

원저

## 足三里 電鍼의 周波數, 強度 및 刺戟 時間이 小腸 輸送能에 미치는 影響

김용정\* · 박상무\* · 차숙\* · 윤정안\*\* · 유윤조\*\*\* · 강병기\* · 김강산\*

\*원광대학교 한의과대학 내과학교실

\*\*원광대학교 한의과대학 침구학교실

\*\*\*우석대학교 한의과대학 생리학교실

### Abstract

#### Effects of Electro-acupuncture's Stimulated Frequency, Intensity, Duration at ST36 on the Small Intestine Motility in Rats

Kim Yong-jeong\*, Park Sang-moo\*, Cha Suk\*, Yun Jeong-ahn\*\*, Yu Yun-jo\*\*\*, Kang Byung-ki\* and Kim Kang-san\*

\*Department of Internal Medicine, College of Oriental Medicine, Wonkwang University

\*\*Department of Acupuncture, College of Oriental Medicine, Wonkwang University

\*\*\*Department of Physiology, College of Orinetal Medicine, Woosuk University

*Objectives* : This study was designed to investigate the effects of electro-acupuncture's stimulated frequency, intensity, duration at ST36 on the Small Intestine Motility in Rats.

*Methods* : The motor activity of small intestine in rats was evaluated by intestinal transportation rate. Changes in the motility of ileum in vivo was measured at 10 minutes after electro-acupuncture. Various kinds of stimulus-frequency were used in this experiment: 2 Hz, 50 Hz, 100 Hz, 2 Hz-4 trains, 8 Hz groups treated with EA of the condition in 5 mA, 1 ms pulse duration, 30 minutes stimulated duration. Three different stimulus-intensity were used: 1, 5, 10 mA groups treated with EA of the condition in 2 Hz, 1 ms pulse duration, 30 minutes stimulated duration. Six different stimulus-duration were used: 10, 20, 30, 40, 50, 60 minutes groups treated with EA of the condition in 2 Hz, 5 mA, 1 ms pulse duration.

**Results :** 2 and 100 Hz groups significantly increased the small intestine motility, but 50 Hz group did not induce a significant change. Besides, small intestine motility was significantly increased only in 5 mA intensity (5 times twitch). Furthermore, at least 20 minutes EA treatment was necessary to increase the small intestine motility.

**Conclusion :** Those basic data from this study can be applied to established the effective treatment of EA for gastrointestinal diseases in the clinical field.

**Key words :** ST36, EA, frequency, intensity, duration, small intestine motility

## I. 緒 論

鍼灸 治療의 작용은 《靈樞·官能篇》<sup>1)</sup>에 “工之用鍼也, 明于調氣”, “用鍼之要, 無忘其神”이라 하였듯이 經絡을 통한 調氣·治神의 相補相成에 의하여 달성되는데, 즉 穴位의 자극을 통하여 經絡·臟腑에 발생된 有餘 혹은 不足을 조정하고 阻滯된 氣血의 運行을 소통시켜 발현된다<sup>2-3)</sup>.

電鍼療法은 經穴에 자침하여 感應이 있는 후 鍼柄에 전류를 통하여 기계적 자극과 전기적 자극을 결합시킨 치료법으로서 1825년 프랑스의 Salandiere가 최초로 電鍼을 응용하여 통풍과 신경계통질환을 치료한 결과를 발표한 이래 최근에 임상에서 다양하게 응용되고 있으며, 刺戟의 파형, 주파수, 전압, 통전시간에 따라 다른 치료효과를 보이는 것으로 알려져 있다<sup>3-4)</sup>.

足三里는 調理脾胃 調氣血 扶正倍元 祛邪防病的 효능이 있어, 소화기질환, 운동계질환과 피부질환 등을 主治症으로 삼고<sup>5)</sup>, 『靈樞·本輸』에서는 “三理也, 爲合, 復下三里三寸, 爲巨虛上廉, 復下上廉三寸, 爲巨虛下廉也, 大腸屬上, 小腸屬下, 足陽明胃爲脈也. 大腸小腸 皆屬於胃 是足陽明也”라 하여 대장과 소장의 병변을 모두 足陽明胃經에서 치료할 수 있다 하였다<sup>1)</sup>.

電鍼에 대한 연구로는 신<sup>6)</sup>은 電鍼의 주파수 및 전압변화가 진통효과에 미치는 영향에 대한 연구, Anderson 등<sup>7-9)</sup>은 고빈도와 저빈도의 연구, Wang 등<sup>10-18)</sup>은 진통 효과를 나타내는 자극 시간에 관한 연구 결과를 발표하였다.

또한 이 등<sup>19)</sup>은 足三里 자침이 가토의 소장운동성을 증가시킨다고 하였고 차<sup>20)</sup>는 足三里의 電鍼刺戟을 20분 이상 통전시켰을 때 소장의 수송능이 증가되며, 우측보다는 좌측 穴位에서 소장의 수송능이

향상된다고 하였으며, 통증이나 신경계통의 질환에 電鍼의 통전시간, 電鍼의 주파수와 전압 변화 등에 따른 효과 차이가 보고되었으나<sup>6-9,11,14,18,21)</sup>, 電鍼의 자극 빈도와 자극 강도, 자극 시간의 변화가 소화기계 에 미치는 영향에 관한 연구는 없었다.

이에 저자는 足三里를 取穴하고 電鍼의 자극 빈도와 자극 강도, 자극 시간을 각각 달리하여 다양한 電鍼 자극 방법이 소장의 운동에 미치는 영향을 관찰한 바 유의한 결과를 얻었기에 보고하는 바이다.

## II. 實驗材料 및 方法

### 1. 실험동물

체중 140~160g Sprague-Dawley계 雌性 白鼠를 (주)대한바이오링크로부터 구입하여 물과 固形飼料(삼양배합사료, 삼양유지)를 충분히 공급하면서 1주일간 온도와 습도, 채광이 조절된 실험실 환경에 적응시킨 후 실험에 사용하였다.

