

足三里 鍼刺가 疼痛抑制에 미치는 影響

申勸聖 · 邊宰煥 · 安秀基 · 黃祐準*

ABSTRACT

Effects of Acupuncture at Chok-samni(ST36) on Pain in Rats

Sin Gun Seong, Byun Jae Young, Ahn Soo Gi, Hwang Woo Jun*

*Dept. of Acupuncture & Moxibustion Oriental Medical College,
Won Kwang University

The purpose of this study was finding the pain inhibitory effect of acupuncture at ST-36. The pain at dentes incisor was evoked by noxious electric stimulation and EMG changes based on time interval were measured. To do this, the opioid antagonist was administered intraperitoneally. Followings are some of the results.

1. The pain inhibitory effect of acupuncture at ST-36 was 93.82%, 87.00%, 75.30%, 69.76% at 10, 20, 30 and 40 minutes respectively. All the data were calculated based on 100% at 0 minute. The effect was very significant at 40 minutes.

2. The continuous effect of acupuncture at ST-36 after taking out the needle was 77.46%, 79.66%, 87.60%, 91.50%, 95.14%, 99.48% at 50, 60, 70, 80, 90 and 100 minutes respectively. The overall continuous effect was shown its maximum 20 minutes after taking out the needle and reached to the initial value at 60 minutes.

3. The pain inhibitory effect following the naloxone administration and acupuncture application at ST-36 was 93.44%, 94.58%, 90.80%, 88.04% at 10, 20, 30 and 40 minutes respectively. All values showed similar tendency to the initial data.

4. The continuous effect of acupuncture at ST-36 after taking out the needle which was preceded by the naloxone administration was 91.26%, 91.90%, 92.06%, 93.66%, 94.12%, 93.50% at 50, 60, 70, 80, 90 and 100 minutes respectively. This trend was not a significant fluctuation.

It was concluded that effect of acupuncture at ST-36 was shown in conjunction with secretion of analgesic substance. Therefore it is implied that the acupuncture application will play a major role in treating many diseases with more revelation of scientific acupuncture mechanism. Further studies of acupuncture manipulation are needed in the future based on our study.

*圓光大學校 韓醫科大學 鍼灸學教室

I. 緒 論

經絡은 五臟六腑와 體表肌肉, 四肢, 五官七竅 등에 상호연계된 통로이며, 이를 통하여 氣血이 운행하여 機體의 表裏上下를 溝通하고, 臟腑組織의 기능활동을 조절하는 작용을 한다. 정상 상황에서 經絡은 “內溉臟腑, 外濡膜理”하여 인체의 生理機能을 유지하며, 인체로 하여금 조정된 機體를 이룰 수 있게 해준다. 일단 經絡氣血의 기능이 失調되면 인체의 정상 生理機能이 파괴되어 病變이 출현하게 되는데, 즉 經絡의 氣血이 偏盛, 偏衰, 逆亂, 阻滯 등에 의하여 각종 症狀이나 證候가 발현하게 된다^{1,2)}.

『素問·五臟生成論』에 “人有大谷十二分, 小溪三百五十四名, 少十二輸, 此皆衛氣所留止, 邪氣之所客也, 鍼石緣而去之”³⁾라 하였는데, 즉 腧穴이 氣血 輸注의 부위일 뿐만 아니라 邪氣가 머무는 곳임을 가리키고 있으며, 또한 針灸治療의 자극점을 나타내고 있다. 鍼刺로 질병을 치료하는 원리는 腧穴에 적합한 자극을 가하여 전도작용을 발현케 함으로써 經脈을 疏通시켜 氣血을 調和롭게 하고, 陰陽의 平衡을 調節하여 臟腑를 調和롭게 하는 작용을 발현케 하는 것으로, 즉 鍼刺는 機體의 整體性에 영향을 미쳐 陰平陽秘, 邪去正復하게 한다^{1,2)}.

한편 韓醫學에서 疼痛의 발생은 經絡氣血의 運行阻滯, 즉 “不通則痛⁴⁻⁶⁾”으로 보고 있는데, 氣血運行이 阻滯하게 되면 經脈의 영양작용이 失調되어 麻木이 發生하게 되며, 또한 인체 극소의 經脈 氣血이 壅阻하게 되므로 流行이 不暢하고, 氣血이 凝滯되면서 局所組織에 腫脹, 疼痛이 발생하게 된다고 하였다⁶⁾. 이에 대하여 鍼刺는 疏通瘀滯, 調理氣血의 작용을 발휘하여 通則不痛하게 하는 것이다.

鍼刺의 작용을 규명하기 위하여 현대 과학적인 방법을 도입시켜 여러 가지로 접근하고 있으며 鍼刺의 진통원리에 대하여서는 신경계통, 신경계액물질 및 물질대사와 연관하여 증명하고자 하는 연구⁷⁻¹³⁾들이 진행되고 있다.

최근 鍼刺의 신경계액성 기전의 가능성이 제시되고 있는데, 이는 鍼刺로 인한 진통이 약간의 시간동안 최대효과에 도달할 수 있으며, 이러한 효과는 마취성 길항제인 naloxone에 의해 억제될

수 있다는 것이 이러한 사실을 뒷받침해주고 있다. 즉 鍼刺는 뇌에서 opioid 계열 물질을 분비할 수 있음을 나타내며, 經穴로부터의 신경 임펄스는 본질적으로 신경계액성의 물질을 분비하는데 필수적인 것으로 받아들여지고 있다¹⁴⁻²⁴⁾.

그동안 鍼刺 치료의 효과에 대하여 수많은 증례에도 불구하고 이를 검증할 방법들이 충분치 않아서 그 효과가 인정되지 못하였다. 그러나 근래에 鍼刺治療의 효과는 과학적 검증을 받아가고 있으며, 여러 종류의 동통에 매우 효과적이라고 인정하고 있다.

동통에 관한 접근 방법 중 근전도를 이용한 방법이 하나의 모델로 받아들여지고 있다. 국외에서는 동통의 기전에 관하여 많은 보고가 있으며, 전통적인 鍼刺시술에 의한 진통효과보다는 전기자극과 같은 연구²⁵⁻³⁶⁾가 주종을 이루고 있다. 따라서 한의학적인 면에 입각한 鍼刺의 효과를 분석하는 것이 필요하다.

이에 본 연구에서는 足三里의 동통억제 효과를 알아보기 위하여 백서를 대상으로 치은에 동통을 유발시키고 이 때 악이복근의 근전도를 측정하여 동통의 역치를 구하였으며, 足三里 鍼刺에 의한 근전도의 변화를 관찰하여 동통억제에 미치는 영향을 시간대별로 알아보았으며, 아울러 opioid 길항제에 의하여 동통억제효과가 어느 정도 차단되는지를 관찰하여 다음과 같은 결과를 얻었기에 보고하는 바이다.

II. 實驗材料 및 方法

1. 실험동물

體重이 약 250~350g의 Sprague Dawley계의 백서를 사육장(실내온도, 24~26℃)내에서 물과 사료를 충분히 섭취하게 하면서 사육하였다가 실험에 사용하였다.

