

원저

電鍼이 神經病症性 冷異質痛 發生 抑制에 미치는 影響

박상민 · 이윤희 · 강성길

경희대학교 한의과대학 침구학교실

Abstract

The Suppressive Action of Electroacupuncture on Cold Allodynia Development in the Rat Model of Neuropathic Pain

Park Sang-min, Lee Yun-ho and Kang Sung-keel

Department of Acupuncture & Moxibustion, College of Oriental Medicine, Kyung Hee University

Introduction : The aim of the study is to investigate the suppressive action of electroacupuncture on cold allodynia development in the rat model of neuropathic pain.

Methods : To produce neuropathic pain, the right superior caudal trunk was resected 1~2 mm between S1 and S2 spinal nerves. The rats were divided into control and four electroacupuncture groups: Two electroacupuncture groups were given 2 Hz or 100 Hz electroacupuncture for 20 minutes everyday after the sacral nerve injury. Other two electroacupuncture groups were given 2 Hz or 100 Hz electroacupuncture for 20 minutes just one session at one hour after the sacral nerve injury. The right point of Joksamni (ST36) was applied for electroacupuncture. The control group was induced neuropathic pain without electroacupuncture. The cold allodynia was assessed by immersing the tail in 4°C water. The latency to an abrupt tail movement after rat tail immersion was measured with a cut-off time of 15 sec at 4th, 7th and 14th day after the sacral nerve injury.

Results : The results were as follows:

1. At 4th experimental day, there were no significant differences between 2 Hz or 100 Hz electroacupuncture groups and the control group.
2. At 7th experimental day, everyday 2 Hz or 100 Hz electroacupuncture groups showed significant differences compared with the control group. But There were no significant differences between 2 Hz and 100 Hz electroacupuncture groups.

· 접수 : 2005년 8월 30일 · 수정 : 2005년 11월 18일 · 채택 : 2005년 11월 18일
· 교신저자 : 강성길, 서울시 동대문구 회기동 1 경희대학교 한의과대학 침구학교실
Tel. 02-958-9193 E-mail : kskacu@origio.net

3. At 14th experimental day, everyday 2 Hz electroacupuncture group showed significant differences compared with the control group. But everyday 100 Hz electroacupuncture group showed no significant difference compared with the control group and everyday 2 Hz electroacupuncture group.

4. There were no significant differences between the control and 2 Hz or 100 Hz electroacupuncture groups which were done just one session at one hour after the surgery.

5. Everyday 2 Hz electroacupuncture group showed significant differences in the one session of the 100 Hz electroacupuncture group.

Conclusion : Everyday 2 Hz electroacupuncture exerts a suppressive action on cold allodynia development in the rat model of neuropathic pain.

Key words : electroacupuncture, neuropathic pain, cold allodynia, ST36

I. 緒 論

신경병증성 통증 (neuropathic pain)은 말초신경이 부분적으로 손상되어 유발될 수 있으며, 작열통 (spontaneous burning pain), 통각과민 (hyperalgesia), 이질통 (allodynia) 등을 수반한다¹⁾. 신경병증성 통증에 관여하는 기전은 복잡하며, 치료방법은 아직 확실히 밝혀지지 않았으나 말초신경을 손상시켜 신경병증성 통증을 유발시킨 설치류 모델들이 나오면서 이에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다^{3,6)}.

전침은 기계적 자극과 전기적 자극을 결합시킨 치료법으로서 지속적인 자극을 유지할 수 있고, 자극량을 객관적으로 조절할 수 있다는 장점이 있어 기능성 질환에 효과적으로 사용되고 있으며 파행, 주파수, 전압, 통전시간 등에 따라 다른 치료효과를 보이는 것으로 알려져 있다⁸⁾.

임상적으로 통증에는 저빈도 전침이 효과적인 것으로 알려져 있고 주파수 변화에 따라 작용기전이 다르다는 보고가 있다¹⁴⁾.

신경병증성 통증에 대한 침진통 효과에 대하여 인체에 있어서 암, 당뇨, 에이즈 등으로 인한 신경병증성 통증에 대한 보고⁹⁻¹⁰⁾가 있었으며, 동물모델을 이용한 보고¹¹⁾도 있었다. 또한 Bennett의 모델⁶⁾을 이용한 통각과민에 대한 침효과의 연구와 더불어 저빈도 전침이 내인성 마약성 진통기전¹²⁾을 통하여 기계적 이질통을 억제하였다는 보고는 많으나 전침이 신경병증성 통증의 발생을 억제시키는지 살펴본 연구는 아직 없었다.

