

유침 구멍이 구비된 전기뜸기의 구현

조봉관* · 하운성

부경대학교 공과대학 전기공학과

Abstract

Implementation of the Electric Cauterizer with the Hole for Acupuncture

Jo Bongkwan* · He Yunsheng

Dept. of Electrical Engineering, Pukyong National University, Busan, KOREA

Objectives

This study is on the implementation of the electric cauterizer with the hole for acupuncture to achieve the superposition effect of acupuncture-moxibustion therapies.

Methods

In this paper, we especially made a hole across the heat terminal of the electric cauterizer for acupuncture. Before the cauterization, the doctor treats a patient with needle. And after acupuncture, the heat terminal is to be superposed upon the needle along the hole to add the cauterization.

Results

There are 2 coupling methods that the heat terminal is to be superposed with the needle; one is the top-coupling and the other is side-coupling. The top-coupling means that the heat terminal is to be superposed upon the needle along the top of the needle, and side-coupling means that the heat terminal is to be superposed to the needle along the side of the needle.

Conclusion

This study was aimed to implement the electric cauterizer with the hole for acupuncture to achieve the superposition effect of acupuncture-moxibustion therapies. Not electric acupuncture but manual acupuncture is adopted. The electric cauterizer generates the heat 38~45°C. This heat is safe for skin not to burn. The electric cauterizer constitutes the smokeless moxa- pad which effects the skin DDS.

Key Words

Acupuncture hole, Electric cauterizer, Top-coupling method, Side-coupling, Moxa-extract pad

* 교신저자 : 조봉관 / 소속 : 부경대학교 전기공학과

Tel : 051-629-6313 / E-mail : bkjo@pknu.ac.kr

투고일 : 2014년 12월 3일 / 수정일 : 2014년 12월 16일 / 게재확정일 : 2014년 12월 18일

I. 서론

고령화 사회로 진입하면서 세계 각국에서는 만성 통증제어 및 특히 암성 통증제어에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 즉, 완화의료의 측면에서는 Physician-Assistant-Suicide (PAS)의 윤리 제기에 대비하여 의사의 완화 치료가 아니고, 자가 조절 통증 치료법(Patient-Controlled Analgesia (PC

A)을 적용하여 환자 본인이 자기 집에서 自家 치료하면서, 사망이 아닌 수면을 유도하는데 필요로 하는 새로운 통증 제어 기술이 요망되고 있다. 1985년 미국 식품의약국(Food and Drug Administration, FDA)에서 종양환자 임상치료에 대한 평가 지표로서 그동안 전통적으로 사용해 왔던 환자 생존율이나 종양크기 반응을 외에 삶의 질을 함께 평가할 것을 권고(Johnson J.R.et.al.,1985)하였고, 또한 미국 임상암학회(American Society of Clinical Oncology, ASCO)에서도 이와 같은 권고를 하였다(ASCO, 1996). 특히 미국과 유럽에서는 사망할 때까지 과도한 의료 경비의 발생에 대비하여 침범의 침과 뜸으로 만성 통증 제어에 적용하고 있다. 이렇게 서구의 료계에서는 그들의 관점에서 한약과 침요법 및 뜸요법을 만성 통증 및 암 환자의 진료에 폭넓게 수용하고자 노력하고 있다.

그러나 우리나라는 전통적으로 한의학이 서양의학과 동등한 법적 지위와 주류 의학으로서의 기능을 담당하고 있으면서도 오히려 만성 통증 환자에 대한 한방진료의 폭은 매우 제한적이며, 소수의 환자들만이 진료를 받고 있는 상황이다.

침 치료의 진통메커니즘에 대한 과학적 연구는 기능적 자기공명 영상장치(fMRI) 등 뇌신경 영상장비를 통해 이루어지고 있으며 현재 알려진 바에 의하면 침자극시 엔돌핀과 아데노신(growth factor)의 방출로 중추신경의 통증조절능력을 활성화하고 성장조절효과를 확장시켜 말초의 진통효과를 일으

킨다.

침 치료의 경우 중추신경마비를 일으키지 않아 기존의 진통을 목적으로 하는 약물들의 부작용이 없다¹⁾. 또한 침은 자침하는 사람에 따라 침 효과가 크게 의존하므로²⁾ 전자침보다는 침법을 적용한 통증제어용 전기뜸 연구가 필요하다.