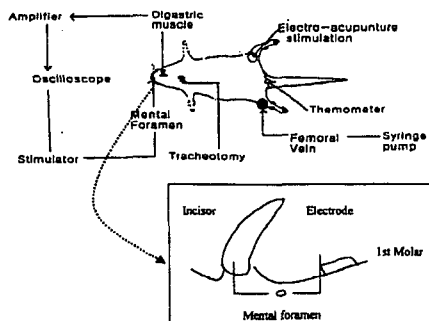
2. 동물의 실험준비

실험동물을 EntobarTM(pentobarbital sodium, 50mg/kg, i.p)로 초기마취를 유도한 후 실험대에 동물을 고정한 뒤 대퇴부 내측의 대퇴정맥(femoral vein)을 노출시켜 약물 주입용 튜브(PE-50)를 위치시켰으며, 기도폐쇄를 방지하기

위해 기관절개를 시행한 후 카테터를 삽입하였다. 마취의 유지는 항속주입기 syringe pump(WPI, U.S.A.)를 사용하여 Entobar(pentobarbital sodium, 5mg/kg/hr, i.v)를 전 실험시간동안 계속 주입하여 일정한 마취상태를 유지하도록 하였다.

근전도의 측정을 위하여 하악골 하방의 악이복근에 직경 0.1mm의 2개의 구리선을 삽입하였으며, 이 구리선을 증폭기(DAM80, WPI, U.S.A.)를 통하여 Data Acqisiti-on System(Biopac, U.S.A)에 연결하였다.

치은 동통을 유발하기 위하여 유해자극원으로 전기자극을 이용하였는데, 치은 자극을 위하여 양쪽의 상악 구개부에 0.1mm 직경의 선전극을 각각 삽입하였고 치수를 자극하기 위해 상악 견치순, 설면에 각각 직경 2mm, 깊이 2mm 정도의 와동을 형성한 후 각각의 와동에 아말감 전극을 위치시키고 접착용 레진으로 고정하였으며, 전기 자극기(Dual Impedence Research Stimulator, Havard apparatus)에 연결하였다(Scheme 1).



Scheme 1. Schematic illustration of basic experimental set-up for the rat.

3. 동통유발

유해자극, 즉 동통 유발원으로 전기자극을 이용하였으며, 이를 위하여 치은 및 치아에 삽입된 구리선들을 전기자극기에 연결하였다. 유해자극의 크기는 전기자극 출력전류의 세기로 조절하였다.

4. 동통역치측정 및 자극강도 결정

전기적으로 유해자극을 가하여 악이복근의 개구반사에 의하여 근전도가 기록되는 최소의 자극강도를 측정하고 이를 동통의 역치로 정하였다.

동통의 역치가 결정된 상태에서 자극 강도는 역치의 약 1~1.5배의 자극을 주었다.

5. 족삼리 침자

백서의 족三里 부위는 인체와 상응한 곳에 취하였는데, 즉 하지(hind limb)의 경골조면(tibial tuberosity)과 비골두(head of fibula)를 기준으로 하여 인체에 상응하는 점을 족三里 부위로 취하였다. 부위를 취한 후 침(φ0.17mm, 5mm)을 피하의 근층사이에 위치시켰고, 방향은 두면부를 향하게 하였으며, 針下에 緊澁한 得氣 상태를 얻은 후에 실험을 진행하였다.^{2,37)}

6. 실험내용

1) 침자 후 동통억제효과 관찰

실험전 준비상태가 끝난 상태에서 근전도를 3회 측정하여 대조로 삼았고, 鍼刺를 시행한 후 10분 간격으로 근전도를 측정하였으며, 鍼刺 상태에서 측정은 40분간을 시행하였다.

2) 발침 후 효과지속시간 관찰

鍼刺를 시행한 상태에서 동통 억제 발생을 관찰하고 拔針 후 60분동안 10분 간격으로 근전도를 측정하여 鍼刺 상태의 근전도와 비교하였다.

3) Naloxone에 의한 동통효과 소실 관찰

실험전 준비상태가 끝난 상태에서 근전도를 3회 측정하여 대조로 삼았고, naloxone을 0.16mg/100g을 투여하고 난 후 鍼刺를 시행하였으며, 鍼刺 후 40분동안 10분 간격으로 근전도를 측정하였으며, 아울러 지속시간을 60분간 10분간격으로 근전도를 측정하였다.

7. 통계처리

각 실험에서 얻은 근전도를 6회 측정된 값을 각각 평균을 얻었으며, 대조군을 기준으로 실험군의 상대적 동통억제효과를 근전도 크기와 상대적 백분율로 평가하고, 이를 SAS(Statistical Analysis System) program에 의하여 平均值와 標準誤差를 計算하였고, t-test를 施行하여 有意성을 檢定하였다³⁸⁾.

Ⅲ. 實驗成績

1. 족삼리 침자 후 동통억제 효과 및 효과지속시간

足三里 鍼刺의 동통억제 효과를 평가하고 그 효과의 지속시간을 관찰하기 위하여 각 백서를 대상으로 처음에 자극기를 연결하고 유해자극을 유발시키고 이 때 발생하는 악이복근의 근전도를 측정하는 모델을 구축한 후 足三里에 鍼刺하여 동통억제 효과를 평가하였고 그 효과의 지속시간을 관찰한 바 다음과 같은 결과를 얻었다.

1) 각 백서 근전도의 시간대별 변화

각 백서의 근전도를 시간대별로 동통억제 효과와 그 효과의 지속시간을 관찰하였다. Table 1~5에 나타난 바와 같이 鍼刺를 시행한 후 시간에 따라 근전도의 크기가 감소하는 현상을 보이고 있으며, 동통억제 효과가 일정시간동안 지속된 후 다시 근전도 크기가 상승하는 경향을 보이고 있다(Table 1~5).

Table 1. Electromyogram Fluctuations in Rat I

Time(min.) Stat.	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Mean	0.217	0.206	0.198	0.173	0.160	0.177	0.162	0.198	0.213	0.212	0.217
S.E	0.0033	0.0021	0.0095	0.0021	0.0037	0.0042	0.0285	0.0070	0.0033	0.0031	0.0067
Percentage	100.0	94.9	91.2	79.7	73.7	81.6	74.7	91.2	98.2	97.7	100.0
P-value		0.0296	0.0975	0.0001	0.0001	0.0001	0.0853	0.0402	0.4956	0.2959	1.0000

This table shows the inhibitory effect of pain by acupuncture at ST-36 with 10 minutes interval. The most significant effects were shown at the 40 and 60 minute. Percentage data of each time frame was obtained based on 0 minute which was considered 100. P values of each time frame were calculated by comparing all EMG changes with that of 0 minute.

Abbreviation ; Stat., Statistics. S.E, Standard Error.