### 2. 취혈 방법

白鼠의 足三里(ST36) 부위는 骨度分寸法에 따라 人體와 相應한 곳에서 취하였다. 즉 후지(hind limb)의 경골조면(tibial tuberosity)과 비골두(head of fibula)를 기준으로 하여 인체에 相應하는 점을 取穴하였다.

### 3. 電鍼의 자극 방법

대조군(Control group)은 실험군과 동일하게 마취

하였으나, 電鍼의 자극을 주지 않았다. 실험군은 흡입마취기(Royal Multi-Plus, Royal Medical Co. LTD)로 마취를 유도한 후 足三里(ST 36) 주위의 털을 완전히 제거하고 자극시간 동안 흡입마취를 유지하며 電鍼을 시행하였다. 鍼은 disposable acupuncture needles(0.35mm gauge, 40mm length, 7mm depth, H. L. Seo Won Acup. Needles, Haeng Lim Seo Won, Korea)를 사용하였으며, 足三里 左右側 穴位에 각각 刺鍼하여 전기선을 연결하고 刺戟을 주었다.

電氣 刺戟은 electric stimulator(MOD. S 88K, Grass Telefactor, W. Warwick, RI U.S.A.)에 stimulus isolation unit(MOD. SIU 5D, Grass Telefactor, W. Warwick, RI U.S.A.)를 연결하여 주파수(2 Hz, 2 Hz-4 trains, 8 Hz, 50 Hz, 100 Hz), 강도(1 mA, 5 mA, 10 mA) 및 시간(10분, 20분, 30분, 40분, 50분, 60분)을 달리하여 시행하였으며, pulse duration은 1 ms로 고정하였다. 刺戟에 대한 順應現象을 방지하기 위하여 '+', '-' 전극을 刺戟 時間 동안 1분마다 자동으로 바꾸어 주었으며, 電鍼 刺戟은 실험기간 동안 매일 오전 10시 부터 시행하였다.

#### 4. 소장의 수송능 측정

電鍼 刺戟이 끝난 직후 경구 투여 바늘을 통해 증류수와 1:1로 희석시킨 수성도로 조색용 코레톤 착색제(YY 910, 색상 적색, (주)고려화학) 2ml을 위에 직접 투여하고 10분 후 실험 동물을 희생시켜 위의 유문부에서부터 직장부까지 적출하였다. 적출한 소화관을 절개하여 착색제의 최선단부 거리를 확인하였으며, 유문부에서 선단부까지의 거리, 유문부부터 소장 말단까지의 거리를 측정하였다. 투여한 착색제의 소화관 이동률(T)을 구하기 위하여 측정된 소화관의 길이 (A)와 착색제의 최선단부까지의 이동 거리(B)로부터 다음 식을 이용해 산출하였다.

$$T = B / A \times 100$$

#### 5. 통계처리

실험의 결과는 SPSS program을 이용하여, 각 실험군의 평균과 표준편차를 구하였고 Mann-Whitney rank sum test에 의해 p<0.05 수준에서 유의성을 검증하였다.

### III. 實驗 結果

#### 1. 자극 주파수의 차이가 정상 白鼠의 소장 수송능에 미치는 영향

2, 50, 100 Hz 주파수 실험군의 대조군에서 착색제가 진행된 비율은 각각 20.4±3.9, 18.8±1.8, 13.7±3.8 %이었으며, 2, 50, 100 Hz 주파수 실험군에서는 각각 53.2±7.6, 21.3±2.5, 31.1±1.9 %로 2 Hz와 100 Hz 실험군에서 대조군에 비하여 유의한 증가(P<0.05)를 보였으나, 50 Hz 실험군에서는 유의한 변화를 관찰할 수 없었다(Fig. 1).

#### 2. 자극 주파수내 trains가 정상 白鼠의 소장 수송능에 미치는 영향

2Hz, 2Hz - 4 trains, 8Hz 주파수 실험군의 대조군에서 착색제가 진행된 비율은 각각 20.4±3.9, 16.5±2.8, 18.9±1.1 %이었으며, 2Hz, 2Hz - 4 trains, 8Hz 주파수 실험군에서는 각각 53.2±7.6, 39.2±1.3, 29.9±4.1 %로 2Hz와 2Hz - 4 trains, 8Hz 실험군에서 대조군에 비하여 유의한 증가(P<0.05)를 관찰할 수 있었다(Fig. 2).

#### 3. 자극 강도의 차이가 정상 白鼠의 소장 수송능에 미치는 영향

1, 5, 10mA 강도 실험군의 대조군에서 착색제가 진행된 비율은 각각 31.2±3.5, 32.1±3.5, 29.7±2.7 %이었으며, 1, 5, 10mA 강도 실험군에서는 각각 38.9±6.2, 52.0±7.6, 40.8±7.6 %로 1mA와 10mA 실험군에서 대조군에 비하여 유의한 변화를 관찰할 수 없었으나, 5mA 실험군에서는 유의한 증가(P<0.05)를 관찰할 수 있었다(Fig. 3).

#### 4. 자극 시간의 차이가 정상 白鼠의 소장 수송능에 미치는 영향

10, 20, 30, 40, 50 및 60분 실험군의 대조군에서 착색제가 진행된 비율은 각각 19.9±6.8, 30.3±5.0, 20.4±3.9, 24.2±5.3, 25.0±3.5, 17.3±9.8 %이었으며, 10,

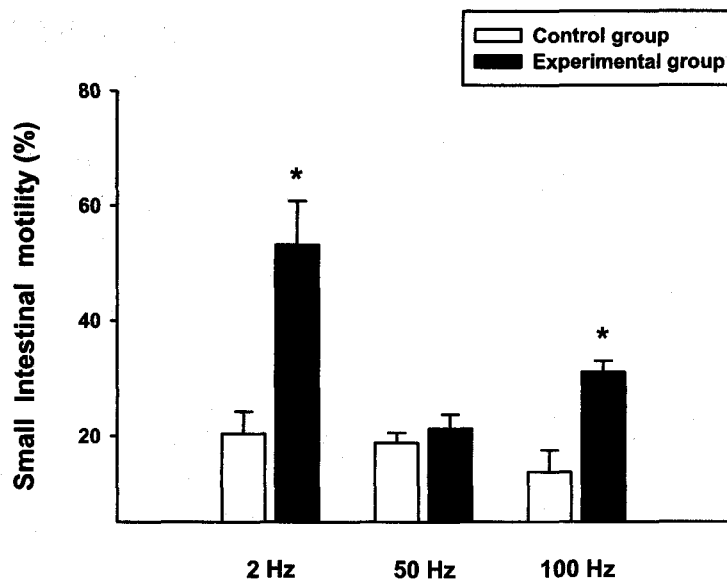


Fig. 1. Effects of Electro-acupuncture(EA)'s Stimulated Frequency at ST 36 on Small Intestinal Motility in Rats