이상과 같은 보고를 토대로 전침이 주파수 변화와

시술횟수에 따라서 냉이질통 발생억제 효과를 관찰하기 위해 흰쥐의 우측 上尾幹 (superior caudal trunk)의 S1과 S2 사이를 절제하여 이질통을 유발시키면서 우측 足三里 (ST36)에 2 Hz 및 100 Hz의 전침이 냉이질통 발생억제에 미치는 영향을 관찰하여 유의한 결과를 얻었기에 보고하는 바이다.

II. 實 驗

1. 동물

체중 200-220 g의 Sprague-Dawley계 수컷 흰쥐를 이용하여 고형사료 (삼양유지, 소동물용)와 물을 충분히 공급하면서 실험실 환경에 1주간 적응시킨 후 실험에 사용하였다. 또한 실험실 온도는 22-24°C로 유지하였으며 light/dark cycle을 12h/12h (08:00-20:00 light / 20:00-08:00 dark)로 유지하였다.

2. 방법

1) 신경병증성 통증 모델 유발

쥐꼬리를 이용하는 신경병증성 통증 모델을 만들기 위해 나 등¹⁵⁾의 방법에 따라흰쥐의 복강 내로 phenobarbital sodium (40 mg/kg)을 투여하여 마취시켰고 오른쪽 상미간 (superior caudal trunk)의 제 1, 2천수신경 사이를 1~2 mm 절단하여 신경병증성 통증을 유발시키고 절개피부를 봉합하였다.

2) 취혈

인체의 부위에 상응하는 족삼리 (ST36)를 골도분 촌법에 준하여 취혈하였다¹⁶⁾.

3) 전침

Stainless steel 호침 (직경 0.25mm, 길이 30mm, 동방침구, Korea)을 사용하여 오른쪽 족삼리에 3~5mm 정도 직자하고 전침자극기 (Nihon Kohden, Japan)를 이용하여 2 Hz 및 100 Hz 전기자극 (train pulses; 0.2-0.3mA and 0.3ms pulse width)을 20분간 시술하였다. 족삼리 (ST36)에 양전극 (+)을, 족삼리 (ST36) 下 5mm 부위에 음전극 (-)을 연결하였다.

4) 실험군 설정

실험동물은 대조군, 전침군으로 나누고 각각 9마리씩 배정하였다.

(1) 대조군 (Control)

신경병증성 통증 유발 수술 후 전침이나 아무런 처치를 하지 않은 군

(2) 전침군

신경병증성 통증 유발 수술 후 1시간부터 2 Hz 및 100 Hz 전침을 우측 족삼리(ST36)에 20분간 1회만 시술한 전침군과 실험기간 동안 매일 시술한 전침군으로 나누었으며, 실험 제 4일, 7일 및 14일에 냉이질통 행동검사 방법에 따라 냉이질통 발생 억제 효과를 측정하였다.

- ① 수술 후 2 Hz 전침을 매일 시술한 군
- ② 수술 후 100 Hz 전침을 매일 시술한 군
- ③ 수술 1시간 후 2 Hz 전침을 1회만 시술한 군
- ④ 수술 1시간 후 100 Hz 전침을 1회만 시술한 군

5) 냉이질통 행동검사

흰쥐를 등근 아크릴 통에 넣고 꼬리만 밖으로 꺼내 늘어뜨린 후 냉자극에 대한 민감도를 측정하기 위해 정상적으로는 통증을 유발시키지 않는 4℃ 물속에 꼬리를 넣어 회피반응을 보일 때까지의 시간 (response latency)을 측정하였다. 침자극이나 4℃ 물에 담그기 쉽게 하기 위하여 등근 아크릴 통으로 만든 홀더 (holder)를 사용하였다. 평가는 수술 후 1시간, 4일, 7일 및 14일째에 시술하였다. 실험결과는 5번을 검사하여 그 평균값으로 하였고, 15초까지 회피하지 않을 때는 물속에서 꼬리를 빼내고 15초를 경과로 하였다¹⁷⁻¹⁸⁾.

6) 통계처리

실험 결과는 모두 Means±S.D.(standard deviation)으로 표현하였으며, 통계처리는 Friedman's rank test (followed by Dunn's multiple comparison test)를 이용하였고, p-value가 0.05 이하인 경우에 유의한 차이가 있다고 판정하였다. 통계 프로그램은 GraphPad Prism 3.02를 이용하였다.

III. 成 績

1. 4일간 2Hz 및 100Hz 전침의 냉이질통 발생억제 효과

4일간 매일 시술한 2 Hz 전침군에서는 response latency가 13.41±0.53 (sec)이었고, 100 Hz 전침군에서는 13.45±0.84 (sec)로 각각 대조군에 비하여 냉이질통 발생 억제에 유의한 차이가 없었다(Table 1, Fig. 1).

또한 2 Hz 및 100 Hz 전침군 간에도 유의한 차이가 없었다.