Table 2. Electromyogram Fluctuations in Rat II

Time(min.) Stat.	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Mean	0.343	0.332	0.307	0.265	0.247	0.273	0.287	0.327	0.318	0.337	0.347
S.E	0.0033	0.0048	0.0062	0.0076	0.0067	0.0133	0.0098	0.0092	0.0070	0.0042	0.0080
Percentage	100.0	96.8	89.5	77.3	72.0	79.6	83.7	95.3	92.7	98.3	101.2
P-value		0.0729	0.0004	0.0001	0.0001	0.0005	0.0003	0.1190	0.0093	0.2432	0.7094

This table shows the inhibitory effect of pain by acupuncture at ST-36 with 10 minutes interval. The most significant effects were shown at the 40 minute. Percentage data of each time frame was obtained based on 0 minute which was considered 100. P values of each time frame were calculated by comparing all EMG changes with that of 0 minute.

Abbreviation ; Stat., Statistics. S.E, Standard Error.

Table 3. Electromyogram Fluctuations in Rat III

Time(min.) Stat.	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Mean	0.265	0.242	0.233	0.210	0.198	0.215	0.232	0.252	0.247	0.263	0.258
S.E	0.0067	0.0083	0.0033	0.0121	0.0083	0.0050	0.0054	0.0060	0.0056	0.0061	0.0083
Percentage	100.0	91.3	87.9	79.2	74.7	81.1	87.5	95.1	93.2	99.2	97.4
P-value		0.0541	0.0018	0.0026	0.0001	0.0001	0.0031	0.1696	0.0619	0.8583	0.5471

This table shows the inhibitory effect of pain by acupuncture at ST-36 with 10 minutes interval. The most significant effects were shown at the 40 minute. Percentage data of each time frame was obtained based on 0 minute which was considered 100. P values of each time frame were calculated by comparing all EMG changes with that of 0 minute.

Abbreviation ; Stat., Statistics. S.E, Standard Error.

Table 4. Electromyogram Fluctuations in Rat IV

Time(min.) Stat.	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Mean	0.257	0.238	0.218	0.193	0.175	0.192	0.205	0.218	0.240	0.255	0.258
S.E	0.0056	0.0048	0.0048	0.0067	0.0043	0.0065	0.0043	0.0090	0.0037	0.0072	0.0075
Percentage	100.0	92.6	84.8	75.1	68.1	74.7	79.8	84.8	93.4	99.2	100.4
P-value		0.0316	0.0004	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0049	0.0314	0.8583	0.8619

This table shows the inhibitory effect of pain by acupuncture at ST-36 with 10 minutes interval. The most significant effects were shown at the 30, 40 and 50 minute. Percentage data of each time frame was obtained based on 0 minute which was considered 100. P values of each time frame were calculated by comparing all EMG changes with that of 0 minute.

Abbreviation ; Stat., Statistics. S.E, Standard Error.

Table 5. Electromyogram Fluctuations in Rat V

Time(min.) Stat.	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Mean	0.310	0.290	0.253	0.202	0.187	0.218	0.225	0.222	0.248	0.252	0.305
S.E	0.0045	0.0100	0.0143	0.0031	0.0033	0.0040	0.0081	0.0017	0.0054	0.0060	0.0092
Percentage	100.0	93.5	81.6	65.2	60.3	70.3	72.6	71.6	80.0	81.3	98.4
P-value		0.0979	0.0036	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.6361

This table shows the inhibitory effect of pain by acupuncture at ST-36 with 10 minutes interval. The most significant effects were shown at the 30, 40, 50 and 60 minute. Percentage data of each time frame was obtained based on 0 minute which was considered 100. P values of each time frame were calculated by comparing all EMG changes with that of 0 minute.

Abbreviation ; Stat., Statistics. S.E, Standard Error.

2) 침자 효과의 백분을 변화

각 백서의 근전도 변화(Table 1~5)를 퍼센트로 환산하여 Table 6에 나타내었다. 초기 크기를 100%로 하였을 때, 10분에 93.82 ± 0.9484%, 20분에 87.00 ± 1.7132%, 30분에 75.30 ± 2.6816%, 40분에 69.76 ± 2.6190%, 50분에 77.46 ± 2.1662%, 60분에 79.66 ± 2.7590%, 70분에 87.60 ± 4.4291%, 80분

에 91.50 ± 3.0420%, 90분에 95.14 ± 3.4716%, 100분에 99.48 ± 0.6917%를 각각 나타내었다. 30분째부터 감소의 폭이 커졌고, 40분째에 가장 큰 감소를 보였으며, 50분, 60분째까지 일정 수준의 감소를 보이다가 80분째부터는 초기값에 근접하는 경향을 나타내었다(Table 6, Fig. 1).

Table 6. The Percentage Fluctuations of Electromyogram in Rat I ~ V.

Time(min.)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Stat.											
Mean	100.0	93.82	87.00	75.30	69.76	77.46	79.66	87.60	91.50	95.14	99.48
S.E	0.0000	0.9484	1.7132	2.6816	2.6190	2.1662	2.7590	4.4291	3.0420	3.4716	0.6917
P-value		0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0232	0.0234	0.1991	0.4347

This table shows the pain inhibitory effect of ST-36 acupuncture. Values are sum of Rat I ~ V. The most significant inhibitory effect was shown at 40 minutes and the value at 100 minutes was very close to initial value. P values of each time frame were calculated by comparing all EMG changes with that of 0 minute.

Abbreviation ; Stat., Statistics. S.E, Standard Error.

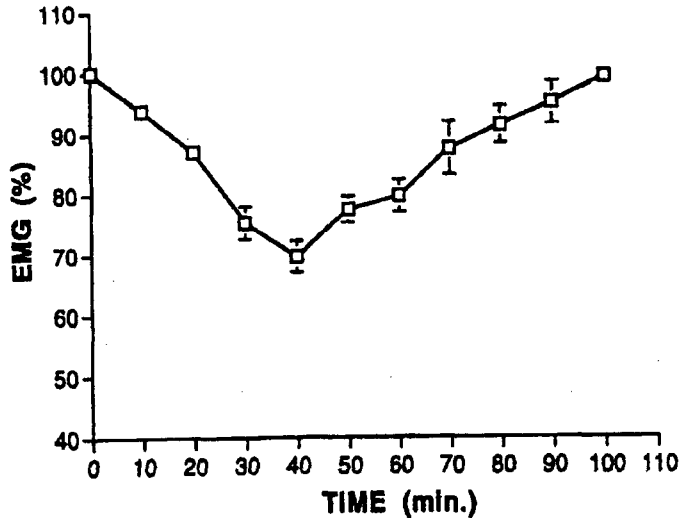


Fig. 1. The effect of acupuncture on electromyogram fluctuations without naloxone administration.

2. Naloxone 투여 후 足三里 鍼刺의 동통 억제효과 소실현상

足三里 鍼刺의 동통억제 기전을 알아보기 위하여 opioid 길항제인 naloxone을 백서에 투여한 후 足三里 鍼刺를 시행하였을 때 근전도를 통해서 나타나는 동통억제 효과를 평가하였고 그 효과의 지속시간을 관찰한 바 다음과 같은 결과를 얻었다.

1) 각 백서 근전도의 시간대별 변화

각 백서의 근전도를 시간대별로 동통억제 효과와 그 효과 지속시간을 관찰하였다. Table 7-11에 나타난 바와 같이 鍼刺를 시행한 후 시간에 따라 근전도 크기의 변화가 Table 1-5의 변화에 비하여 미약한 변화를 보였다(Table 7-11).