전기침과 전기쑥뜸기에 관한 연구가 다수 이루어지고 있는 실정이다^{3,4)}. 참고 문헌 3에서는 쑥뜸의 연소 특성을 검출해서 이를 토대로 전기열을 자극하는 전기뜸기를 개발하였다. 이 전기뜸기는 발열부 열선코일, 센서부 열전대, 및 보상부 검출회로로 구성된 초기의 형태로 의의가 있다. 또한 참고 문헌 4에서는 코일에 교번전류를 인가하여 교번 자기장을 형성하고 피부에 접촉 시 자화 침자극과 자화 온열 뜸자극이 동시에 일어나게 한다. 그러나 이러한 선행 연구에서는 침구 병행 자극이 아니라든지 또는 감전과 같은 느낌을 받는다면 하는 개선 요구가 있었다. 그러므로 본 연구는 한의사의 침술과 동시에 전기뜸기를 부과하여, 침과 뜸의 체감은 그대로 느끼면서, 연기가 없고 재가 없으며 화상이 없는 일종의 구두침이라고 볼 수 있다. 직접구 뜸의 통증과 상처를 견디기 어려워하거나 면역기능의 저하가 현저한 경우에는 전기뜸은 부드러운 온열자극으로 긴장을 유발하지 않는 상태에서 환자의 안정 상태를 증진할 뿐만 아니라 조혈기능의 촉진과 면역기능의 회복을 이루어 환자의 전신적 건강상태 개선과 심리적 안정을 꾀할 수 있다. 1.본 연구의 목적 및 필요성: 한의학으로 통증 제어를 목표로 하는 침법과 전기뜸을 동시에 구현하는 유침 구멍이 구비한 약쑥패드 전기뜸기를 개발한다. 2.본 연구의 개요: 침법과 전기뜸을 가능하게 하는 유침 구멍을 전기뜸 발열 단자에 구비한다. 결합 방식으로 침병 결합방식과 침체 결합 방식을 제시하였다.

II. 재 료

1. 자침 전기뜸기의 구현 프로토콜

본 연구는 침의 작용은 자침의 수기 능력에 따라 큰 차이가 있다는 연구 보고²⁾에 따라서 의사가 침을 먼저 놓은 다음에 그 침 자리에 전기뜸을 구현하는 프로토콜을 설계한다. 또한 한의학의 쑥뜸은 두 가지의 해석 방법이 있다. 즉 하나는 피부를 태우는 소작작용과, 소작작용보다는 온열작용에 부가해서 약쑥의 활성물질이 피부 DDS(Drug Delivery System)⁵⁾ 작용으로 나누어 볼 수 있다. 본 저자는 소작작용은 직접구를 해석하는 방법이고, 온열작용에 부가해서 약쑥의 약리작용과 병용하는 것은 간접구를 해석하는 방법인데, 전기쑥뜸의 방식이 소작작용 위주의 직접구보다는 온열작용과 약쑥의 약리작용을 함께 추구하는 간접구와 일치하다는 견해에서, 쑥뜸을 온열작용과 약쑥의 활성물질이 피부 DDS로 작용하는 것으로 나누어 구현하였다. 본 연구에 있어서 자침 전기뜸을 구현하는 프로토콜은 Table 1과 같다.

Table 1에서 자침 전기뜸기는 전기뜸 단자를 관통하는 유침 구멍을 구비한다. 자침을 위한 유침 구멍은 전기뜸 단자의 상단에 위치하고, 자침한 부위에 중복하여 전기뜸을 부과하기 위해 결합하는 방법은 침병에서 결합하는 방법과, 침체에서 결합하는 방법이 있다. 본 연구에서는 전기뜸기는 온도 떨어짐 없이 피부의 진피 층까지 43℃의 온열이 전달하는 저온 원적외선 방식을 채택하고,

또한 자동 온도 조절이 되는 PTC(Positive Temperature Coefficient: 양의 온도계수) 발열체를 채택하였다. 여기에서 구현한 PTC는(Ba_{0.8} Sr_{0.2})_{0.996} Y_{0.004} TiO₃+ 0.5%WTSiO₂이며, Figure 1은 전기-온도특성이다. Figure 1에서 가로축은 전압값이며, 세로축은 표식에 따라 각각 온도[℃], 전력[×10 mW], 전류[mA], 그리고 저항[×100 Ω] 값을 나타낸다.