Table 1. Suppressive Action of Electroacupuncture on Response Latency at the 4th Day in Neuropathic Rats

	Control	2HZ-EA	100HZ-EA
Response Latency(sec)	12.75±0.64	13.41±0.53	13.45±0.84

Values are means±S.D.

Control: Neuropathic pain induced group without electroacupuncture

2HZ-EA: Group with 2 Hz electroacupuncture at right Joksamni (ST36) everyday for 4 days to neuropathic rats

100HZ-EA: Group with 100 Hz electroacupuncture at right Joksamni (ST36) everyday for 4 days to neuropathic rats

(p>0.05, Friedman test followed by Dunn's multiple comparison test)

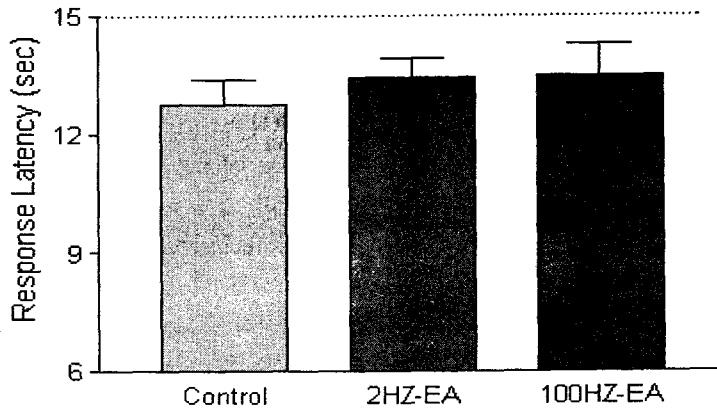


Fig. 1. Suppressive action of 2 Hz or 100 Hz electroacupuncture at 4th day on cold allodynia after sacral nerve injury

There were no significant differences in response latency between electroacupuncture groups and the control group at the 4th experimental day ($p > 0.05$, Friedman test followed by Dunn's multiple comparison test).

2. 7일간 2Hz 및 100Hz 전침의 냉이질통 발생억제 효과

7일간 매일 시술한 2 Hz 전침군에서는 response latency가 13.18 ± 0.75 (sec)이었고, 100 Hz 전침군에서는 13.06 ± 0.53 (sec)로 각각 대조군에 비하여 냉이질통 발생 억제에 유의한 차이($p < 0.01$, $p < 0.05$)가 있었다.

그러나 2 Hz 전침군과 100 Hz 전침군 간에는 유의한 차이가 없었다(Table 2, Fig. 2).

3. 14일간 2Hz 및 100Hz 전침의 냉이질통 발생억제 효과

14일간 매일 시술한 2 Hz 전침군에서는 response latency가 12.49 ± 0.85 (sec)로 대조군에 비하여 유의

한 차이 ($p < 0.05$)가 있었으나, 100 Hz 전침군에서는 12.19 ± 0.65 (sec)로 대조군에 비하여 냉이질통 발생 억제에 유의한 차이가 없었다.

2 Hz 전침군과 100 Hz 전침군 간에는 유의한 차이가 없었다(Table 3, Fig. 3).

4. 1회 2Hz 전침의 냉이질통 발생 억제 효과

신경병증성 통증 유발 수술 1시간 후 전침을 1회만 시술한 2 Hz 전침군은 실험 제 4일, 7일 및 14일째 모두 대조군에 비하여 냉이질통 발생 억제에 유의한 차이가 없었다.

2 Hz 전침을 1회만 시술한 전침군과 2 Hz 전침을 매일 시술한 전침군 간에도 실험기간 동안 유의한 차이가 없었다(Fig. 4).

Table 2. Suppressive Action of Electroacupuncture on Response Latency at the 7th Day in Neuropathic Rats

	Control	2HZ-EA	100HZ-EA
Response Latency(sec)	11.24 ± 0.76	$13.18 \pm 0.75^{**}$	$13.06 \pm 0.53^*$

Values are means±S.D.

Control: Neuropathic pain induced group without electroacupuncture

2HZ-EA: Group with 2 Hz electroacupuncture at right Joksamni (ST36) everyday for 7 days to neuropathic rats

100HZ-EA: Group with 100 Hz electroacupuncture at right Joksamni (ST36) everyday for 7 days to neuropathic rats

Asterisks indicate the scores that are significantly different from the control group (* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, Friedman test followed by Dunn's multiple comparison test).