Table 7. Electromyogram Fluctuations in Rat VI

Time(min.) Stat.	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Mean	0.572	0.543	0.532	0.495	0.505	0.515	0.502	0.473	0.503	0.527	0.530
S.E	0.0135	0.0105	0.0098	0.0050	0.0220	0.0084	0.0091	0.0105	0.0180	0.0131	0.0097
Percentage	100.0	94.9	93.0	86.5	88.3	90.0	87.8	82.7	87.9	92.1	92.7
P-value		0.1294	0.0376	0.0003	0.0274	0.0052	0.0016	0.0002	0.0126	0.0378	0.0310

This table is from Rat VI which was treated with ST-36 acupuncture following naloxone administration(0.16mg/100g). All values of each time frame showed similar tendency to the initial data. P values of each time frame were calculated by comparing all EMG changes with that of 0 minute.

Abbreviation ; Stat., Statistics. S.E, Standard Error.

Table 8. Electromyogram Fluctuations in Rat VII

Time(min.) Stat.	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Mean	0.355	0.338	0.325	0.313	0.313	0.322	0.332	0.332	0.340	0.350	0.337
S.E	0.0148	0.0048	0.0056	0.0061	0.0056	0.0075	0.0040	0.0031	0.0058	0.0077	0.0174
Percentage	100.0	95.2	91.5	88.2	88.2	90.7	93.5	93.5	95.8	98.6	94.9
P-value		0.3083	0.0870	0.0263	0.0248	0.0719	0.1585	0.1531	0.3667	0.7705	0.3542

This table is from Rat VII which was treated with ST-36 acupuncture following naloxone administration(0.16mg/100g). All values of each time frame showed similar tendency to the initial data. P values of each time frame were calculated by comparing all EMG changes with that of 0 minute.

Abbreviation ; Stat., Statistics. S.E, Standard Error.

Table 9. Electromyogram Fluctuations in Rat VIII

Time(min.) Stat.	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Mean	1.067	0.992	0.998	1.022	0.970	0.983	0.998	1.008	1.018	0.995	1.007
S.E	0.0120	0.0215	0.0192	0.0210	0.0153	0.0061	0.0145	0.0119	0.0083	0.0164	0.0186
Percentage	100.0	92.8	93.5	95.8	90.9	92.1	93.5	94.5	95.4	93.3	94.4
P-value		0.0124	0.0130	0.0930	0.0006	0.0001	0.0046	0.0063	0.0093	0.0056	0.0218

This table is from Rat VIII which was treated with ST-36 acupuncture following naloxone administration(0.16mg/100g). All values of each time frame showed similar tendency to the initial data. P values of each time frame were calculated by comparing all EMG changes with that of 0 minute. Abbreviation ; Stat., Statistics. S.E, Standard Error.

Table 10. Electromyogram Fluctuations in Rat IX

Time(min.) Stat.	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Mean	0.130	0.117	0.122	0.117	0.112	0.113	0.115	0.115	0.117	0.117	0.118
S.E	0.0045	0.0042	0.0031	0.0033	0.0017	0.0021	0.0022	0.0022	0.0033	0.0021	0.0054
Percentage	100.0	90.0	93.8	90.0	86.2	86.9	88.5	88.5	90.0	90.00	90.8
P-value		0.0552	0.1556	0.0379	0.0033	0.0071	0.0133	0.0133	0.0379	0.0224	0.1281

This table is from Rat IX which was treated with ST-36 acupuncture following naloxone administration(0.16mg/100g). All values of each time frame showed similar tendency to the initial data. P values of each time frame were calculated by comparing all EMG changes with that of 0 minute. Abbreviation ; Stat., Statistics. S.E, Standard Error.

Table 11. Electromyogram Fluctuations in Rat X

Time(min.) Stat.	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Mean	0.262	0.247	0.265	0.245	0.227	0.253	0.252	0.265	0.260	0.253	0.248
S.E	0.0108	0.0033	0.0034	0.0067	0.0067	0.0061	0.0040	0.0067	0.0058	0.0076	0.0031
Percentage	100.0	94.3	101.1	93.5	86.6	96.6	96.2	101.1	99.2	96.6	94.7
P-value		0.2131	0.7741	0.2185	0.0201	0.2170	0.4049	0.7982	0.8943	0.5416	0.2616

This table is from Rat X which was treated with ST-36 acupuncture following naloxone administration(0.16mg/100g). All values of each time frame showed similar tendency to the initial data. P values of each time frame were calculated by comparing all EMG changes with that of 0 minute. Abbreviation ; Stat., Statistics. S.E, Standard Error.

2) 침자 효과의 백분율 변화

각 백서의 근전도 변화(Table 7~11)를 퍼센트로 환산하여 Table 12에 나타내었다. 초기 크기를 100%로 하였을 때, 10분에 93.44±0.9542%, 20분에 94.58±1.6773%, 30분에 90.80±1.7056%, 40분에 88.04±0.8286%, 50분에 91.26±1.5832%, 60분

에 91.90±1.6121%, 70분에 92.06±3.0825%, 80분에 93.66±2.0600%, 90분에 94.12±1.5484%, 100분에 93.50±0.7791%를 각각 나타내었다(Table 12, Fig. 2). Table 6의 성적에 비하여 근전도 크기의 백분율 차이가 작게 나타난 경향을 보여주고 있다(Fig. 3).

Table 12. The Percentage Fluctuations of Electromyogram in Rat VI~X.

Time(min.)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Stat.											
Mean	100.0	93.44	94.58	90.80	88.04	91.26	91.90	92.06	93.66	94.12	93.50
S.E	0.0000	0.9542	1.6773	1.7056	0.8286	1.5832	1.6121	3.0825	2.0600	1.5484	0.7791
P-value		0.0001	0.0120	0.0007	0.0001	0.0006	0.0010	0.0328	0.0152	0.0053	0.0001

This table shows the pain inhibitory effect of ST-36 acupuncture followint naloxone administration(0.16mg/100g). Values are sum of RatVI~X. All values of each time frame showed similar tendency to the initial data which proved obvious difference from the results of Table 6. P values of each time frame were calculated by comparing all EMG changes with that of 0 minute. Abbreviation ; Stat., Statistics. S.E, Standard Error.

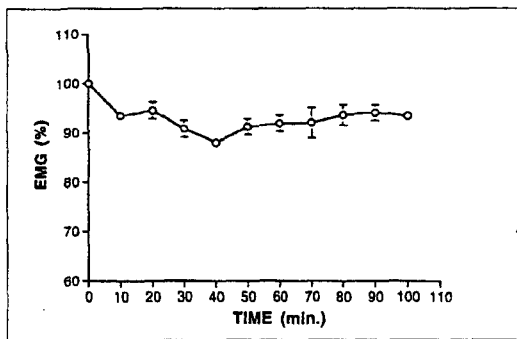


Fig. 2. The effect of acupuncture on electromyogram fluctuations following naloxone administration

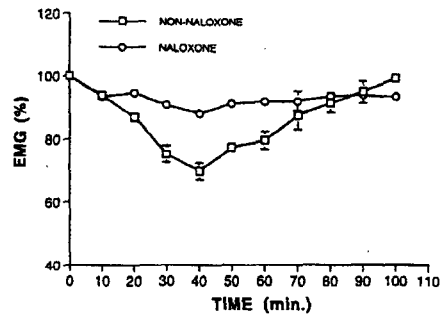


Fig. 3. The comparison of effect on electromyogram fluctuations by acupuncture either with or with-out naloxone administration.