2. 저온 원적외선 전기뜸 방식

원적외선은 온도를 전달할 때에 열 손실을 최소화하면서 피부 아래 심부까지 열을 전달하는 특징이 있다. 이것은 인체세포의 진동주파수와 원적외선 발열체의 진동주파수 대역이 겹쳐서 상호 공명에 의한 열손실이 작기 때문이다. 본 연구는 쑥뜸의 발열체를 구현할 때, 피부 화상을 피하기 위해서 원적외선 정온도계수(PTC, Positive temperature coefficient) 세라믹을 사용하였다. 즉 PTC 세라믹은 온도가 상승함에 따라 저항이 증가하는 특성이 있는 발열저항기이다. 본 연구에서 사용한 PTC 세라믹의 조성비는(Ba_{0.8} Sr_{0.2})_{0.996} Y_{0.004} TiO₃+ 0.5%_{WT} SiO₂이다.

Figure 1은 본 연구에서 사용한 PTC 세라믹 발열체의 온도특성그래프이다. Figure 1에서 PTC 발열체의 전류 정점을 퀴리포인트(Q)라고 한다. PTC 발열체는 이 전류 정점부터 전압이 상승할 때 저항이 증가되어 전류가 감소하는 특성을 가진다.

역으로 PTC 발열체는 과전류가 생기면 이 과전류를 억제하는 자체 고유저항이 증가하는 성질이 있다.

Table 1. Implementation protocol for manual acupuncture-electrical cauterization

1단계	침법으로 자침한다
2단계	자침한 부위에 중복하여 전기뜸 한다
3단계	전기뜸은 약쑥 패드를 함께 사용한다
4단계	침 자극 시간은 10분이다. 발침한다
5단계	뜸 자극 시간은 20분이다.

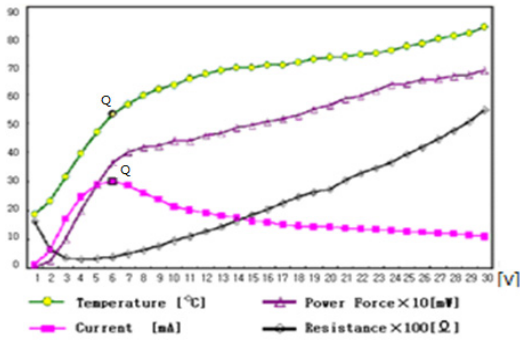


Figure 1. The Characteristic graphs of the PTC ceramic heater

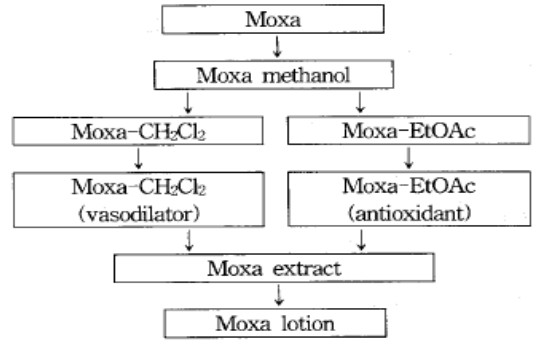


Figure 2. The flowchart of making the moxa lotion

3. 약쭉엑스제의 조제 방법

뜸 자극에서는 쭉이 탈 때 발생하는 쭉 진에 약리 성분이 함유되어 있다. 이때 생긴 쭉 진은 경피흡수 작용을 통하여 피부로 들어간다. 그러므로 본 연구에서는 뜸의 약리성분을 약쭉엑스제로 추출하여 약쭉로션제로 만들었다. Figure 2는 약쭉로션제의 조제방법에 대해 나타내었다.

약쭉로션제는 Figure 2와 같이 약쭉으로부터 4단계의 처리과정을 가지며, 1단계에서는 쭉과 메탈로부터 약쭉메탄올을 추출하고, 2단계에 약쭉디클로로메탄(Moxa-CH₂Cl₂) 성분과 약쭉에틸아세테이트(Moxa-EtOA) 성분을 분획한다. 3단계에서는 약쭉디클로로메탄 분획물과 약쭉 에틸아세테이트 분획물을 혼합하고, 4단계에서는 바셀린 등에 연고기재를 혼합하여 약쭉로션제를 만들었다⁶⁾.

약쭉디클로로메탄 분획물은 약쭉의 정유성분인 치네올, 알파루존 그리고 지방산이 포함되어 혈관확장 작용을 하며, 약쭉 에틸아세테이트 분획물은 약쭉의 페놀성분으로서 세포 노화를 억제하는 항산화 작용을 하는 것으로 잘 알려져 있다⁷⁾.