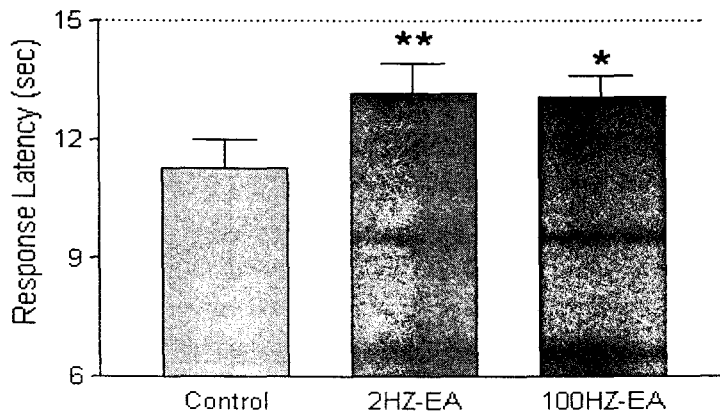


Fig. 2. Suppressive action of 2 Hz or 100 Hz electroacupuncture at 7th day on cold allodynia after sacral nerve injury

The behavioral signs of cold allodynia were significantly reduced at the 7th experimental day in the 2 Hz and 100 Hz electroacupuncture groups when compared with the control group. But There were no differences between 2 Hz and 100 Hz electroacupuncture groups.

Asterisks indicate the scores that are significantly different from the control group (* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, Friedman test followed by Dunn's multiple comparison test).

Table 3. Suppressive Action of Electroacupuncture on Response Latency at the 14th Day in Neuropathic Rats

	Control	2HZ-EA	100HZ-EA
Response Latency(sec)	10.60±0.94	12.49±0.85*	12.19±0.65

Values are means±S.D.

Control: Neuropathic pain induced group without electroacupuncture

2HZ-EA: Group with 2 Hz electroacupuncture at right Joksamni (ST36) everyday for 14 days to neuropathic rats

100HZ-EA: Group with 100 Hz electroacupuncture at right Joksamni (ST36) everyday for 14 days to neuropathic rats

Asterisks indicate the scores that are significantly different from the control group (* $p < 0.05$, Friedman test followed by Dunn's multiple comparison test).

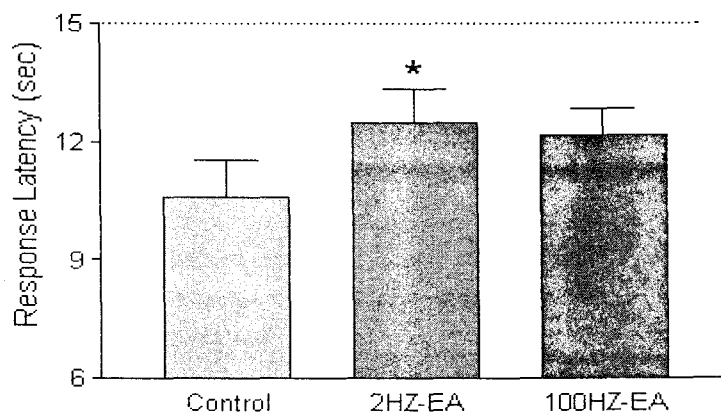


Fig. 3. Suppressive action of 2 Hz or 100 Hz electroacupuncture at 14th day on cold allodynia after sacral nerve injury

The behavioral signs of cold allodynia were significantly reduced at the 14th experimental day in the 2 Hz electroacupuncture group compared with the control group, but not in the 100 Hz electroacupuncture group.

There was no significant difference between 2 Hz and 100 Hz electroacupuncture groups.

Asterisks indicate the scores that are significantly different from the control group (* $p < 0.05$, Friedman test followed by Dunn's multiple comparison test).

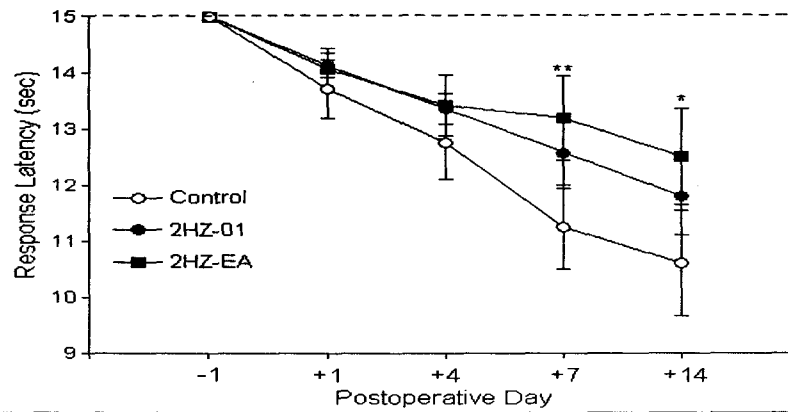


Fig. 4. Suppressive action of 2 Hz electroacupuncture on development of cold allodynia
 2HZ-01: 2 Hz electroacupuncture was done just one session for 20 minutes at 1 hour after sacral nerve injury; 2HZ-EA: 2 Hz electroacupuncture was done for 20 minutes everyday during the experimental periods
 Asterisks indicate the scores that are significantly different from the control group (* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, Friedman test followed by Dunn's multiple comparison test).