Control group(n=6), treated with only anesthesia. Experimental group, treated with EA of the condition of 5 mA, 1 ms pulse duration, 30 minutes stimulated duration under anesthetic. 2 Hz(n=6), EA was done with 2 Hz. 50 Hz(n=6), EA was done with 50 Hz. 100 Hz(n=6), EA was done with 100 Hz. Asterisks indicate values significantly different from the control value by one-way ANOVA followed by the mann-whitney rank sum test.

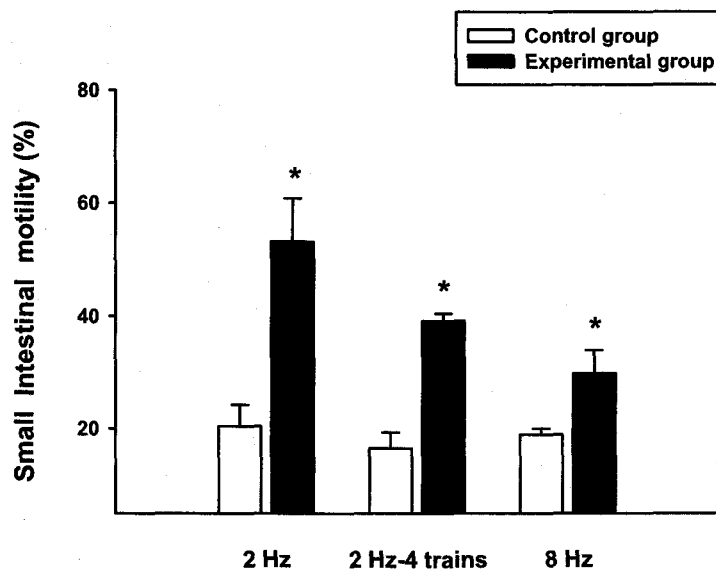


Fig. 2. Effects of Electro-acupuncture(EA)'s Stimulated Frequency with Trains at ST 36 on Small Intestinal Motility in Rats

2 Hz(n=6), EA was done with 2 Hz. 2 Hz - 4 trains(n=6), EA was done with 2 Hz with 4 trains. 8 Hz(n=6), EA was done with 8 Hz. Asterisks indicate values significantly different from the control value by one-way ANOVA followed by the mann-whitney rank sum test. The other legends are the same as Fig. 1.

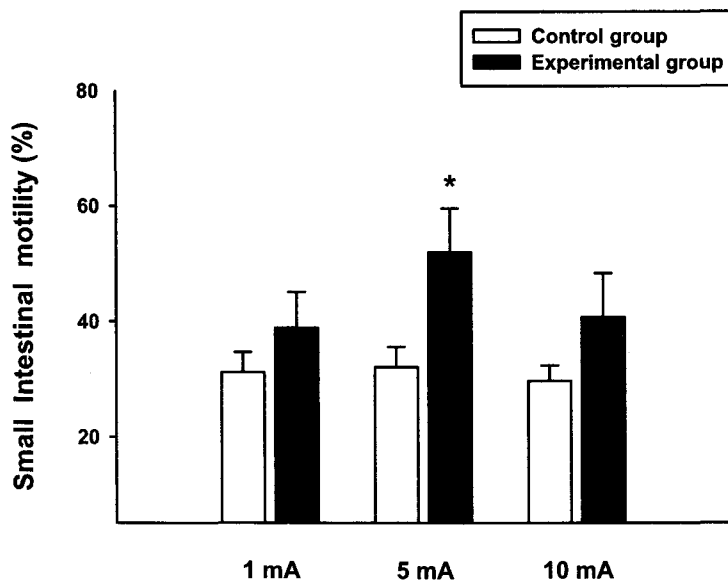


Fig. 3. Effects of Electro-acupuncture(EA)'s Stimulated Intensity at ST 36 on Small Intestinal Motility in Rats

Control group(n=6), treated with only anesthesia. Experimental group, treated with EA of the condition of 1 ms pulse duration, 30 minutes stimulated duration under anesthetic. 1 mA(n=6), EA was done with 1 mA. 5 mA(n=6), EA was done with 5 mA. 10 mA(n=6), EA was done with 10 mA. Asterisks indicate values significantly different from the control value by one-way ANOVA followed by the mann-whitney rank sum test.

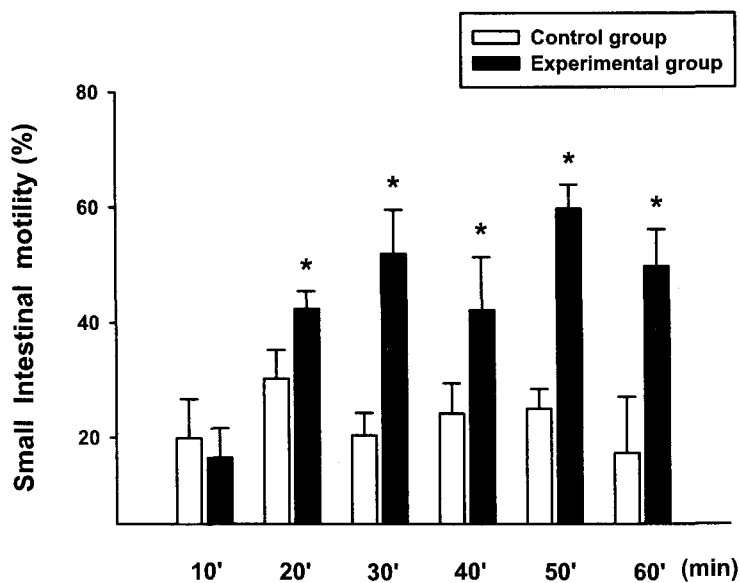


Fig. 4. Effects of Electro-acupuncture(EA)'s Stimulated Duration at ST 36 on Small Intestinal Motility in Rats

Control group(n=6), treated with only anesthesia. Experimental group, treated with EA of the condition of 2 Hz, 1 ms pulse duration under anesthetic. 10'(n=6), 20'(n=6), 30'(n=6), 40'(n=6), 50'(n=6) and 60'(n=6) groups were stimulated with EA for 10, 20, 30, 40, 50 and 60 minutes respectively. Asterisks indicate values significantly different from the control value by one-way ANOVA followed by the mann-whitney rank sum test.