4. 전기뜸 발열 단자의 구성 및 온도 특성

Figure 3은 전기뜸 발열 단자와, 발열 단자의 중앙

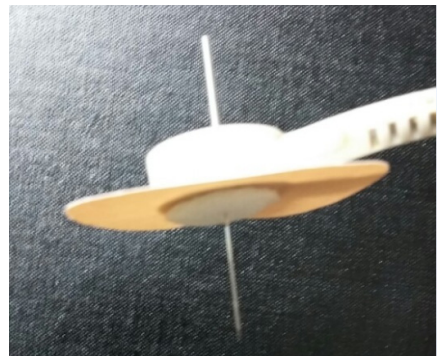
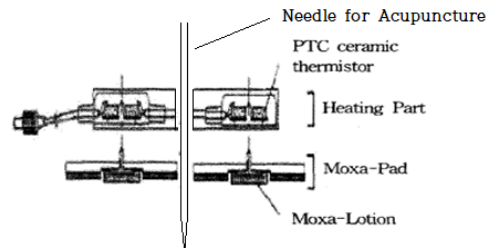


Figure 3. Schematic diagram and real photo of the special heat generating terminal and moxa-pad

에 구비된 유침 구멍으로 침법이 정렬해 있는 단면도이다. 전기뜸 발열단자는 내부에 PTC 세라믹 발열체가 있고, 발열단자와 약쭉패드는 버튼 접촉으로 구성되어 있다.

PTC 세라믹은 발열 온도의 설계는 중간에 약쭉 패드를 거치기 때문에 온도 손실이 5~7°C 발생한다.

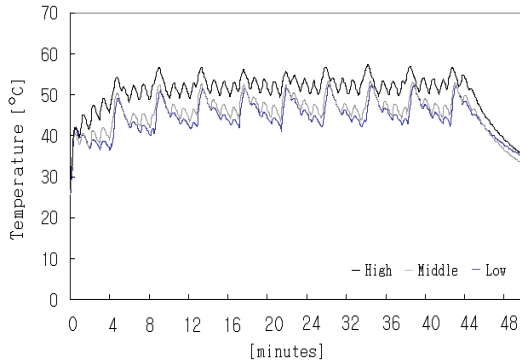


Figure 4. Characteristics of heat generating of PTC ceramic terminal

그러므로 피부에 38~43°C의 온열을 공급하기 위해서는 PTC는 43~53°C 정도의 발열이 필요하다. 사용된 PTC 발열체의 퀴리포인트는 전압이 10V로 제조되어 있고 사용전압은 PTC의 저항특성이 나타나는 10~20[V] 사이에서, 이 영역을 사용하는 이유는 인가전압에 따라서 방열온도가 선형성을 가지고 있고, 피부에 공급하는 온도범위는 38~45°C로 제1도 피부화상, 즉 홍윤을 유발하도록 설계하였다.

Figure 4는 PTC 세라믹 발열체의 온도특성, Figure 5는 피부 전달 온도의 그래프이다. 그래프에서 High, Middle, Low는 온도 조절의 레벨을 나타낸다.

5. 약썩 패드의 구조

Figure 6은 피부 경혈에 점착하여 뜸 시술을 할 수 있는 약썩 패를 도시한 것이다. 약썩패드는 Figure 6의 발열단자와 탈 부착할 수 있도록 버튼식 접촉을 한다. 또한 약썩패드는 가장자리에 점착제가 도포되어 있어서, 경혈에 고정한다. 약썩패드의 중앙부에는 스펀지가 있고, 그 스펀지에는 약썩로션제가 도포되어 있다. 이때 전자썩뜸을 하면 약썩의 약리효과와 발열단자의 온열효과가 동시에 일어나 피부 심부로 전달하는DSS(Drug Delivery System)기능