IV. 考 察

통증이란 실질적인 또는 잠재적인 조직 손상이나, 이러한 손상에 관련하여 표현되는 감각적이고 정서적인 불유쾌한 경험이다. 잠재적인 조직 손상을 알리는 통증은 일차적인 경고성 동통으로 개체는 재빠른 굴곡반사(withdrawal reflex)를 일으

켜 다가오는 더 큰 조직의 손상을 방지하려 한다. 반면에 실질적인 조직 손상으로 일어나는 통증은 반사적으로 근육의 위상성 수축(phasic contraction)을 일으켜 개체의 전체 또는 일부가 움직이지 않게 된다. 즉 통증은 생체의 이상을 신속히 알리고 경고하는 중요한 방어기전 중 하나이다. 그러나 이러한 방어적인 역할을 다한 후에도 통증이 계

속적으로 남아있게 되면 이 통증 자체가 하나의 질병이 되어 고통을 받게 된다³⁹⁾.

통증을 느끼게 되는 자극을 침해수용성 자극(nociceptive stimuli)이라고 하며 이러한 자극은 침해수용체(nociceptors)에 의해서 중추에 전달된다. Aδ섬유와 C 다양상 침해수용 섬유(C-polymodal nociceptor)라는 두가지 유형의 침해수용체가 있다. 가는 유수섬유인 Aδ섬유는 특히 피부에 분포되어 있으며, 고강도의 기계적 자극에 반응하고 때로는 열 자극에도 활성화되어 주로 잠재적인 조직손상을 알리는 통증을 전달한다. 가는 무수 일차 구심성 섬유인 C섬유는 기계적 자극, 열 자극, 화학적 자극 등 여러 가지 침해수용성 자극에 반응하는 다양한 침해수용 섬유 1%로써 실질적인 조직손상을 알리는 통증을 전달한다³⁹⁻⁴²⁾.

Melzack과 Wall의 관문조절설(gate control theory)에 의하면 말초 자극에 의해서 생성된 임펄스는 후교양질(substantia gelatinosa, SG), 뇌로 투사되는 후주 섬유 그리고 정보를 뇌로 중개하는 척수전달세포(T cell)의 세가지 시스템에 의해 전달된다. 구심성 섬유로부터 척수 T세포로 전달되는 신경 임펄스는 척수 후각의 관문조절 기전에 의하여 변조된다. 이 관문조절 기전은 굵은 섬유와 가는 섬유의 상대적인 활동성에 의해서 영향을 받는데, 굵은 섬유는 관문을 닫아 전달을 억제하고, 가는 섬유는 관문을 열어 전달을 용이하게 한다. 뇌로부터 내려오는 임펄스도 이 관문조절 기전에 영향을 준다. 굵은 섬유의 한 특이 시스템은 선택적인 인지과정을 활성화시켜 하행성 섬유를 통하여 관문조절 기전을 변조시킨다. 이 시스템의 빠른 행동 시스템이 활성화되기 전에 뇌는 감각입력을 판별하고, 평가하며, 입력의 장소를 알아내고, 또 선택적으로 변조한다. 척수전달세포의 방출이 일정 수준을 넘으면 활동 시스템이 활성화된다^{39,44,45)}.

통증에 대한 관문조절설(gate control theory) 모델은 치료영역에서는 대단히 큰 타당성을 가지고 있는 반면에 다른 어떤 치료영역에서는 일반적으로 걱정과 두려움이 더 많이 존재할 수도 있다^{46,47)}. Hypnosis, biofeedback, 행동치료, 심지어는 good chairside manner에 의한 마음이 편안해지는 위약 효과에서 성공적인 이용으로 통각의 진행과정에서의 복잡성을 나타내주는 증거를 제공한다^{46,47)}. 통각에 대하여 복잡한 영향 및 통로의 중요성을 강조하는 관문조절이론(gate control theory)은 급성 동통

의 병인학과 TENS와 針을 이용한 치료 효과에 대하여 적절한 설명을 제공한다^{46,49-55)}.

통증의 평가를 위하여 통증유발원으로 본 실험에서는 치은에 가해지는 유해 자극원으로 전기자극을 이용하였다. 전기자극은 열자극이나 다른 기계적 자극에 비하여 크기 조절이 용이하며, 판독하기가 쉽고, 발현 및 회복이 빠를 뿐만 아니라, 반복측정이 가능하여 자극원으로 사용이 용이하다고 알려져 있다^{25,56,57)}. 악이복근의 근전도를 통한 동통 평가 방법(jaw opening reflex)^{26,56,58-61)}은 꼬리침반응(tail flick reflex)^{27,56)}, 소리반응, 감지수업^{56,57)} 등에 비하여 조직손상이 적고, 학습이 필요없으며, 마취하에서도 측정이 가능하다는 이점이 있다.

전침 및 전기자극을 시행하여 진통효과를 관찰한 기존의 연구에서는 자극 부위에 따라 그 효과가 많은 차이가 나는데, Toda⁶¹⁾, Chen⁶²⁾, Croze⁶³⁾, Faber⁶⁴⁾, Han⁶⁵⁾ 등은 정확한 經穴을 찾아 자극할 때 효과가 발생한다고 하여 經穴의 중요성을 강조하였다.

經穴 중에서 동통에 사용할 수 있는 穴은 많다. 본 연구에서 구축된 동통 모델은 치은에 동통을 유발한 것으로 齒痛은 足陽明胃經이 주요하게 主治하는 疾患에 속한다. 足陽明胃經의 穴 중에서 대표적인 足三里를 실험에 적용하였는데, 足三里은 足陽明胃經의 經穴로서 下陵, 鬼邪, 下三里 등의 異名을 가지고 있으며 足陽明胃經의 合土穴로서 位置는 外膝眼下 3寸이고 穴性은 調理脾胃, 調氣血, 扶正培元, 祛邪防病이다⁶⁶⁾.

그러므로 본 연구에서는 치은의 동통 유발을 조절할 수 있는 적합한 穴이 足陽明胃經의 足三里이라 사료되어 실험에 적용하였다.