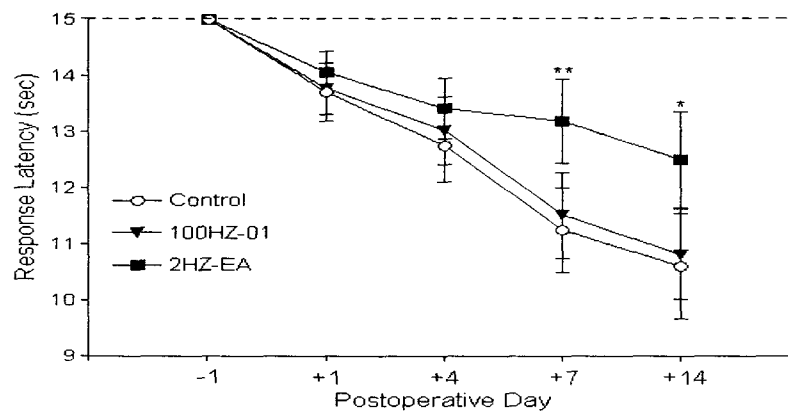


Fig. 5. Suppressive action of 2 Hz or 100 electroacupuncture Hz on development of cold allodynia
 100HZ-01: 100 Hz electroacupuncture group was done just one session for 20 minutes at 1 hour after sacral nerve injury;
 2HZ-EA: 2 Hz electroacupuncture group was done for 20 minutes everyday during the experimental periods
 Asterisks indicate the scores that are significantly different from the control group (* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, Friedman test followed by Dunn's multiple comparison test).

5. 1회 100Hz 전침의 냉이질통 발생 억제 효과

신경병증성 통증 유발 수술 1 시간 후 100 Hz 전침을 1회만 시술한 전침군은 실험 제 4일, 7일 및 14일째 모두 대조군에 비하여 냉이질통 발생 억제에 유의한 차이가 없었다.

전침을 1회만 시술한 100 Hz 전침군과 전침을 매일 시술한 2 Hz 전침군 사이에는 4일째에는 유의성

이 없었으나 ($p > 0.05$) 7일째 및 14일째에는 유의한 차이($p < 0.05$) 가 있었다(Fig. 5).

IV. 考 察

신경병증성 통증은 유발자극의 유무에 따라 자극 없이 발생하는 자발통증과 자극에 의하여 나타나는

유발통증으로 나뉘는데 유발통증은 유해한 자극에 의한 통증과 비유해한 자극에 의해 유발되는 통증으로 구분한다. 이질통은 비유해한 자극에 의해 유발되는 통증이며, 자극의 종류에 따라 기계적 이질통과 온도 이질통으로 구분되며 온도 이질통은 냉이질통과 열이질통으로 구분된다¹⁹⁾.

신경병증성 통증 모델은 손상시킨 말초신경의 종류 및 방법에 따라 CCI(chronic constriction injury), SNL(spinal nerve ligation), PSL(partial sciatic ligation), TST(tibial and sural transection), CST(complete sciatic transection)의 다섯 가지 모델이다. 각 모델은 모두 이질통과 통각과민을 유발하지만, 통증의 지속기간과 정도는 각각 다르다고 알려져 있다²⁰⁾.

나 등¹⁵⁾은 쥐꼬리를 지배하는 상미간 (superior caudal trunk)의 중간을 손상시켜 신경병증성 통증을 유발시키는 모델을 개발하였는데, 타 모델에 비하여 수술 후 꼬리에 대한 손상이 적기 때문에 blind test가 가능하고 온도 자극 및 기계적 자극에 대한 꼬리 회피 반응을 측정하기 쉽다는 장점을 가지고 있어 최근에 이 모델을 이용한 연구가 활발히 진행되고 있다.

아직까지는 신경병증성 통증을 치료하는 완전한 방법은 없으며 morphine이나 gabapentin 등의 약물이 사용되고 있는 실정이다²⁶⁾. 최근에는 신경병증성 통증에 대한 침진통 효과에 대한 연구가 활발히 진행되고 있는데, 기계적 이질통에 관해서는 저빈도 전침 자극이 내인성 마약성 진통기전을 통하여 통증을 억제시킨다는 보고²¹⁻²²⁾가 있었다.

일반적으로 동물모델에서의 냉이질통을 비롯한 신경병증성 통증은 수술 후 일정기간동안 증가하였다가 유지된다. 쥐꼬리 모델에서는 기계적 이질통 및 냉이질통이 14일을 기점으로 하여 최대로 증가하였다가 이후 유지된다¹⁵⁾.