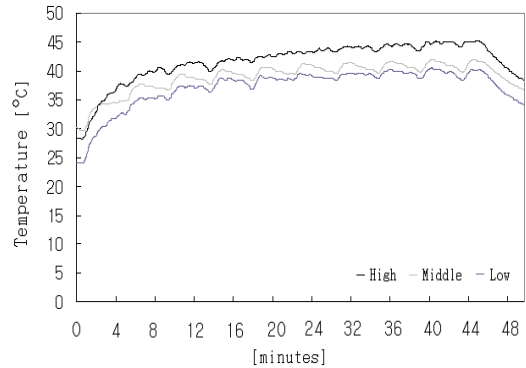


Figure 5. Heat characteristics of moxa-extract pad

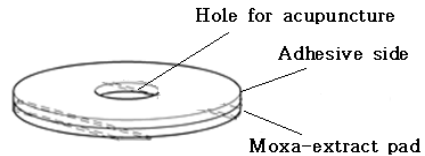


Figure 6. Construction of moxa-extract pad

을 원활히 수행하는 효과가 있다. 회음을 전자썩뜸을 할 경우에는, 전기뜸의 발열단자에 결합하는 약썩패드는 점착제가 도포되어 있는 가장자리 부위가 없고, 이때에는 전기뜸 다중발열단자를 외음부 아래의 살에 끼워서 사용하도록 하였다.

6. 침뜸기의 침병 결합 방식

자침한 부위에 중복하여 전기뜸기를 결합하는 방식에는 침병 및 침체 결합 방식이 있다. 침병 결합 방식은 먼저 자침하고 나서, 침병(침의 손잡이) 쪽으로 전기뜸 발열단자를 결합하는 방식인데, 구조는 전기뜸 발열단자를 관통하는 유침 구멍을 구비하는 것이다. 이 방식은 구조는 간단하지만, 결합할 때 침병을 불필요하게 건드리는 경우가 생긴다. Figure 7은 침병 결합 방식을 나타낸다. 그림에서 윗 부분에 있는 구멍은 유침 구멍으로 전기뜸 발열단자를 관통하고 있다. 전기뜸 발열단자는 내부에 양의 온

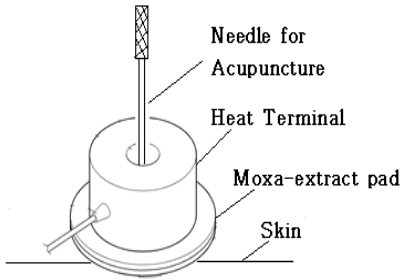


Figure 7. Top-coupling method with acupuncture and electrical cauterizer

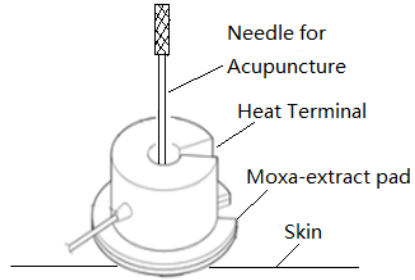


Figure 8. Side-coupling method with acupuncture and electrical cauterizer

도계수(PTC; Positive Temperature Coefficient)를 갖는 $(\text{Ba}_{0.8} \text{Sr}_{0.2})_{0.996} \text{Y}_{0.004} \text{TiO}_3 + 0.5\%_{\text{WT}} \text{SiO}_2$ 의 세라믹 저항 발열체를 가지고 있다.

7. 침뜸기의 침체 결합 방식

또 다른 결합 방식은 침체(침의 몸통) 쪽으로 전기뜸 발열단자를 결합하는 방식인데, 구조는 전기뜸 발열단자를 관통하는 유침 구멍에 측면에서 들어가는 유도구를 더 구비하는 것이다. 유도구는 전기뜸 발열단자의 측면에서 중심 유침 구멍에 이르는 통로를 말하는 것으로, 이 방식은 구조는 복잡하지만, 결합할 때 침병을 불필요하게 건드리는 경우는 생기지 않는다. Figure 8은 침체 결합 방식을 나타낸다.

계 중첩하는 방법을 구현하였다. 먼저, 전기뜸은 직접구와 간접구 방식 가운데서 간접구 방식을 선택하였다. 즉, 초자구의 직접구와는 달리, 온열작용과 약리작용을 병행하는 간접구와 같은 메카니즘으로 구현하였다. 다음은 침의 방식을 전기침과 자침 가운데 자침 방식을 선택하였다. 즉, 전기침은 20mA 크기의 전류를 통전시키는 방법이고, 침법은 시술자의 수기 능력에 따라 큰 차이가 있는 방법인데 여기서는 침법의 방식을 선택하였다. 또한 약쑥의 추출 활성물질로 약리작용을 피부 DDS(Drug Delivery System)의 효과를 위한 약쑥 패드를 구현하였다. 그리고 침법을 하면서 동시에 그 자리에 쑥뜸을 하는 방식으로 체병 결합 방식과 체침 결합 방식을 제시하였다.