본 연구에서 동통을 전기자극으로 유발시키고 足三里 鍼刺를 시행하였을 때 시간이 진행함에 따라서 동통의 역치가 증가됨을 보여주고 있다. 즉 측정된 근전도의 크기가 감소함을 보여주는 것은 동통의 역치가 증가되었다는 것을 의미한다. 鍼刺를 시행하고 10분간격으로 근전도를 측정하였는데, 시간이 진행함에 따라 근전도는 감소하여 동통의 역치가 증가된 양상을 보였으며, 시간대별 비교에 의한 순서는 10분, 20분, 30분, 40분의 순으로 시간이 진행됨에 따라 동통의 역치가 상승하는 것으로 나타났다. 근전도의 크기가 초기값에 비하여 25%감소하여 나타나기 시작한 시간은 30분째였으며, 鍼刺 후 40분째에 근전도가 가장 낮은 69.76%로 동통의 역치가 가장 높게 상승하는

것으로 나타났는데, 이 때에 鍼刺의 효과가 가장 크게 발현되는 것으로 사료된다.

40분째에 발침을 하고 이후 시간에 계속하여 鍼刺의 지속효과를 알아보았다. 50분, 60분째에 근전도의 크기가 초기값에 비하여 77.46%, 79.66%를 유지하였다. 즉 최대의 효과를 발현한 40분의 값인 69.76%에 비하여 약간은 근전도 크기가 증가되었으나 지속효과는 계속 발현되어 상승된 동통억제가 유지됨을 보여주었다. 이후 시간대인 70분째에 87.60%를 나타내어 근전도 크기가 상당히 상승된 양상을 보였으며, 80분째부터는 근전도의 크기가 뚜렷이 상승되어 초기값의 수준에 거의 근접하는 양상을 나타내었는데, 이는 鍼刺의 효과가 상당 부분 소실되고 있음을 보여주고 있다. 즉 鍼刺의 효과는 60분 이내에 주요한 영향을 나타내어 이 시간안에 주요하게 조정작용을 발휘하는 것으로 사료된다.

鍼刺의 효과는 내인성 진통물질에 의한다는 기존의 여러 보고가 있다^{28,30,56}). 鍼刺의 진통작용과 신경, 신경매개물질 및 그 대사물질은 중요한 관계가 있다. 현대의학은 중추신경내에 있는 통각중추에 진통과 관련있는 기관이 있으며 각종 통각정보를 전달 종합하는 조직적인 계통이 있다고 인식하고 있다. 鍼刺의 정보가 통각정보신경에 전달되어 척수에 들어간 후에 일정한 신경채과 통각계통의 종합을 거쳐 동통성 물질 발생을 변화하게 하고 동통자극을 일으키는 감각과 반응수용체를 억제시켜 진통작용이 발휘된다고 보고 있다. 진통작용은 중추신경이 각기 평형을 이룬 상태에서 완성된다³⁴).

전침으로 진통을 시키면 토끼의 시상하부의 내원성 물핀성 진통물질 함량과 cisterna 灌游液중의 내원성 물핀성 진통물질 활성을 증가시키는데 뇌실에 bacitracin을 주사하여 증가를 더 강하게 하면 반응효과가 더 강하게 되며, naloxone으로 이와 반대로 할 수 있으니 이는 bacitracin의 증강작용이 역시 계통적으로 내원성 물핀성 진통물질을 증가시킴을 나타내준다. naloxone은 일종의 특이적인 아편수용체 길항제인데 내원성 물핀성 진통물질의 진통작용은 naloxone으로 차단될 수 있다. 이 때문에 naloxone을 주사하면 인체에서는 鍼刺 진통작용을 현저히 감소시키며, 실험적으로도 鍼刺의 진통작용 발현이 현저히 차단된다^{31-33,35,36,56}).

본 연구에서 naloxone을 복강투여하고 足三里 鍼刺를 시행하였을 경우 어떠한 양상을 보이는가

를 관찰하였다. 시간이 진행됨에 따라 근전도의 크기는 초기값에 비하여 별다른 변화를 나타내지 않았다. 유침시간 동안에도 초기 수준의 90% 내외의 상태를 유지하였고 계속된 관찰에서도 역시 90% 이상을 유지하였다. 따라서 본 실험결과는 鍼刺의 주요한 작용이 내원성 진통물질의 작용과 밀접한 연관을 맺고 있음을 시사하고 있다. 단 실험시간 동안 초기값에 비하여 근전도 크기가 미약하기는 하지만 낮은 상태의 경향성을 보여 비록 naloxone이 투여된 상태에서도 동통억제가 조금 상승하였음을 보여주고 있다. 즉 鍼刺의 진통효과가 내원성 진통물질과 밀접한 연관은 있으나 다른 경로로 동통을 억제시키는 작용이 발휘되는 것을 고려해볼 수 있다고 사료된다.

앞서 언급했듯이 人體는 經絡과 經穴로 내부의 各種臟器와 외부의 筋, 皮, 爪, 趾, 皮膚 등 전신조직이 연결되어지는데 그속에 氣(energy)가 循環하고 있으며 人體의 生理機能을 조절하고 있다. 각 經絡속에 氣가 순조롭게 규칙적으로 循環하고 있으면 人體는 健康하고 어느 부분에서든지 氣의 循環이 停滯되면 不調과 病이 들어 痛症을 야기할 수 있다. 이러한 氣의 循環의 停滯를 鍼刺하여 그 停滯를 풀어서 氣의 循環을 순조롭게하여 生理機能을 회복시키면 痛症이 소실되는 것이다.

鍼刺의 작용은 疏通經絡, 調和陰陽이라 한다⁶⁸⁻⁷³). 즉 經脈氣血 循行을 원할히 하여 通則不痛하는 작용에 이를 수 있게 하고, 陰陽의 偏勝 偏衰된 氣運을 조화롭게 평형을 유지시켜주는 역할을 수행하고 있다. 즉 鍼刺를 함으로써 백서에서의 근전도 크기가 감소 되는 것으로 보아 이는 韓醫學에서 말하는 疏通經絡 調和陰陽이 되어 鎮痛이 되는 것이다. 즉 疏通經絡 調和陰陽의 의미를 좀더 실체적이고 구체적인 접근을 위해 백서를 대상으로 치은에 疼痛을 유발시키고, 이때 발생하는 악이복근의 근전도를 측정하여 동통의 억제를 구해 足三里 鍼刺에 의한 근전도의 변화를 관찰하고 또한 足三里 鍼刺의 동통억제 기전을 알아보기 위해 opioid 길항제인 naloxone에 의해 동통억제 효과가 나타나는 결과로 보아 足三里 鍼刺에 의해 opioid 계열의 물질이 분비되어 鎮痛의 효과를 나타내는 것으로 생각되며, 鍼刺의 작용을 국소적으로 진통물질에 초점을 맞추어 그 기전을 관찰하였는데, 이러한 작용은 疏通經絡에 의한 氣血運行 촉진작용과 調和陰陽의 均衡으로 설명될 수 있다고 사료된다⁶⁸⁻⁷³).

V. 結 論

足三里의 동통억제 작용을 알아보기 위하여 각 백서를 대상으로 치은에 동통을 유발시켜 근전도를 측정하였고, 足三里에 鍼刺하여 근전도의 변화를 관찰하여 동통억제에 미치는 영향과 그 지속 시간을 관찰하고, 아울러 足三里 鍼刺의 동통억제 기전을 알아보기 위하여 opioid 길항제에 의하여 동통억제 효과를 비교 평가한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 足三里 鍼刺의 시간대별 동통억제 효과는 초기 상태에 비하여 10분에 94.36%, 20분에 84.56%, 30분에 57.62%, 40분에 54.40%로 나타났으며, 40분째에 최대의 억제효과를 나타내었다.

