

외이경혈자극과 경피신경전기자극이 체성감각에 미치는 영향

천진성

(송대원신경과 물리치료실)

김경희

(힘찬병원 물리치료실)

김서희

(광명성애병원 물리치료실)

김지혜

(한일병원 물리치료실)

Effects of TENS & Auricular of Somatic on Experimental Pain Threshold

Cheon Jin-Sung, P.T.

(Dept. of Physical Therapy, Dr. Song Neuro-clinic)

Kim Kyung-Hee, P.T.

(Dept. of Physical Therapy, Himchan Hospital)

Kim Seo-Hee, P.T.

(Dept. of Physical Therapy, Gwang Mung Sung Ae Hospital)

Kim Ji-Hye, P.T.

(Dept. of Physical Therapy, Han Il Hospital)

ABSTRACT

The purpose of this study were to examine the effect of high intensity, low frequency transcutaneous electrical nerve stimulation at auricular acupuncture points on experimental pain threshold measured at the wrist and to determine the changes in effect over time. Forty-two healthy adult men and women were assigned randomly to one of three treatment groups. Group 1(n=15) received TENS to appropriate auricular points for wrist, Group 2(n=12) received TENS to wrist, and Group 3(n=15) received no TENS. We measured experimental pain threshold at the wrist after an electrical stimulus during one pre-treatment and three post-treatment time periods. Group 1 and 2 showed stastically significant increase($p<0.05$) in pain threshold after treatment whereas the Group 3 did not. Group 1 showed a significant increase in pain threshold than Group 2. These results suggest that high intensity, low frequency TENS applied to appropriate auricular acupuncture points can increase pain threshold.

Key Words : Auricular, Acupuncture, Pain threshold, TENS.

1. 서론

통증은 수세기동안 사람들의 관심대상이 되고 있으며 예전부터 통증을 관리하는 방법은 수술적 요법, 심리치료, 국소마취제, 레이저, 초음파 등으로 다양하게 사용되고 있다(Anthony 등, 1989; David와 Simons, 1976; Douglas, 1993; John, 1975; Simmons와 Kumar, 1994). 또한 통증은 주관적이며 가장 고통스러운 증상들 중의 하나(Reading, 1982; Vatine 등, 1993)로 국제통증학협회(international association for the study of pain, IASP)의 분류위원회에서는 실제적 또는 잠재적 조직손상과 관련된 감각적 및 정서적 불유쾌한 경험이라고 정의

하였다.

통증치료방법 가운데 하나인 외이치료의 사용은 고대문명의 많은 유적들에서 발견되어 왔으며 현대 외이치료는 1950년대 프랑스의 신경학자 Nogier에 의해 시작되었고 귀의 특정 점에 뜸과 같은 자극을 함으로써 좌골신경통 치료에 효과적이었음을 발견하여 다른 병리학적 조건이 다양한 외이점에 시도해 본 결과 태아가 거꾸로 있는 모습과 외이점의 배열이 유사함을 발견하였다. 머리는 아래 소엽 쪽에서 나타났고 손과 발은 귀의 위쪽 가장 자리 쪽에서 나타났고 체간은 그 사이에 나타난다(Terrence, 1980). 중국에서는 Nogier의 가설을 2,000회 이상의 임상실험에서 입증하였다(Oleson과 Kroening, 1983). 프랑스와 중국의 침술사들도 외

이 부분이 신체적 위치와 일치되어 표현된다고 주장하였다. 또 몸의 병리적 현상은 전기적 전도성과 유연성 증가에 관여하며 외이에서 몸의 특별한 위치와 일치하는 곳을 자극하면 병리적 현상의 변화를 가져온다고 하였다(Oleson과 Kroening, 1980). 외이점에 유해한 자극을 가하면 중추신경계 내에 β -엔돌핀이 방출되어 통증경감의 효과를 가져온다고 하였다(Abbate, 1980; Oleson과 Kroening, 1980, 1983). 침은 의학적으로 고대 중국에서 사용되어져 왔으며 독일의 물리학자 Willen에 의해 1683년에 서양에 처음 도입되었다. 기본적으로 날카로운 바늘(철, 금, 다른 금속)로 피부에 특정한 점에 삽입하는 절차를 갖는다. 최근에는 특별히 제작된 침으로 특정부위에 전기자극을 가함으로써 통증을 경감시키는 효과가 있다고 보고하였다(Melzack과 Wall, 1984). 외이 치료는 비만, 흡연, 약물중독, 알코올중독 대상자 등에서 좋은 효과가 있었다(David 등, 1983; James 등, 2001).