본 실험에서 쥐꼬리 모델을 이용하여 냉이질통의 발생을 실험 제 4일, 7일 및 14일째 평가한 결과 2 Hz 전침을 매일 시술한 군이 대조군에 비하여 7일째부터 유의하게 냉이질통 발현을 억제하였다. 100 Hz 전침을 매일 시술한 군에서는 7일째에는 유의 억제하였으나, 14일째에는 통계적인 유의성이 없었다. 2 Hz 전침군과 100 Hz 전침군 사이에는 유의한 차이가 없었으나 14일째에 2 Hz 전침군만이 대조군에 비하여 유의한 차이가 있는 것으로 볼 때 2 Hz의 저빈도 전침자극이 100 Hz 전침자극 보다 효과적인 것으로 볼 수 있다.

Romita¹⁴⁾는 급성 통증 모델에서 TENS의 주파수별, 강도별, 자극시간별 차이를 관찰한 결과 저빈도 전침 (2~6 Hz)이 더 높은 주파수의 전침보다 진통 효과가 뛰어났고, 지속되었다고 보고하였다. 이 등²⁷⁾은 신경병증성 통증 모델에서의 기계적 이질통에 대하여 전침의 진통 효과를 평가해 보았을 때 저빈도, 고강도 전침이 고빈도 전침보다 효과적이며, 지속적이었다는 보고를 하였다. Nam 등²⁸⁾은 저빈도 고강도의 TENS자극이 진통효과가 없었다고 하였으나, Chesterton 등²⁹⁾은 인간을 이용한 실험을 통해서 TENS의 저빈도, 고강도 자극시 진통효과가 강하고 오래 지속된다고 보고하였다. 이러한 연구들은 저빈도 전침이 고빈도 전침보다 진통효과가 더 높은 경향을 보인 본 연구의 결과와도 일치하였다.

2 Hz 전침을 매일 시술한 전침군은 7일째부터 대조군에 비하여 유의한 차이가 있었으나 1회만 시술한 전침군은 실험기간 동안 대조군에 비하여 차이가 없었다. 또한 100 Hz 전침을 1회만 시술한 전침군도 대조군에 비하여 유의한 차이가 없었다. 그러나 2 Hz 전침을 매일 시술한 전침군과 1회만 시술한 전침군 사이에는 유의한 차이가 없었으나 100 Hz 전침을 1회만 시술한 전침군 사이에는 유의 있는 차이가 있었다.

전침의 진통효과는 주파수, 강도와 자극시간과 밀접히 관련되어 있다¹⁴⁾. 저빈도 전침의 진통효과는 지속적이며, 축적효과 (accumulative effect)가 있다고 알려져 있다²⁴⁾. Chen 등²³⁾은 CCI(chronic constriction injury) 모델을 이용하여 신경병증성 통증을 유발시켜 14일간 전침을 시술하였을 때 수술후 3일째부터 점차적으로 통증역치가 줄어들어 14일째에는 매우 유의한 결과를 얻었다고 보고하였고, 이를 전침의 축적효과에 기인한 것이라고 주장하였다. 이번 연구에서도 1회만 시술한 전침군보다 실험기간동안 매일 전침을 시술한 전침군이 효과적으로 냉이질통 발생 억제 효과를 나타낸 것으로 보아 이는 전침의 축적효과에 기인한 것으로 추정된다.

족삼리 (ST36)는 足陽明胃經의 合土穴로서 理脾胃, 調中氣, 通調經絡, 扶正培元하여 腹痛, 頭痛, 胸脇痛, 膝關節痛, 下枝痛 등의 통증조절 기능이 있다⁸⁾. Vito 등²⁵⁾은 족삼리의 저빈도 (1-4 Hz) 전침자극이 TFL (tail flick latency)에 대해 짧은 억제효과와 긴 억제효과를 동시에 유발한다고 보고하였다.

본 실험에서는 오른쪽 상미간 (superior caudal trunk)의 중간을 손상시켜 제작된 모델에서 오른쪽

족삼리 (ST36)에 2 Hz의 전침자극을 지속적으로 시술하여 유의성 있는 결과를 나타내었다. 정 등⁷⁾은 tibial nerve를 손상시킨 모델을 이용하여 기계적 냉이질통을 평가하였을 때 위중 (BL40)보다는 후계 (SI3)가 더 효과적이었으며, 후계 (SI3)와 위중 (BL40)을 동시에 시술하였을 때보다도 후계 (SI3)에 시술하였을 때 더 효과적이었다고 보고하였다. 황²⁾은 본 실험과 같은 모델에서 편측 족삼리 (ST36), 방광수 (BL28), 후계 (SI3)에 2 Hz 전침을 시술하여 기계적 이질통을 평가해 보았을 때에도 후계 (SI3)가 방광수 (BL28), 족삼리 (ST36)보다 더 효과적이었다고 보고하였다. Kim¹³⁾은 dorsal column-medial lemniscal (DC-ML) system이 이질통 유발기 동안에는 관여하나 유지기에는 관여하지 않는다고 보고하였다. 따라서 이질통 유지기에 시술한 정⁷⁾과 황²⁾의 실험이 비분절적인 원위취혈의 당위성을 완전하게 설명하지는 않는다. 본 실험에서는 환측 족삼리 (ST36)만을 실험하였으나 추후 다른 원위부 혈과 근위부 혈과의 혈성을 비교하는 연구가 필요하리라 생각한다.