20, 30, 40, 50 및 60분 실험군에서는 각각 16.5±5.1, 42.4±3.1, 52.0±7.6, 42.2±9.2, 59.8±4.2, 49.8±6.4 %로 10분 실험군에서만 대조군에 비하여 유의한 변화를 보이지 않았고, 나머지 실험군에서는 유의한 증가 (P<0.05)를 관찰할 수 있었다(Fig. 4).

#### IV. 考 察

鍼灸 治療의 작용은 《靈樞·官能篇》<sup>1)</sup>에 “工之用鍼也, 明于調氣”, “用鍼之要, 無忘其神”이라 하였듯이 經絡을 통한 調氣·治神의 相補相成에 의하여 달성되는데, 즉 穴位의 자극을 통하여 經絡·臟腑에 발생된 有餘 혹은 不足을 조정하고 阻滯된 氣血의 運行을 소통시켜 발현된다<sup>2-3)</sup>.

電鍼療法은 經穴에 刺鍼하여 感應이 있는 후 鍼柄에 전류를 통하여 기계적 자극과 전기적 자극을 결합시킨 치료법으로서<sup>3-4)</sup>, 지속적인 運鍼이 가능하고, 인력을 절약할 수 있으며, 비교적 쉽게 자극 방법을 조절할 수 있다는 장점으로 동통질환, 소화기질환, 마비질환 등에 응용되고 있다<sup>22)</sup>. 또한 靜電 효과, 열 효과, 자장 효과를 이용하여 질병을 치료하며 장기간 지속적인 자극을 할 수 있고, 객관적으로 자극량을 조절할 수 있는 電鍼요법은 효과적인 치료를 위해서 빠른 속도와 역치이상의 자극강도가 요구된다<sup>23)</sup>.

임상적으로 사용되고 있는 電鍼은 전기자극치료 (Electrical Stimulation Treatment, EST)를 침병에 연결하여 저주파 전기자극치료로, 전기에 사용되는 전류는 단속펄류 전류와 저주파전류이며, 주파수 100Hz 이하를 사용한 치료방법으로 임상적으로 5-250Hz의 주파수를 이용한다. 이중 고빈도 주파수는 (90-100Hz) 鎮痛, 鎮痙작용이 있고, 저주파 주파수는 (0-10Hz)는 興奮작용이 있어 마비질환에 사용되고 있다<sup>24)</sup>.

鍼의 진통효과를 통하여 電鍼의 通電時間<sup>11)</sup>, 電鍼의 주파수와 전압변화<sup>6)</sup>에 따른 효과 차이가 보고되었으며, 운동<sup>25)</sup>은 電鍼의 자극 시간과 刺鍼 깊이 및 시술 기간에 따른 效果差異를 관찰하기 위하여 足三里를 대상으로 위산분비를 촉진시키는 호르몬인 血清 gastrin 농도의 변화를 관찰하였는데, 電鍼의 적절한 자극시간은 30분 이내에서 질환의 輕重과 대상 질병에 따라 자극시간이 결정될 수 있으며, 시술 기

간은 급·만성의 차이에 따라 적절성이 이루어져야 한다고 보고하였다.

胃機能에 영향을 미치는 足三里 電鍼은 소장의 수송능을 증가시키는 것으로 보고되었는데<sup>20)</sup>, 소장의 평균운동기간을 증가시키기보다는 평균과교를 증가 시킴으로써 소장의 운동지수를 증가시키는 것으로<sup>19)</sup>, 20분 이상 자극해야 나타나며, 足三里 경혈의 우측보다는 좌측 혈위에서 소장의 수송능을 향상시키는 것으로 나타났다<sup>20)</sup>.

따라서 電鍼療法은 자극의 파형, 주파수, 전압, 통전시간 등에 따라 다른 치료효과를 보이는 것으로 보이므로 본 실험에서는 電鍼의 다양한 자극 빈도와 자극 강도, 그리고 세분화된 자극 시간의 비교를 통하여 정상 白鼠의 소장 수송능을 足三里를 대상으로 다양한 자극 방법을 시행한 후 그 효과를 관찰하였다.

소장은 위로는 胃와 아래로는 대장과 서로 접하고 있으면서 음식물을 소화하고 津液을 수포하며 노폐물을 배설하는 등의 작용을 한다. 소장의 주된 기능은 胃로부터 온 腐熟된 水穀을 淸濁으로 분별하여 음식물 중의 영양분인 淸者는 소장으로 흡수된 후 脾의 작용에 의하여 전신의 각 기관과 조직에 수포되고, 濁者는 소화되고 남은 찌꺼기로서 蘭門을 지나 대장으로 보내어지며, 소장의 소화, 흡수기능은 모두 脾胃의 運化기능내에 포괄되어진다<sup>19)</sup>. 일반적으로 소장의 평활근은 두꺼운 環狀근층과 이보다는 얇은 縱주근층으로 되어 있으며 이들의 수축 및 이완에 의하여 소장의 여러 가지 운동이 일어난다. 소장의 운동으로서 가장 흔히 볼 수 있는 것은 분절운동 및 연동운동이 있는데 분절운동은 미주신경에 의하여 강화되고 교감신경에 의해 약화되는 운동으로 소장 내용물이 여러 개의 작은 덩어리로 나뉘고 이쪽 저쪽으로 옮겨지면서 서로 합치고 나누어지기를 되풀이 하는 운동이다. 이 운동은 장 내용물이 소장을 팽창시킴으로써 環狀의 늘어남이 자극이 되어 유발된다. 연동운동은 자극이 소장점막에 가해지면 점막층에서부터 소장 평활근에 이르는 작은 국소반사에 의해 발생하는 운동으로 항문으로 진행되는 環狀의 수축환의 이동으로서 그 속도는 매분 2cm, 한 번에 4-5cm 가량 진행되는 정도이다. 분절운동이나 연동운동은 기계적 혹은 화학적 자극에 의해 나타나지만 이와 같은 자극이 없이 나타나기도 한다<sup>26-28)</sup>.