경피신경전기자극(TENS)은 급성과 만성 등 다양한 통증상태를 치료하는데 널리 쓰이며(George 등, 1984; Lisa 등, 1988), 유산염 물질대사를 개선하고 ST(척수로)분절의 압박을 감소시키며(Manheimer 등, 1985), 몇몇 연구에서는 내재성 아편제의 활성화로 인해 말초 또는 중추신경계에 영향을 준다고 하였다(Oleson과 Kroening, 1980; Thompson, 1984). Lee 등(1985)은 경피신경전기자극 적용 시 관문조절설에 의한 통증 조절을 하는 A-fiber의 억제반응은 관찰되었으나 통증을 억제시키는 C-fiber의 억제반응은 크지 않았다고 보고하였으며, β -엔돌핀

설은 중추신경계에서 β -엔돌핀이 방출되어 통증을 경감시킨다고 하였다(Oleson과 Kroening, 1980). 경피신경전기자극은 교감신경의 과도한 활동을 억제시켜 자율신경계를 활성화함으로써 혈관수축을 일으키고 통증경감을 일으킨다고 보고된 여러 연구가 있다(Malliani 등, 1975; Paul 등, 1994; Manheimer 등, 1986).

경피신경전기자극의 빈도, 강도, 맥동빈도, 전극의 표면적, 선택적 자극부위는 통증경감에 있어 중요한 요인으로 작용하며(George 등, 1984), 크게 전통적인 경피신경전기자극과 침형 경피신경전기자극으로 나뉘며 전통적인 경피신경전기자극은 고빈도-저강도로, 침형 경피신경전기자극은 저빈도-고강도로 적용하는 것이 효과적이라고 연구 보고 되었다. Johnson 등(1989)은 전통적인 경피신경전기자극에서는 80 Hz가 통증감소에 가장 효과적이었다고 보고하였으며, John 등(1986)은 60 Hz가 통증 감소에 가장 효과적이었다고 보고하였다. 침형 경피신경전기자극의 연구에서는 2 Hz에서 통증 감소의 효과가 있었다고 보고하였다(Johnson 등, 1991).

이와 같이 선행연구들은 외이자극과 체성 경피신경전기자극이 통증경감에 효과가 있음을 보고하였으나, 외이자극과 체성 경피신경전기자극의 효과를 비교한 논문은 부족한 실정이다. 따라서 본 연구는 외이자극과 체성 경피신경전기자극에 대한 통증역치, 혈압의 변화량으로 효과를 비교하고자 한다.

본 연구의 가설은 첫째, 통증역치 변화량에 있어 외이자극이 체성 경피신경전기자극

보다 더 효과적일 것이다. 둘째, 혈압 변화량에 있어 외이자극이 체성 경피신경전기 자극보다 더 효과적일 것이다.

II. 연구방법

1. 연구대상자 및 연구기간

서남대학교에 재학 중인 성인 남녀 42명을 대상으로 실험군 I, 실험군 II, 대조군을 무작위 추출하였다. 실험 전 동의를 얻은 건강한 성인 남녀 45명을 무작위 추출하여 실험군 I은 외이자극군 15명, 실험군 II는 체성 경피신경전기자극군은 개인사정으로 인해 실험에 끝까지 참여하지 못한 3명을 제외한 12명, 대조군은 15명으로 하였다. 감각이상인 자, 심장질환이 있는 자, 체내 금속물을 삽입한 자, 호르몬 치료를 받은 자는 제외하였다. 모든 대상자는 실험 전 30분부터 흡연과 커피를 금지 시켰고 금속물을 제거한 후 실험에 참가하였다.

2. 연구도구

외이자극을 하기위하여 Sonotens 501(Best Co., Korea)을 사용하였으며, 체성 경피신경전기 자극은 ENS 911(Enarf-Nonius Co., Netherlands), 통증역치를 보기 위해 ENDOMED 581(Enarf-Nonius Co., Netherlands), 혈압을 측정하기 위해 혈압계와 청진기를 사용하였다.