동물모델에 있어서 신경병증성 통증의 유발은 여러 가지 요인에 의해 결정된다⁴⁾. 유전 인자와 같은 내적인 요인뿐만 아니라 환경적인 요인도 영향을 미친다. 신경병증성 통증 모델에 따라서도 발생정도가 다르며, 신경병증성 통증 모델을 수술 시술 후 사육 배지 (bedding texture)를 달리 했을 때 신경병증성 통증의 유발이 촉진 혹은 억제되었다는 보고도 있다⁵⁾.

본 연구에서는 족삼리의 매일 전침이 냉이질통 발생을 억제하는 효과가 있다는 것을 결과를 보여 주었다. 이런 결과는 임상적으로 만성병과 관련된 냉이질통의 조절에도 매일 전침치료가 유효하게 적용될 수 있을 것으로 사료된다. 특히 저빈도 전침이 고빈도 전침보다 신경병증성 냉이질통에 대하여 보다 효과적으로 이용될 수 있을 것이다.

V. 結 論

주파수 변화와 치료횟수에 따른 전침자극이 신경병증성 냉이질통에 미치는 영향을 알아보기 위하여 흰쥐의 상미간 중간을 손상시켜 신경병증성 냉이질통을 유발 시키면서 족삼리 (ST36)에 2 Hz 및 100 Hz의 전침을 각각 1회 시술한 전침군과 14일간 매일

시술한 전침군으로 나누어 냉이질통 발생 억제 효과를 관찰하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 2 Hz 전침을 매일 시술한 전침군은 대조군에 비하여 실험 7일 및 14일에 각각 신경병성 냉이질통 발생을 유의하게 억제하였다.
2. 100 Hz 전침을 매일 시술한 전침군은 대조군에 비하여 실험 7일째에만 신경병성 냉이질통 발생을 유의하게 억제하였다.
3. 2 Hz 및 100 Hz 전침을 매일 시술한 전침군 간에는 실험기간 동안 유의한 차이가 없었다.
4. 2 Hz 및 100 Hz 전침을 1회만 시술한 전침군은 대조군에 비하여 실험기간 동안 신경병성 냉이질통의 발생을 유의하게 억제하지 못하였다.
5. 2 Hz 전침을 매일 시술한 전침군은 100 Hz 전침을 1회만 시술한 전침군에 비하여 실험 7일 및 14일에 각각 유의한 차이가 있었다.

VI. 參考文獻

1. Fields HL, Baron R, Rowbotham MC. Peripheral neuropathic pain: an approach to management, in: P.D. Wall, R. Melzack (Eds.), Textbook of Pain. Churchill Livingstone: Edinburgh. 1999. 1523-33.
2. Hwang BG, Min BI, Kim JH, Na HS, Park DS. Effects of electroacupuncture on the mechanical allodynia in the rat model of neuropathic pain. Neurosci Lett. 2002 ; 320(1-2) : 49-52.
3. Baron R, Robert HD, Bradley SG and Frederick MP. Peripheral Neuropathic Pain: From Mechanism to Symptoms. The Clinical Journal of Pain, 2000 ; 14(2) : s12-s20.
4. Folkard S, Glynn CJ, Lloyd JW. Diurnal variation and individual differences in the perception of intractable pain. J Psychosom Res. 1976 ; 20(4) : 289-301.
5. Robinson I, Dowdall T, Meert TF. Development of neuropathic pain is affected by bedding

