 때, 高密度로 제작하면 燃燒熱이 增大되어 보다 강한 刺戟을 내며 刺戟 時間 역시 길어지는 長點이 있으나, 어느 값 이상의 艾柱는 空氣의 소통이 불량해져 不完全 燃燒가 發生할 수 있다. 따라서 일반적인 艾絨을 사용하여 원추형 艾柱를 成形할 때, 적합한 밀도는 500-700mg/cm²이 적합하다고 판단된다. 본 研究에서는 손가락을 이용하여 비벼 꼬아 만든 艾柱를 사용하였기 때문에 密度를 精確하게 측정할 수는 없었으나, 密度는 대략 500-700mg/cm²이었다.

時間別 온도 變化를 측정할 결과에서는 온도 上昇期에 비해 온도 下降期の 온도 分布가 보다 덜 密集되는 것을 볼 수 있으며, 최고온도와 최고온도 발현 시점이 다소 차이가 나는 것을 알 수 있다. 수 개의 실험에서는 상당히 다른 온도변화를 보여 주고 있는데, 이렇게 온도 分布가 다르게 測定되는 이유는 艾柱의 形상, 특히 높이와 바닥면의 直徑과 깊은 聯關이 있는 것으로 판단된다.

中柱 直接灸의 燃燒에 따른 온도 變化의 平均값을 시간에 따라 관찰하여 보면 艾柱 바닥면에서 측정된 온도는 着火 후 약 6-7sec가 지난 후 상승하기 시작하여 약 20sec가 지난 시점에서 하강하였으며, 온도 下降期에 비해 온도 上昇期가 다소 가파르게 상승함을 보여주었다. 최고 평균온도는 55.7℃이었으며, 측

정된 온도가 37℃ 이상인 구간은 약 13.2sec였다. 특히 측정된 온도가 45℃ 이상인 구간은 약 8.3sec로 나타났다. 이 등^{13,14)}의 研究에서 間接灸인 소형 艾炷의 최고온도가 48.6℃인 경우에 비해 약 7.1℃ 높게 나타났다. 37℃ 이상 지속된 구간인 유효가열기는 소형 艾炷의 300.4sec에 비해 매우 짧게 나타났다. 이와 같이 間接灸인 소형 艾炷과 매우 다른 열역학적 특성이 나타나는 이유는 뜸에 사용된 艾灸의 質量이 다르다는 것과 연소열의 전달 체계가 상이하기 때문으로 사료된다.

직접구의 안정성을 분석해 보면 실험에서 측정된 최고 평균온도는 55.7℃로 다소 낮게 나타났다. 崔 등²⁷⁾에 의하면 원추형 艾柱의 크기에 따른 熱度를 菘豆大(直徑 2mm, 高 4mm)는 60℃, 米粒大(直徑 2.5mm, 高 5mm)는 100℃이고 豌豆大(直徑 3mm, 高 6mm)는 130℃라 하였다. 본 실험에 사용된 艾柱의 크기는 직경이 2-3mm, 높이가 4-5mm이므로 菘豆大와 米粒大 사이에 해당한다. 이에 비해 측정된 최고 평균 溫度는 55.7℃로 다소 낮게 나타났다. 李²⁹⁾에 따르면 施灸의 溫熱刺戟이 皮膚를 破壞할 수 있는 限界 溫度를 50℃로 보고 있다. 또한 崔 등²⁸⁾은 熱度가 45℃인 경우에는 一時的 充血에 그치고 50℃인 경우에는 小塗가 생기고 55℃인 경우에는 皮膚陷에 따른 壞死가 오고 90℃인 경우에는 壞死가 深部까지 미친다고 하였다. 앞서 살펴 본 바와 같이 본 실험에서 最高 平均溫度는 55.7℃였으며, 각각의 실험에 따라서 60℃ 이상의 最高 溫度가 발생하는 경우는 실험의 19%였다. 그러므로 質量이 27mg인 中柱 直接灸를 施灸할 때 皮膚陷에 따른 壞死가 발생할 수 있다.