3. 실험방법

실험 전 모든 대상자의 통증역치, 혈압을 측정하였다. 통증역치를 보기 위해서는 비활성 전극을 일곱 번째 경추에 부착하고 활성전극을 요골말단 손바닥 부위에 부착하여 100 Hz의 빈도와 5 ms의 주기로 1초마다 0.25 mA로 점차 증가시키고 대상자에게 바늘로 찌르는 듯한 통증을 느끼면 '그만' 이라고 말하도록 하여 그 때를 통증역치로 정하고 세 번 측정하여 평균값을 개인의 통증역치로 기록하였다. 혈압을 측정하기 위해서 상완의 주관절 위 부분에 커프를 감아 2회 측정하여 평균값을 기록하였다. 실험군 I인 외이자극군은 먼저 동측 손에 비활성 전극을 쥐고 외이경혈점의 손목 부위에 해당하는 주상와 부분을 2 Hz 빈도로 90초간 자극하였다(그림 1). 실험군 II의 체성 경피신경전기자극군은 상완골 내측상과와 손목 배부에 부착하여 60 Hz의 빈도와 0~20 mA까지 강도를 높여가며 찌르는 듯한 통증을 느끼면 '그만' 이라고 말하도록 하여 그때의 강도보다 낮춰 근수축이 일어나지 않는 강도로 20분간 자극하였다(그림 2). 각 집단의 통증역치, 혈압 순서로 자극 전, 자극 직후, 자극 후 10분, 자극 후 20분에 측정하고 통증역치는 통증이 가라앉을 수 있도록 1분간의 휴식 후에 다시 측정하여 평균값을 기록하였고, 혈압도 1분간 휴식 후 측정하여 평균값을 기록하였다. 그리고 실험하는 장소의 실내온도는 $21\pm 2^{\circ}\text{C}$ 를 유지하였다.

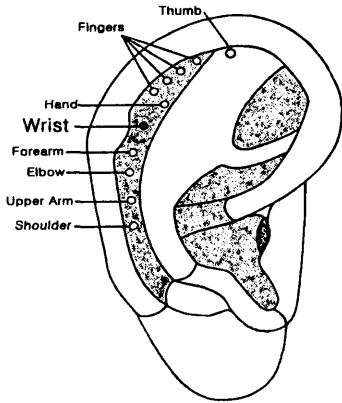


그림 1. 외이경혈 기자극점

4. 분석방법

대상자의 일반적 특성과 측정값들은 SPSS 10.0을 이용하여 통계처리 하였다. 각 집단 내의 자극전과 자극 직후 통증역치, 혈압의 변화량을 보기 위해 Wilcoxon을 실시하였다. 각 집단 간 치료 전과 치료 후 통증역치, 혈압의 변화량을 보기 위해 Mann-Whitney를 사용하여 검정하였다. 모든 분석의 유의수준은 α 는 0.05로 하였다.

III. 결과

1. 대상자들의 일반적인 특성

본 실험을 위해 실험군 I은 외이자극군, 실험군 II는 체성 경피신경전기자극군 그리고 아무런 처치를 하지 않은 대조군으로 나뉘며, 대상자들은 무작위 추출하였고 일반적인 특성은 표 1과 같다.

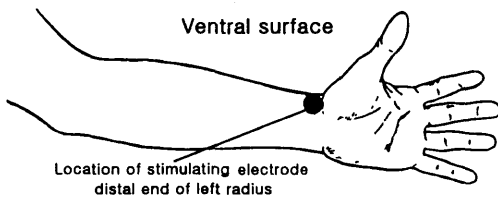


그림 2. 체성 TENS 자극 부위

표 1. 대상자들의 일반적인 특성

	(N=42)		
	대조군(n=15)	실험군 I (n=15)	실험군 II(n=12)
여자(n=25)	7	8	10
남자(n=17)	8	7	2
나이(age)	21.53± 1.73	21.80±1.74	21.50± 1.88
신장(cm)	168.80±10.8	167.21±8.89	164.42±
체중(kg)	6	60.27±9.12	6.76
	59.60± 8.71		55.38±11.74

Group I : Auricular electrical stimulation

Group II : Somatic TENS

2. 각 집단에 따른 기간별 통증역치의 변화

실험군별 자극 전, 자극 직후, 자극 10분 후, 자극 20분 후에 측정된 통증역치 변화에 차이가 있는가를 검증한 결과 실험군 I

에서는 자극 직후, 자극 10분 후, 자극 20분 후에서 통증역치의 증가를 보였으며 ($p<0.05$), 실험군 II에서는 자극 20분 후에서 통증역치의 현저한 증가를 보였다($p<0.05$) (표 2).