2. 足三里 鍼刺의 지속효과는 50분에 58.58%, 60분에 57.62%, 70분에 66.22%, 80분에 73.18%, 90분에 83.70%, 100분에 92.68%로 지속효과는 80분간은 최대치의 범위로 지속되다가 이후 점차 증가하여 90~100분째에 초기값에 근접하였다.

3. Naloxone투여 후 足三里 鍼刺의 시간대별 동통억제 효과는 10분에 95.96%, 20분에 96.04%, 30분에 94.86%, 40분에 94.92%로 미약한 변화를 나타내었다.

4. Naloxone투여 후 足三里 鍼刺의 지속효과는 50분에 94.48%, 60분에 96.02%, 70분에 96.02%, 80분에 98.00%, 90분에 98.46%, 100분에 97.18%로 변화를 나타내지 않았다.

이와 같은 결과는 鍼刺의 효과를 밝히는데 주요한 기전으로 설명되어질 수 있을 것이며, 이를 기초로 향후 配穴에 의한 효과, 鍼刺戟 方法에 따른 효과 등의 연구에 활용할 수 있을 것으로 사료된다.

參考文獻

1. 楊甲三 : 鍼灸學, 北京, 人民衛生出版社, pp. 298-300, pp.559-564, 1987.
2. 崔容泰 外 : 鍼灸學(上), 集文堂, 서울, p.68, pp.323-324, p.382, 1991.
3. 郭羈春 : 黃帝內經 素問校注語譯, 醫聖堂, 서울, p.67, 1993.
4. 金完熙 外: 韓醫學原論, 成輔社, 서울, p.168, 1982.
5. 許浚 : 東醫寶鑑 雜病篇, 大星出版社, 서울, p.41, 1992.
6. 河北醫學院 : 靈樞經校釋(下冊) 刺節眞邪篇, 人民衛生出版社, 北京, p.352, 1982.

7. 韓濟生 : 中樞5-acyl色amine在鍼刺鎮痛中的作用, 中醫科學 (1); p.69, 1980.
8. 北京市結核病研究所 : 電針對家兔腦內單amine類神經介質的影響, 鍼刺麻醉 (4); p.60, 1977.
9. 俞光弟等 : 脣針鎮痛與5-acyl色amine能神經系統的關係, 中華醫學雜誌, (9); p.534, 1979.
10. 杜煥基等 : 鍼刺對內臟驅體反射下行抑制的中樞定位, 中國科學 (6); p.631, 1975.
11. 金國章等 : 腦內 5-hydroxyl色amine和儿茶酚amine在鍼刺鎮痛中的作用, 生理學報 31(2); p.122, 1979.
12. 上海神經遞質與鍼刺鎮痛研究協作小組 : 腦內 5-hydroxyl色amine能神經系統在鍼刺鎮痛中的作用, 科學通報 (4); p.253, 1978.
13. 周仲福等 : 中樞神經系統中的 P物質, 生理科學進展 10(4); p.297, 1979.
14. Kazuo Toda : "Threshold changes of the jaw-opening reflex by the impulses of afferent nerve fibers for conveying electroacupuncture analgesia in rats", Bull. Tokyo Med. Dent. Univ., 29 : pp.1-6, 1982.
15. Kazuo Toda, Masamichi Ichioka and Atsushi Iriki : "Effective conditions of electro-acupuncture stimulation for suppressing tooth pulp-evoked jaw-opening reflex in the rat", Bull. Tokyo Med. Dent. Univ., 27 : pp.111-119, 1980.
16. Kazuo Toda : "Effects of electro-acupuncture on rat jaw opening reflex elicited by tooth pulp stimulation", Jap. J.Physiol., 28, pp.485-497, 1978.
17. Michiko Hamba and Kazuo Toda : "Rat hypothalamic arcuate neuron response in electroacupuncture-induced analgesia", Brain Research Bulletin, Vol. 21, pp.31-35. Pergamon Press plc, 1988.
18. Atsushi Iriki, Etsutaro Ikezono, Kazuo Toda and Hiroyosho Tanaka : "Diazepam-induced suppression of jaw opening reflex in rats", Bull. Tokyo Med. Dent. Univ., 27 : pp.1-7, 1980.
19. Kazuo Toda, D.D.S.,Ph.D : "Changes of the jaw opening reflex activity by electro-acupuncture stimulation in rat", American Journal of Chinese Medicine, Vol, No. 3, pp.236-242, 1981.
20. Q. Wang, L. M. Mao, and J. S. Han : "naloxone-reversible analgesia produced by

- microstimulation of the arcuate nucleus of the hypothalamus in pentobarbital- anesthetized rats", *Exp. Brain Res* 80. pp.201-204, 1990.
21. Michiko Hamba and Kazuo Toda : "Effects of Electroacupuncture on the neuronal of the arcuate nucleus of the rat hypothalamus", *EXPERIMENTAL NEUROLOGY* 87, pp.118-128, 1985.
 22. Qiang Wang, Limin Mao and Jisheng Han : "The arcuate nucleus of hypothalamus mediates low but not high frequency electroacupuncture analgesia in rats", *Brain Research*, 513. pp.60-66, 1990.
 23. Norifami Yonehara, Takanori Sawada, Hideo Matsuura and Reizo Inoki : "Influence of electro-acupuncture on the release of substance P and the potential evoked by tooth pulp stimulation in the trigeminal nucleus caudalis of the rabbit", *Neuroscience Letters*. 142, pp.53-56, 1992.
 24. J. A. Gerschman, B.D.Sc, LDS, PhD, and J. Giebartowski, M. Psych., PhD : "Effect of Electronic dental anesthesia on pain threshold and pain tolerance levels of human teeth subjected to stimulation with an electric pulp tester" , *Anesth Prog* 38 : pp.45-49, 1991.
 25. Noto, H., Roppolo, J.R. and Steersr, W.D. : "Electrophysiological analysis of the ascending and descending components of the micturition reflex pathway in the rat", *Brain Research*, 549 : pp.95-105, 1991.
 26. David, T.H., Josep, C.H. and Samuel, H.H. : "Electro-acupuncture suppression of jawdepression reflex elicited by dentalgia in rabbits", *Exp. Neurology*, 47 : pp.367-36, 1975.
 27. Han J., Zhou, Z and Xuan, Y : "Acupuncture has an analgesic effect in rabbit", *Pain*, 15 pp.83-91, 1983.
 28. Takeshige, C., Oka, K. and Mizuno, T. : "The acupuncture point and its connecting central pathway for producing acupuncture anagesia", *Brain Research Bulletin*, 30 : pp.53-67, 1993.
 29. Han, J. S., Chin, X.L. and Xu, X.J. : "Effect of low and high frequency TENS on Metenkephalin-Arg-Phe and dynorphin A immunoreactivity in human lumber CSF", *Pain*, 47 : pp.295-298, 1991.
 30. Chen, X.H. and Han, J.S. : "Analgesia induced by electroacupuncture of different frequencies is mediated by different types of opioid receptors : another cross-tolerance study", *Brain reacherch*, 47 : pp.143-149, 1992.
 31. Li, C. L. : "Neurological basis of pain and its possible relationship to acupuncture anesthesia", *Amer. J. Chin. Med.*, 1 : pp.61-74, 1973.
 32. Mayer, D.J., Prece, D.D. and Pafii, A. : "Acupuncture hyperalgesia : evidence for activation of central control system as mechanism of action", *Advances in Pain Research and Therapy*, Paven, New York, pp.751-754, 1976.
 33. Bossut, D.F., Huang, Z. S. and Sun, S.L. : "Electroacupuncture in rats : evidence for naloxone and naltrexone potentiation of analgesia" , *Brain Research*, 549, pp.36-46, 1991.
 34. 張香桐等 : 鍼刺鎮痛的神經生理學基礎, 中國科學 (4) ; p.465, 1978.
 35. 周仲復等 : 家兔腦內注射納洛酮對嗎啡鎮痛和指針鎮痛的影向. 鍼刺麻醉 p.504, 1979.
 36. 孫風節等 : 家兔中央灰質微量注射納洛酮及氯茶丙胺對鍼刺鎮痛作用的影向, 鍼刺麻醉 p.499, 1979.
 37. 한춘배 : 척추동물의 해부실험, 서울, 집현사, pp.311-440, 1983
 38. 송문섭외 : SAS를 이용한 통계자료분석, 자유아카데미, 서울, pp.31-56, 1989.
 39. 오홍근 : 통증의학, 군자출판사, 서울, pp.1-32, 1995.
 40. Fields H.L : *Pain*, 1st edition, McGraw-Hill Book Company, 1987.
 41. Adams R.D., Victor M. : *Pain, Principles of neurology*, 4th edition, Macgraw-Hill, pp.103-107, 1989.
 42. Bonica J.J. : *The management of pain*, 2nd ed, Lea and Febigor, pp.1-121, 1990.
 43. Ariaensen H, Gybels J, Handwerker H.O., and Van Hees J : Response properties of thin myelinated fiber in human skin nerves. *J Neurophysiology* 49, pp.111-122, 1983.
 44. Field J.L : *Pain syndrome in neurology*, 1st