足三里는 調理脾胃 調氣血 扶正倍元 祛邪防病的 效能이 있어, 소화기질환, 운동계질환과 피부질환 등

을 主治症으로 삼고<sup>5)</sup>, 『靈樞·本輸』에서는 “三理也, 爲合, 復下三里三寸, 爲巨虛上廉, 復下上廉三寸, 爲巨虛下廉也, 大腸屬上, 小腸屬下, 足陽明胃爲脈也. 大腸小腸 皆屬於胃 是足陽明也”라 하여 대장과 소장의 병변을 모두 足陽明胃經에서 치료할 수 있음을 설명하였으며, 《靈樞·五亂》에서는 “氣在於腸胃者 取之 足太陰陽明, 不下者取之三里”라 하였고, 《靈樞·四時氣》에서는 “腹中不便 取三里, 盛瀉之 虛補之”라 하여 소장의 병증에 足三리를 사용한다고 하였다<sup>1)</sup>.

또한 足三里 자침이 소화기계통에 미치는 실험적 연구 결과를 살펴보면, 足三리는 家兔의 평균 胃 운동량<sup>20)</sup>, 소장<sup>19)</sup>과 대장<sup>30)</sup>의 평균 파고 및 운동지수를 유의하게 증가시키고, 足三里 電鍼은 개의 장운동을 증가<sup>31-32)</sup>시키며, 토기의 장운동을 감소 혹은 증가<sup>33)</sup>시킨다고 하였다.

본 실험에서 足三里 電鍼의 다양한 자극 방법이 소장의 연동 운동에 미치는 영향을 살펴보기 위하여 사용한 방법은 電鍼 자극 직후 경구 투여 바늘을 통해 적색 착색제를 胃에 직접 투여하고 10분이 경과한 다음 실험동물을 희생시켜 위에서부터 대장까지를 적출한 후 착색제의 최선단부 거리를 육안으로 직접 확인하여 소장 전체 길이에 대한 적색의 착색제의 선단부 이동거리를 측정하였다.

足三里 電鍼의 자극 방법을 2Hz, 5mA, 1ms puls duration으로 30분 동안 자극할 경우 소장의 수송능을 증가시켰지만 근접 경혈인 陽陵泉 電鍼 실험군에서는 변화를 보이지 않아 足三里가 장관에 특이적으로 영향을 미치는 경혈이라고 보고한 결과를 바탕으로<sup>20)</sup> 다양한 電鍼 자극 매개변수를 관찰하기 위해서 사용한 자극매개 변수 중 주파수는 양극형(bipolar)의 2Hz, 2Hz-4trains, 8Hz, 50Hz, 100Hz 등을 사용하였고, 자극 강도는 1mA, 5mA, 10mA 등을, 자극 시간은 10, 20, 30, 40, 50, 60분으로 세분하여 관찰하였다. 또한 실험 외적 자극에 의한 실험 오차를 줄이기 위해 흡입마취제를 사용하여 마취가 이루어지기 위한 최소한의 상태를 유지시켜 마취효과가 실험 결과에 영향을 미치지 않도록 하였으며, 대조군은 동일한 마취 방법만을 시행하였다.

그동안 電鍼 연구에서 사용된 자극 주파수는 1<sup>6,16)</sup>, 2<sup>34-35)</sup>, 3<sup>22-36)</sup>, 3.5<sup>23)</sup>, 4<sup>37)</sup>, 100Hz<sup>21)</sup> 등이며, 2Hz와 100Hz의 비교<sup>7-8)</sup>, 3Hz와 45Hz의 비교<sup>9)</sup>를 보고한 결과도 있다. 北出利勝<sup>12)</sup>은 得氣와 유사한 감각을 얻을 수 있는 주파수는 대개 1-5Hz이며, 마취에서는 1Hz가 가장 효과적이라고 하였으며, 조 등<sup>38)</sup>은 침 자극 시

척추, 중뇌, 뇌하수체전엽-시상하부가 자극되어 통증을 억제하고 저주파 電鍼刺戟의 병용이 더욱 효과적이라고 하였으나, 본 실험에서는 2Hz를, 50, 100Hz를 비교하여 저빈도와 고빈도 자극의 효과를 관찰하였다.

결과를 보면 2Hz와 100Hz 실험군에서 대조군에 비해 유의한 변화를 보였으나, 50Hz 실험군에서는 유의한 변화를 보이지 않았으며, 100Hz 자극보다는 2Hz 자극의 소장의 수송능 증가 폭이 더 컸음을 관찰할 수 있었다.

電鍼의 진통효과를 통해 2Hz와 100Hz를 비교한 Anderson 등<sup>7)</sup>은 저빈도인 2Hz의 주파수로 자극할 경우 동통역치가 완만하게 증가하여 나타나는 진통효과가 완만히 하강하는 양상을 보이지만, 고빈도인 100Hz로 電鍼刺戟을 할 경우 단기간 내에 진통효과를 나타내고, 10Hz에서는 100Hz와 2Hz에서 얻어진 결과의 혼합된 양상을 나타낸다고 하였다. 또한 足三里 電鍼이 위산분비에 영향을 주는 혈중 호르몬인 gastrin에 미치는 영향을 보고한 안 등<sup>39)</sup>은 電鍼 자극을 시행하지 않은 자침은 혈중 gastrin 농도를 증가시키지만, 저빈도 주파수(2Hz)와 고빈도 주파수(100Hz)는 감소시키며 그 차이는 관찰할 수 없다고 보고하였다.