中柱 直接灸의 溫度 勾配를 살펴보면 艾灸 燃燒에 따른 실제적인 溫度의 變化는 약 6sec 후에 발생하며 朴¹¹⁾이 제안한 燃燒구간 구분에 따르면 이 시점까지의 구간은 예열기에 해당한다. 點火 후 약 16.0sec에서 최고 溫度구배가 발생하며 약 19.3sec 시점에서 溫度 구배가 0이 되며, 예열기 종료시점부터 계산하면 약 13.3sec 동안의 가열기가 나타난다. 약 23.8sec 시점에서 최소 溫度구배가 나타나며 이 구간은 보온기에 해당하며 이후 溫度구배는 다시 上昇하여 0의 값에 접근한다. 보온기 이후의 구간을 냉각기라 한다. 간접구인 상용 소형 艾炷의 열역학적 특성을 실험한 이 등^{13,14)}의 研究에서는 가열기 燃燒시간이 159.0-220.1sec이었으며, 보온기 燃燒시간은 99.9-279.3sec이었다. 이에 비해 直接灸인 中柱의 艾灸의 가열기 燃燒시간은 약 6.0-8.4%에 해당하였으며, 보온기의 燃燒시

간은 약 1.6-4.5%로 매우 작았다. 이와 같이 間接灸에 비해 直接灸의 가열기와 보온기의 燃燒시간이 짧은 이유는, 直接灸는 艾灸의 燃燒熱이 빈 공간 혹은 격물을 통한 열전달 매개체를 통하지 않고 피부에 바로 전달되기 때문이다. 본 실험에서 평균 溫度 분포에서의 온도 상승기 최고 溫度勾配는 燃燒시간 16sec일 때 +4.88°C/sec이며 온도 하강기 최소 溫度勾配는 燃燒시간이 23.8sec일 때 -4.01°C/sec이다. 이 등^{13,14)}의 연구에서는 소형 間接灸의 溫度 上昇期の 최고 溫度 구배는 +0.16-0.212°C/sec였으며, 溫度 下降期の 최소 溫度 구배는 -0.069~-0.114°C/sec였다. 溫度勾配에 있어서는 直接灸에서 측정된 값이 間接灸에서 비해 각각 23-31배, 35-58배로 매우 큰 값이 얻어졌다. 이와 같이 溫度구배가 상대적으로 크다는 것은 直接灸의 열적 자극이 매우 강렬하며, 間接灸는 온화한 열적 자극이 가해짐을 의미한다.

이와 같은 直接灸의 연소특성에 관한 결과들을 토대로 실제 直接灸를 사용함에 있어 크기나 밀도의 표준화 작업이 필요하리라 사료되며 다양한 크기의 直接灸 연소특성 연구를 통하여 부작용을 최소화 하며 효과적으로 사용할 수 있도록 直接灸 사용의 기준을 세워야 할 것으로 사료된다.

V. 결 론

본 研究에서는 여러 文獻에서 提示하고 있는 中炷 크기의 直接灸를 成形하여 燃燒시켜 刺戟量의 定量的 分析을 위한 研究를 遂行하였다. 艾炷의 燃燒에 다른 燃燒過程을 觀察하고 中炷 크기의 直接灸의 熱力學의 特性을 把握하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 中炷의 질량과 형상

棗核 만한 中炷의 平均 質量은 27±3mg, 크기는 지름 2-3mm, 높이는 4-5mm의 원추형이었다.

2. 최고온도

中炷의 直接灸를 燃燒 시킬 때 艾炷의 바닥면에서 측정된 最高 平均溫度는 55.7°C였으며, 실험별로 최고 16°C의 차이가 발생하였으나 最高溫度가 56-59°C인 경우가 전체 실험 중 65%였다. 또한 最高溫度가 54°C

이하인 경우가 5%였으며, 62°C 이상인 경우가 3%였다. 最高溫度 값의 표준편차는 2.29였다.

3. 昇溫속도

평균 溫度 분포에서의 溫度 上昇期の 최고 溫度 구배는 燃燒시간 16sec일 때 +4.88°C/sec이며 溫度 下降期の 최소 溫度 구배는 燃燒시간 23.8sec일 때 -4.01°C/sec이었다.