- ed, Butterworth-Heinemann Ltd, 1990.
45. Wall P.D., Melzack R : Textbook of pain, 2nd ed, Churchill Livingstone, 1989.
 46. Leonard G. Horowitz, DMD, MA, MPH, Louise, Kehoe, BDS, MSc, and Eli Jacibe, Lic Ac, Dipl Ac(NCCA), MA : Clinical preventive dentistry, 13(6), pp.23-29, 1991.
 47. Milgrom P, Weinstein P, Klenknecht R. Getz T. Treating fearful dental patients. A patient Management Handbook: Reston, VA: Reston Publishing Co., Inc, 1985.
 48. Horowitz LG. : Progressive relaxation and implosion therapy for dental phobias. Clin Prev Dent 7(1) : pp.11-17, 1985.
 49. Gracely RH, Dubner R, McGrath P, Heft M : New methods of pain measurement and their application to pain control Int Dent J 28(1) : pp.52-62, 1987.
 50. Mitchell DF, Standish SM, Fast TB : Oral diagnosis Oral Medicine 2nd Ed. Philadelphia: Lea and Febiger, 1971.
 51. Melzack R, Wall P. Pain mechanisms : a new theory, Science 50, pp.971-979, 1965.
 52. Melzack R. Dennis SG : Neurophysiological foundation of pain, The Psychology of pain, RA Sternback ed. New York, Raven, 1978.
 53. Rurk D, Meichenbaum D, Genest M. : Pain and Behavioral Medicine, A Cognitive- Behavioral Perspective, New York, Guilford, 1983.
 54. Council on Dental Materials, Instruments and Equipment. Status report : transcutaneous electrical nerve stimulations(TENS) units in pain control. JADA, p.116, p.540. 1988.
 55. Bannerman RH : The World Health Organization viewpoint on acupuncture. Am J Acupuncture 8(3) pp.231-235, 1980.
 56. 최용성, 이창섭, 송형근, 이상호 : 전기침이 구강동통에 미치는 영향에 관한 연구, 대한소아치과학회지 : 23(3), pp.717-728, 1996.
 57. Dubner, R : "Methods of assessing pain in animals", In Textbook of Pain, Wall, P.D., Melzack, R., New York, Churchill of Acupuncture 12(4) : pp.333-338, 1984.
 58. Clarke, T.W : "The thresholds of the jawopening reflex and trigeminal brainstem nervous to tooth-pulp stimulation in acutely and chronically prepared cats" , Neuroscience,36(1) : pp.104-114, 1990.
 59. Hannamm, A.G. and Matthews, B : "Reflex jaw opening response to stimulation of periodontal mechanoreceptors in the cat" , Archs Oral Biol, 14 : pp.425-419, 1969.
 60. Mahan, P.E. and Andersson, K.V. : "Jaw depression elicited by tooth pulp stimulation", Exp. Neural,29 : pp.429-433, 1970.
 61. Toda, K. Suda, H. and Ichioka, M. : "Local electrical stimulation : Effective needling points for suppressing jaw opening reflex in rat". Pain 9, pp.199-207, 1980.
 62. Chen X H, Geller E B, and Alder M W. : Electrical stimulation at traditional acupuncture sites in periphery produces brain opioid-receptor-mediated antinociception in rats, J. Pharmacol. Exp.Ther, 227(2), pp.654-660, 1996.
 63. Croze S., Antonietti C., and Duclaux R. : Changes in burning pain threshold induced by acupuncture in man. Brain. Res. 104, pp.335-340, 1976.
 64. Farber P L., Tachibana A., and Campiblia H M : Increased pain threshold following electroacupuncture; analgesia is induced mainly in meridian acupuncture points. Acupunct. Electrother. Res. 22(2), pp.109- 117, 1997.
 65. Han J. S., and Terenius L : Neurochemical basis of acupuncture analgesia. Pharmacol. Toxi. Col. 22, pp.193-220, 1982.
 66. 邊宰煥 外 : 大韓針灸學會誌 9(1), pp.73-77, 1992.
 67. 洪元植等 : 韓醫學大辭典 (基礎理論篇), 東洋醫學研究院 出版部 서울, p.351, p.390, 1989.
 68. 邱茂良 : 中國鍼灸治療學, 江蘇科學技術出版社, 中國, p.26, 1988.
 69. 河北醫學院 : 靈樞經校釋(上冊) 九鍼十二原第一, 人民衛生出版社, 北京, p.5, 1982.
 70. 張敬善 外 : 鍼刺로 誘發시킨 經氣變化의 技器的 測定可能性研究, 大韓鍼灸學會誌 12(2), p.399, 1995.
 71. 中醫醫學名著 : 難經譯釋, 圖書出版 鼎淡, 서울, p.86, p.218, p.221, 1993.
 72. 張介賓 : 類經, 大星文化社, 서울, p.413, 1990.