따라서 電鍼의 효과를 관찰하는 대상에 따라 자극 주파수의 차이가 나타나는 것으로 보이므로 본 실험에서는 미세한 수기법의 차이가 있을 수 있는지를 관찰하기 위해서 본 실험에서 사용한 양극형 파형속에 또 다른 자극 빈도를 형성시키는 방법을 사용하여 비교해 보았다. 2Hz를 기준으로 각각의 파형속에 4개의 자극 빈도를 형성시킨 2Hz-4trains와 이와 유사하게 자극될 수 있는 8Hz를 사용하였다. 그 결과를 보면 2Hz, 2Hz-4trains, 8Hz 실험군에서 각각 대조군에 비해서 유의한 증가를 나타내었는데 2Hz, 2Hz-4trains, 8Hz 순서로 증가 폭이 감소됨을 관찰할 수 있었다.

전통적인 방법의 手技法을 동물에 대상으로 적용할 때 전기자극기를 통하여 자극하는 주파수의 효과가 手技法을 대체할 수 있는가 하는 문제와 得氣의 상태를 실험적으로 얻을 수 있는가 하는 문제는 해결하기 어려운 상태이다. 足三里 電鍼의 소장 수송능의 효과를 통한 電鍼 주파수의 비교 실험결과를 보면 전통적인 手技法을 사용하는 시술자의 미세한 차이가 있을 것으로 생각된다.

본 실험에서 자극 강도의 비교를 위해 사용한 강

도는 실험동물에서 첫 번째 근육경련을 관찰할 수 있는 강도 1mA와 각각 5배, 10배가 되는 5, 10mA를 사용하였으며, 電鍼刺戟이 가해지는 전 실험기간동안 alyrane(enflurane)을 이용하여 실험동물을 가볍게 흡입마취함으로써 실험동물이 電鍼 자극기간동안 느낄 수 있는 stress를 최소화하였다. 그 결과를 보면 1mA와 10mA 실험군에서 대조군에 비하여 유의한 변화를 관찰할 수 없었으나, 5mA 실험군에서는 유의한 변화를 관찰할 수 있었다.

신<sup>6)</sup>은 涌泉에 침자극과 電鍼刺戟을 주면서 주파수와 전압을 변화시켰을 때 1Hz, 4V에서의 電鍼刺戟이 鍼刺戟보다 지속적인 진통효과가 있다고 하여 강한 자극 강도의 필요성을 보고하였는데, 동물 실험의 경우 3mA<sup>34)</sup>, 4-5mA<sup>14)</sup>등을 사용하지만 일반적으로 자극 강도는 근수축이 유발되는 정도로 사용하고 있다<sup>2)</sup>.

《靈樞·筋結篇》 “用鍼之要 在於知調陰與陽”, 《靈樞·九鍼十二原節》 “通其經脈 調其血氣”라하여 鍼刺의 작용은 陰陽之氣를 조화하는 調氣作用이라 하였다<sup>1)</sup>. 따라서 침의 작용이 나타나기 위해서는 得氣가 필요하며, 이를 위해서는 일정한 자극량에 도달해야만 유효한데 이 자극의 강도는 환자의 자침부위에서 緊, 澁, 脹, 麻, 重, 酸, 沈 등의 현상이나 시술자의 鍼下감각에서 沈, 重, 緊, 澁 등의 현상이 나타나면 強이며, 환자가 거의 통증을 느낄 수 없는 상태나 시술자의 鍼下가 공허한 상태면 弱이다. 이 감응의 강도는 환자의 체질, 穴位, 病位, 침구의 종류, 수기 방법 등에 따라서 영향을 받으므로 感應의 강도는 그 상황에 따라 상대적으로 자극의 기준을 정하고 강약을 조절하는데 강도에 의한 질병치료의 효과와 拔鍼 시간의 기준을 정하기도 한다<sup>38)</sup>.

본 실험에서 근 수축을 처음 유발하는 1mA의 약한 자극강도에서나 10mA의 강한 자극강도에서는 유의한 변화를 관찰할 수 없었으나, 5mA의 자극에서는 유의한 변화가 관찰되어, 電鍼자극 시 적절한 자극량의 조절이 필요할 것으로 보인다.

자극 시간의 비교 결과를 보면, 10분 실험군에서만 대조군에 비해 유의한 변화를 보이지 않았을 뿐, 20, 30, 40, 50, 60분 실험군에서는 모두 대조군에 비해 유의한 변화를 관찰할 수 있었다. 足三里 電鍼이 정상 白鼠의 소장 수송능을 유의하게 증가시키기 위해서는 최소한 20분 이상 자극이 필요하다는 차<sup>20)</sup>의 보고와 같았으며, 그 이상의 자극 시간 역시 비슷한 효과를 나타내는 것으로 관찰되었다.

電鍼이 나타내는 진통효과를 통한 자극시간에 대한 연구 결과를 보면, 北出利勝<sup>12)</sup>은 10-15분이면 충분하다고 하였으나, 20분 이상<sup>13)</sup>, 20-30분간<sup>14-15)</sup>, 10-30분간<sup>16)</sup>, 30분<sup>10)</sup>, 45분<sup>17)</sup> 등으로 적절한 자극시간에 대해서는 의견을 달리하고 있고, Takeshige<sup>18)</sup>은 총 60분의 자극 시 35분에 최고의 변화를 보였고 자극 종료 후 30분간 유지되었다는 보고를 종합해보면, 電鍼의 효과가 나타나기 위해서는 10분 이상 자극해야 하는 공통점을 보이고 있다.

電鍼의 자극시간의 비교를 위해 본 실험에서 사용한 실험 방법은 진통효과를 보는 방법과는 달리 소장의 연동 운동을 10분 간격으로 관찰한 것으로 그 결과를 보면, 10분에서는 대조군에 비해 유의한 변화를 보이지 않았으나, 20분부터 60분까지 유의한 증가를 보였으며, 이러한 변화는 자극 시간에 의존적이지 않았다.