Ⅲ. 고찰

한의학의 침뜸학이 본 연구의 통증 제어에 관한 연구 이외에도, 노인의 예방의학 차원에서 침과 뜸의 연구¹¹⁾가 활발하며, 그중 특히 침과 뜸의 치매 예방에 관한 연구¹²⁾가 주류를 이루며, 도파민과 세로토닌의 뇌 활성물질이 쑥뜸에 의하여 관여한다¹³⁾는 연구가 보고되고 있다.

본 논문에서는 침과 뜸과 그리고 약리작용을 함

Ⅳ. 결론

본 논문은 침과 뜸을 동시에 시술할 수 있는 유침 구멍이 구비된 약쑥 패드 전기뜸기를 구현하였다.

전기뜸 방식은 피부 화상을 피하기 위해서 저온 원적외선 정온도계수(PTC, Positive temperature coefficient) 세라믹을 사용하였다. 본 연구에서 사용한 PTC 세라믹의 조성비는 $(\text{Ba}_{0.8} \text{Sr}_{0.2})_{0.996} \text{Y}_{0.004} \text{TiO}_3 + 0.5\%_{\text{WT}} \text{SiO}_2$ 이다. PTC 세라믹은 과전류가 생기면

이 과전류를 억제하는 자체 고유저항이 증가하는 성질이 있어 온도 변화가 적어서 안정적이다.

특히 전기뜸에 중첩하여 침술을 적용하는 데는 침법이 적용할 수 있도록 전기뜸 단자를 관통하는 유침 구멍을 구비함으로써 구현할 수 있었다. 여기에 침병 결합 방식과 침체 결합 방식을 제시하였다.

본 연구를 기반으로 앞으로의 연구 방향은 유침 구멍이 구비된 전기뜸기를 이용하여 척추관 협착 등의 통증 제어 분야가 바람직하다고 생각한다.

감사의 글

이 논문은 2013년도 부경대학교 자율창의학술연구비에 의하여 연구되었음.

參 考 文 獻

- 남동우, 이재동, 최도영. 암에 대한 침치료의 연구 동향. 대한침구학회지. 2007; 24(1): 209-216.
- 尺澤勝助, 西條一止, 吉川惠士. 經絡の實. Medicine 1976; 13(5): 80-90.
- 양승열, 박영배, 이호재, 허웅. 쑥뜸의 연소특성과 전기쑥뜸기 시스템 개발에 관한 연구. 산업기술 연구소논문집. 1994; 13: 28-37.
- 연세대학교 산학협력단, 코일을 이용한 온열침/뜸 가열장치. 대한민국 출원번호 1020080051864. 2008.
- M. Yoshikawa, H. Shimada, H. Matsuda, J. Yaahara, and N. Murakami. Bioactive constituent of Chinese natural medicines. I. New Sesquiterpene Ketones with Vasorelaxant Effect from Chinese Moxa. Chem. Parm. Bull, 1996; 1656-1662.
- Bongkwan Jo. Method of the preparing electrical pharmaceutical artemisia extract and apparatus for electrical moxa-cautery using the same extract. US Patent 6,253,104,B1
- 梅全喜. 艾葉. 中國中醫出版社, 1998, 206-209.
- 우현수, 이윤호, 김창환. 구법에 대한 문헌적 고찰 및 최근 연구 동향. 대한침구학회지. 2002; 19(4): 1-15.
- 西條一止. 피부온분포경락경혈현상. 일본온천기후물리의학회잡지. 1976; 39(34): 1-96.
- 조봉관. 척추관협착증에 있어서 침과 뜸 자극에 의한 체열 변화의 정량적 해석에 관한 연구. 대한한의원학회지. 2013; 17(3): 253-262.
- Ma Liangxiao, Zhu Jiang. Application of Acupuncture and Moxibustion for Health Preservation. Medical Acupuncture. 2008; 20(1): 3-4.
- K Kobayashi. Induction of heat shock protein by moxibustion. The American journal of Chinese medicine. 1995; 23: 327-330.
- Fumihiko Fukuda, Hisashi Shinbra, Kanji Yoshimoto, Tadashi Yano, Kinya Kuriyama. Effect of moxibustion on Dopaminergic and Seronergic System of nucleus Accumbens. Neurochemical research. 2005; 30: 1607-1613.