VI. 참고문헌

1. 成樂箕. 現代鍼灸學. 서울 : 杏林出版. 1987 : 55-6, 58.
2. 楊維傑. 黃帝內經靈樞譯釋. 第六版. 臺聯 : 國風出版社. 1976 : 364, 543.
3. 蔡仁植. 傷寒論譯註. 서울 : 高文社. 1991 : 207-13, 230, 245.
4. 李旻. 醫學入門(內集 1券). 서울 : 大星文化社. 1981 : 528.
5. 鄭魁山. 鍼灸集錦. 서울 : 醫聖堂. 1994 : 612.
6. 정위택. 땀으로 병을 고치는 책. 서울 : 과학백과사전 종합출판사. 1993 : 25.
7. 太平惠民和劑局. 太平惠民和劑局方宋. 中國中醫學出版社. 1996 : 183.
8. 王執中, 滑伯仁. 針灸資生經 第二 : 旋風出版社. 1973. 8.
9. 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) : 241-52.
10. 林聖澤, 金慶鎬, 金甲成. 艾灸의 物理的 特性에 관한 研究. 大韓鍼灸學會誌. 1994 : 11(1) : 327-36.
11. 朴英培, 姜成吉, 金昌煥, 高炯均, 吳煥燮, 許雄. 材料에 따른 艾灸의 燃燒特性에 관한 研究. 大韓韓醫學會誌. 1996 : 17(1) : 222-33.
12. 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 관한 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) : 169-78.
13. 이건목, 양유선, 이진휘. 溫度측정을 통한 상용 쑥뜸의 자극효과에 대한 실험적 연구-연소시간 및 연소溫度를 중심으로. 大韓鍼灸學會誌. 2002 :

- 19(2) : 114-27.
14. 이건목, 이건휘, 이승훈, 양명복, 고기덕, 서은미, 장중덕, 황병찬. 溫度측정을 통한 상용 쑥뜸의 자극효과에 대한 실험적 연구-승온속도 및 유효자극기를 중심으로. 大韓鍼灸學會誌. 2002 : 19(3) : 64-76.
 15. 이건목, 이건휘, 문성재, 황병찬, 국우석, 장지연, 김양중, 장재호, 윤주영. 격강구의 연소 특성에 관한 실험적 연구. 大韓鍼灸學會誌. 2004 : 21(3) : 193-214.
 16. 金賢濟, 崔容泰, 林鍾國, 李潤浩. 最新鍼灸學. 서울 : 成輔社. 1991 : 414-5, 418-23.
 17. 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 : 1051-7.
 18. 程莘衣. 中國鍼灸學. 서울 : 陰陽脈診出版社. 1997 : 482-3, 486-7.
 19. 李鍾馨, 金達鎬. 補注注解 黃帝內經素問(上). 서울 : 圖書出版 醫聖堂. 2001 : 272-3.
 20. 李鍾馨, 金達鎬. 補注注解 黃帝內經素問(上). 서울 : 圖書出版 醫聖堂. 2001 : 814-5.
 21. 林鍾國. 鍼灸治療學. 서울 : 集文堂. 1986 : 233, 235.
 22. 李尙仁. 本草學. 서울 : 學林社. 1986 : 409-10.
 23. 辛民教. 原色 臨床本草學. 서울 : 圖書出版 永林社. 1991 : 443-4.
 24. 朱震亨. 丹溪心法附餘. 서울 : 大星文化社. 1982 : 158.
 25. 李容圭. 韓國鍼灸臨床錄. 서울 : 杏林出版社. 1979 : 39-42.
 26. David P, Q Zhu. The Role of Moxibustion in Traditional Chinese Acupuncture. American Journal of Acupuncture. 1984 : 12(2) : 125-32.
 27. 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) : 243-51.
 28. 崔容泰, 李秀鎬. 精解鍼灸學. 서울 : 杏林出版社. 1974 : 789.
 29. 李容圭. 韓國鍼灸臨床錄. 서울 : 杏林出版社. 1979 : 39-42.