足三里 電鍼의 자극시간이 위장관 기능에 미치는 영향을 보고한 윤 등<sup>25)</sup>은 자극시간은 30분을 넘어 지나치게 오랫동안 자극할 필요가 없어 보이며, 30분 이내에서 질환의 輕重과 대상 질병에 따라 자극시간이 결정될 수 있을 것으로 생각되고, 시술 기간은 급·만성의 차이에 따라 적절성이 이루어질 것으로 생각된다고 하였다.

고빈도 주파수를 이용하여 자극 시간에 따른 변화를 살펴본 손 등<sup>21)</sup>은 電鍼刺戟에 의해 신경세포의 활성을 증가시키기 위해서는 1시간 이상의 자극이 필요하다고 하였지만, 본 실험에서 나타난 電鍼의 유효 자극 시간은 자극 강도와 주파수 및 경혈차이, 자극 시간에 차이가 서로 다른 결과를 초래한다고 하여 자극 조건의 중요성을 강조한 Wang 등<sup>40)</sup>의 보고를 고려해야 할 것으로 보인다.

鍼 자극의 感應은 일정한 방향으로 流注傳導하거나 확산되므로 經絡의 순행에 적합하도록 결합시켜야 하며, 일정한 시간을 유지하여야 효과를 얻을 수 있으나 환자의 체질, 병증 상태에 따라 留鍼시간을 정해야 한다고 알려져 있다<sup>38)</sup>. 조<sup>38)</sup>는 刺鍼 시 得氣를 촉진시키기 위한 催氣法, 得氣된 感應을 病所로 보내는 行氣法, 補虛瀉實하는 補瀉法을 구별하여 사용해야 할 것이며, 침자극의 강도와 빈도를 포함한 자극매개변수를 동물을 대상으로 하는 실험에서는 관찰 대상방법, 환경적요인과 동물의 종 및 마취상태에 따라 침 자극 효과는 차이를 보이므로 고려해야 한다고 하였다<sup>34)</sup>.

電鍼刺戟이 내부 장기기능의 항상성 조절과 자율



성 조절에 영향을 미칠 수 있는데<sup>35)</sup> 足三里를 대상으로 정상 白鼠의 소장 연동 운동을 살펴본 본 실험의 결과를 종합해보면, 電鍼의 고빈도 주파수 보다는 저빈도 주파수에서 유의한 효과가 나타났으며, 미세한 주파수 변화에 따라 차이가 나타나므로 적응증에 따른 적절한 주파수 선정이 필요할 것으로 보이며, 강한 자극 강도보다는 적절한 자극 강도를 20분 이상 유지시켜주는 것이 電鍼의 효과적 사용방법이 될 것으로 보인다. 따라서 鍼 치료 효과에 대해 영향을 줄 수 있는 자극 시간, 시술 회수, 간격과 기간 및 자극의 방법 등에 대한 실험적 연구가 다양한 병증으로 시행되어 電鍼刺戟이 통증 및 신경계질환 뿐만 아니라 소화기질환 등 다양한 질환에 임상에 응용될 수 있도록 표준화와 규격화된 電鍼의 사용방법이 제시되어야 할 것으로 사료된다.

## V. 結 論

鍼 치료효과에 영향을 주는 자극 주파수, 자극 강도 및 자극 시간에 따른 효과차이를 관찰하기 위하여 足三里에 電鍼을 사용하여 정상 白鼠의 소장 수송능 변화를 관찰하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 電鍼 주파수의 비교에서 50Hz 실험군에서는 대조군에 비하여 유의한 변화를 관찰할 수 없었으나, 2Hz, 100Hz 실험군에서는 소장 수송능이 유의하게 증가되었다.
2. 電鍼 주파수의 자극 빈도 비교에서 2Hz, 2Hz-4 trains, 8Hz 실험군에서 모두 대조군에 비하여 소장 수송능이 유의하게 증가되었다.
3. 자극 강도의 비교에서 1mA, 10mA 실험군에서는 대조군에 비하여 유의한 변화를 관찰할 수 없었으나, 5mA 실험군에서는 소장 수송능이 유의하게 증가되었다.
4. 자침 시간의 비교에서 10분 실험군에서는 대조군에 비하여 유의한 변화를 관찰할 수 없었으나, 20분, 30분, 40분, 50분, 60분 실험군에서는 소장 수송능이 유의하게 증가되었다.

이상의 결과들로 電鍼 자극 시 적응증에 따른 적절한 주파수 선정이 필요할 것으로 보이며, 적절한

자극 강도를 적정 시간 이상 유지시켜주는 것이 電鍼의 효과적 사용방법이 될 것으로 생각되며, 동통질환 및 신경계질환, 소화기 질환뿐만 아니라 다양한 질환에 실험적 연구가 진행되어야 할 것으로 사료된다.

## VI. 參考文獻

1. 홍원식. 정교황제내경영추. 서울 : 동양의학연구원출판부. 1981 : 21, 39, 123, 176.
2. 林鐘國. 鍼灸治療學. 서울 : 集文堂. 1983 : 226-230, 304-306.
3. 全國韓醫科大學 鍼灸經穴學教室編. 鍼灸學. 서울 : 集文堂. 1998 : (上卷) 56-58, 382-384, (下卷) 1447-1451.
4. 이재규. 전침치료의 이론과 임상. 서울 : 서원당. 1993 : 14-17.
5. 변재영, 손인철, 엄태식. 족삼리혈 및 관원혈의 혈성에 관한 문헌적 고찰. 대한침구학회지. 1992 : 9(1) : 173-178.
6. 신원웅. 전침의 주파수 및 전압의 변화가 진통 효과에 미치는 영향. 서울 : 경희대학교 대학원 석사학위논문. 1985.
7. Anderson S.A., Holmgren E.. On acupuncture analgesia and the mechanism of pain. Am. J. Chin. Med.. 1975 : 3 : 311-334.
8. 김종인, 김용석, 김창환. 전침자극이 Spontaneously Hypertensive Rat의 내뇌결질, 뇌줄기, 소뇌 부위의 Nitric Oxide Synthase 신경세포에 미치는 영향. 대한침구학회지. 2001 : 18(4) : 116-124.
9. Kwon Y, Kang M, Ahn C, et al, Effect of high or low frequency electroacupuncture on the cellular activity of catecholaminergic neurons in the brain stem. Acupunct. Electrother. Res. 2002 : 25(1) : 27-36.
10. Zhen QZ, Wang MA, Lin X, et al. The influence on acupuncture anesthesia effects due to the voltage in stimulation parameters, BEIJING. National Syposia of Acupuncture and moxibustion and acupuncture anesthesia.