- texture in two models of peripheral nerve injury in rats. *Neurosci Lett.* 2004 ; 368(1) : 107-11.
6. Bennett GJ, Xie YK. A peripheral mononeuropathy in rat that produces disorders of pain sensation like those seen in man. *Pain.* 1988 Apr ; 33(1) : 87-107.
 7. 정정희, 윤대환, 나창수, 유충열, 윤여충, . 후계, 위중, 후계배위중 침자가 백서의 신경병리성 동통억제 및 c-Fos 단백 발현에 미치는 영향. 2004 ; 21(1) : 240-51.
 8. 전국한의과대학 침구경혈학교실. 침구학 상,하, 서울 : 집문당, 1988 ; 212-215, 382-383, 1099-1100, 1286, 1295-1296, 1447-1451.
 9. Goodnick, P.J., Breakstone, K, Wen, XL, Kumar A. Acupuncture and neuropathy. *Am. J. Psychiatry.* 2000 ; 157 : 1342-3.
 10. Kaptchuk TJ. Acupuncture and amitriptyline for HIV-related peripheral neuropathic pain. *JAMA.* 1999 ; 281(14) : 1271-2.
 11. Omana I, Olvera V, Santos P, Calderon JL. Naloxone prevents reduction of pain responses evoked by acupuncture in neuropathic rats. *Proc. West. Pharmacol. Soc.* 1994 ; 37 : 135-6.
 12. Kim JH, Min BI, Na HS, Park DS. Relieving effects of electroacupuncture on mechanical allodynia in neuropathic pain model of inferior caudal trunk injury in rat : mediation by spinal opioid receptors. *Brain Res.* 2004 ; 998(2) : 230-6.
 13. Kim J, Back SK, Yoon YW, Hong SK, Na HS. Dorsal column lesion reduces mechanical allodynia in the induction, but not the maintenance, phase in spinal hemisectioned rats. *Neurosci Lett.* 2005 ; 379(3) : 218-22.
 14. Romita VV, Suk A, Henry JL. Parametric studies on electroacupuncture-like stimulation in a rat model : effects of intensity, frequency, and duration of stimulation on evoked antinociception. *Brain Res Bull.* 1997 ; 42(4) : 289-96.
 15. Na HS, Han JS, Ko KH, Hong SK. A behavioral model for peripheral neuropathy produced in rat's tail by inferior caudal trunk injury, *Neurosci. Lett.* 1994 ; 177 ; 50-52.
 16. 고흥균. 흰 쥐에서의 골도분춘에 의한 상응 혈위. 대한침구학회지. 1999 ; 16(3) : 115-22.
 17. Kim HJ, Na HS, Sung B, Hong SK. Amount of sympathetic sprouting in the dorsal root ganglia is not correlated to the level of sympathetic dependence of neuropathic pain in a rat model. *Neurosci Lett.* 1998 ; 245(1) : 21-4.
 18. Grossman ML, Basbaum AI, and Fields HL. Afferent and efferent connections of the rat tail flick reflex : A model used to analyse pain control mechanism. *J. Comp. Neurol.* 1982 ; 206 : 9-16.
 19. Woolf CJ, Marnuon RJ. Neuropathic pain : etiology, symptoms, mechanisms and management. *Lancet.* 1999 ; 353 : 1956-64.
 20. Dowdall T, Robinson I, Meert TF. Comparison of five different rat models of peripheral nerve injury. *Pharmacol Biochem Behav.* 2005 ; 80(1) : 93-108.
 21. Kim JH, Min BI, Na HS, Park DS. Relieving effects of electroacupuncture on mechanical allodynia in neuropathic pain model of inferior caudal trunk injury in rat : mediation by spinal opioid receptors. *Brain Res.* 2004 ; 998(2) : 230-6.
 22. Han JS. *The Neurochemical Basis of Pain Relief by Acupuncture.* Beijing : Chinese Medical Science and Technology Press. 1987 : 331-349.
 23. Chen W, Yang J, Shi J, Liu X, Guan X. Effects of electroacupuncture on the pain threshold and the NMDA R1 mRNA in DRG on neuropathic pain rats. *J Huazhong Univ Sci Technol Med Sci.* 2003 ; 23(2) : 108-11.
 24. Cheng SSR, Pomeranz B. Monoaminergic mechanism of electroacupuncture analgesia. *Brain Res.* 1981 ; 215 : 77-92.
 25. Vito V, Romita, Kiran T. Intense peripheral electrical stimulation evokes brief and persistent

- inhibition of the nociceptive tail withdrawal reflex in the rat. *Brain Res.* 1997 ; 761(2) : 192-202.
26. Serra J. Overview of neuropathic pain syndromes. *Acta Neurol Scand* 1999 ; 100(suppl) : 7-11.
27. 이형석, 민병일, 황병길, 박동석, 이순걸. Tail model의 기계적 이질통에 대한 전침 자극의 효과 및 교감신경계 관여기전. *대한침구학회지.* 2003 ; 20(1) : 177-90.
28. Nam TS, Choi Y, Yeon DS, Leem JW, Paik KS. Differential antinociceptive effect of transcutaneous electrical stimulation on pain behavior sensitive or insensitive to phentolamine in neuropathic rats. *Neurosci Lett.* 2001 ; 301(1) : 17-20.
29. Chesterton LS, Foster NE, Wright CC, Baxter GD, Barlas P. Effects of TENS frequency, intensity and stimulation site parameter manipulation on pressure pain thresholds in healthy human subjects. *Pain.* 2003 ; 106 (1-2) : 73-80.