- 1979 : 241.
11. 김중호, 이윤호. 전침의 통전시간이 진통효과에 미치는 영향. 대한한의학회지. 1986 : 7(1) : 9-18.
  12. 北出利勝. 低周波置鍼療法. 東京 : 醫齒藥出版社, 1974 : 122-126.
  13. Zhuang VL, Lu WJ, Luan LY, et al. Analgesic effect of electro-needling ant the DU-MAI points, a preliminary report on animal experiment, BEIJING : National symposia of acupuncture and moxibustion and acupuncture anesthesia. 1979 : 393-394.
  14. 김재효, 최동욱, 김민선 외. 흰쥐 족저에 formalin 주입으로 유발된 통증반응에 대한 전침 효과. 대한한의학회지. 2002 : 23(2) : 97-107.
  15. Cai DW, Lu WJ, Zang ZX, et al. The influence of different parameters and methods of stimulation on the effect of electric needling of the same never. BEIJING : National symposia. 1979 : 242-243.
  16. Toshikatsu K, Masayoshi H, Tada D, et al. Low-frequency acupuncture treatment. Acupuncture & Electro-Therapeutics Research. 1977 : 21 : 163-167.
  17. Takeshige C.. Synaptic transmission in acupuncture analgesia. Tokyo : showa uni.. 1992 : 1-13.
  18. Takeshige C., Sato T., Mera T., et al. Descending pain inhibitory system involved in acupuncture analgesia. Brain Res : Bull. 1992 : 29(5) : 617-634.
  19. 이방성, 윤현민, 장경전 외. 족삼리자침이 가토 소장의 운동성에 미치는 영향. 대한침구학회지. 2000 : 17(2) : 221-230.
  20. 차숙. 족삼리 전침이 정상 백서 소장운동에 미치는 영향. 원광대학교 대학원 석사학위논문. 2005.
  21. 손성세, 남상수, 이재동 외. 고빈도전침자극의 자극시간에 따른 중추신경계 신경세포의 활성 변화에 미치는 영향. 대한침구학회지. 1998 : 15(2) : 17-28.
  22. 이선화, 김지훈, 민병일 외. 탄법이 병행된 전침자극이 진통효과에 미치는 영향. 대한침구학회지. 1999 : 16(3) : 1-13.
  23. 박수영, 안수기. 요추간판탈출증의 전침치료와 단순 자침치료의 임상적 비교 연구. 대한침구학회지. 1995 : 12(1) : 273-280.
  24. 이진목, 김경식, 김종환 외. 지속적인 전침자극이 RAT의 척수손상 회복과 Allodynia에 미치는 영향. 대한침구학회지. 1997 : 14(1) : 287-302.
  25. 윤정안, 유윤조, 김강산 외. 전침의 Parameters에 대한 실험적 연구 -자극시간, 시술시간, 자극깊이를 중심으로-. 대한침구학회지. 2005 : 22(1) : 145-153.
  26. 강두희. 생리학. 서울 : 신광출판사. 1988 : 11-65.
  27. 고건일, 고응배, 김종호 외. 인체생리학. 서울 : 탐구당. 1993 : 178, 184, 187-188, 520-521.
  28. 정영태. 인체생리학. 서울 : 청구문화사. 1997 : 85-86, 140-141, 281-283.
  29. 이호섭, 임종국. 足三里穴 鍼刺가 家兔의 胃運動에 미치는 影響. 大韓韓醫學會誌. 1981 : 2(1) : 27-37.
  30. 허성욱, 장경전, 송춘호 외. 족삼리혈 자침이 가토의 대장운동에 미치는 영향. 대한침구학회지. 1999 : 16(3) : 213-220.
  31. Choi MC, Jung JH, Seo MH, et al. Ultrasonographic observation of intestinal motility of dogs after acupunctural stimulation on acupoints ST36 and BL27. J. Vet. Sci. 2001 : 2 : 221-226.
  32. Luna SPL, Joaqium JGF. Effect of electroacupuncture on intestinal motility in dogs. Proceeding of the 24th annual international congress on veterinary acupuncture. Taiwan. 1998 : 12-15.
  33. Yu IS, Yu YC, Sun ST. The effect of acupuncture at Zusanli with different twirling strengths on small intestinal motility in rabbits. Chin. Acup.. 1981 : 1 : 34-37.
  34. 신흥기, 이경희, 박동석. 전침자극이 만성통증을 억제하는 아드레날린성 기전에 대한 연구. 대한한의학회지. 2004 : 25(3) : 67-77.
  35. 손영주, 원란, 정혁상 외. 전침자극에 의한 흰쥐 중추신경계내 대사활성 변화의 영상화 연구. 대한침구학회지. 2001 : 18(3) : 56-68.

36. 전재관, 한상원. 전침자극이 Stress관련 Hormone에 미치는 영향에 관한 실험적 연구. 대한침구학회지. 1997 : 14(2) : 297-309.
37. 안춘재, 최도영, 안병철. 저빈도 전침자극의 파형에 따른 Catecholamine성 신경세포의 활성 변화에 미치는 영향. 대한침구학회지. 1999 : 16(2) : 385-401.
38. 조민수, 안창범. 자침의 제반수기법과 보사법에 관한 고찰. 대한침구학회지. 1996 : 13(1) : 404-421.
39. 안점우, 유윤조, 김정연. 족삼리와 양릉천의 침, 전침과 경혈단위 전침기구 자극이 혈중 Gastrin 농도에 미치는 영향. 대한침구학회지. 2004 : 21(3) : 179-191.
40. Wang HH., Chang YH, Liu DM, et al. : A clinical study on physiological response in electroacupuncture analgesia and meperidine analgesia for colonoscopy. Am J Chin Med. 1997 : 25(1) : 13-20.