표 2. 각 집단에 따른 기간별 통증역치의 변화 (단위: mA)

	대조군	실험군 I	실험군 II
자극 전		1.44±0.36	1.43±1.34
자극 직후	1.67±0.53	1.56±0.47*	1.55±0.29
자극 10분 후	1.57±0.59	1.66±0.54*	1.56±0.29
자극 20분 후	1.59±0.57	1.76±0.60*	1.64±0.35*

* $p<0.05$

Group I : Auricular electrical stimulation

Group II : Somatic TENS

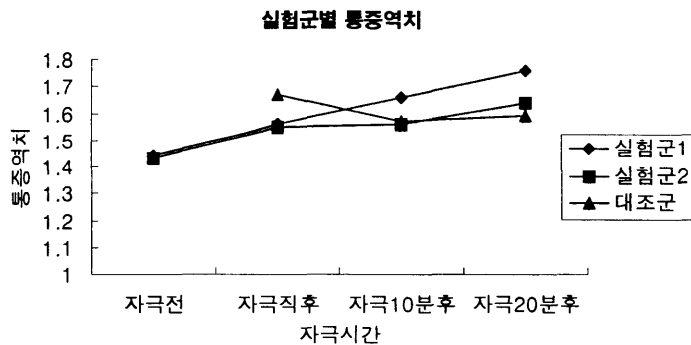


그림 3. 각 집단에 따른 기간별 통증역치의 변화

3. 각 집단에 따른 기간별 혈압의 변화

각 집단의 기간별 혈압의 변화를 알아본 바 수축기 혈압의 변화는 보이지 않았으며

(표 3), 이완기 혈압에서는 실험군 I 은 자극 10분 후, 자극 20분 후에서 혈압의 증가를 보였고($p<0.05$). 실험군 II에서 혈압의 증가는 보이지 않았다. 대조군은 자극 20분 후

에서 이완기 혈압의 증가를 보였다(표 3,4).

표 3. 각 집단에 따른 기간별 혈압의 변화(수축기)

	대조군	실험군 I	실험군 II
자극 전	-	118.87±7.47	108.08±13.59
자극 직후	116.30±9.64	118.40±6.39	104.63±15.24
자극 10분 후	115.73±6.98	120.00±6.13	104.08±12.62
자극 20분 후	116.57±8.39	121.13±5.07	106.46±12.78

Group I : Auricular electrical stimulation

Group II : Somatic TENS

표 4. 각 집단에 따른 기간별 혈압의 변화(이완기)

	대조군	실험군 I	실험군 II
자극 전	-	76.93±4.25	66.00±12.15
자극 직후	73.73±6.75	77.40±3.74	67.63±10.21
자극 10분 후	74.50±5.99	78.40±4.21*	65.50± 8.79
자극 20분 후 (가)	76.80±6.69*	79.47±3.52*	68.00± 9.48

*p<0.05

Group I : Auricular electrical stimulation

Group II : Somatic TENS

IV. 고찰

본 연구에서는 외이경혈자극과 체성 경피 신경전기자극이 통증과 혈압에 어떠한 영향을 미치는지를 비교하고자 하였다. 이 연구에서는 대상자를 자극 전, 자극 직후, 자극 10분 후, 자극 20분 후의 통증역치를 측정하였다. John 등(1986)의 연구에서는 저장도 경피신경전기자극 파형과 빈도 효과를 결정하는데 있어서 30, 60, 85 Hz를 전완에 적용

했을 때 60 Hz가 효과적이었다고 보고했다. 따라서 본 연구에서도 체성 경피신경전기자극을 60 Hz를 적용하였다. 또한 통증역치의 측정은 피로도를 줄이기 위해 1분씩 휴식을 주었으며, 측정간 신뢰도를 높이기 위해 3회 측정하여 그 평균값을 기록하였다. 통증역치를 측정하는데 있어 일반적으로 널리 사용되는 도구들은 강도에 따라 다양하게 나타나는 특성이 있으므로 신뢰도를 높이기 위해 단 하나의 도구로 측정하였으며

(Melzack, 1971), 측정은 동일 검사자가 하였다.

본 연구의 결과에서 외이경혈 자극군은 자극 전에 비하여 자극 직후, 자극 10분후, 자극 20분후 모두에서 통증역치의 증가를 보였으나, 체성 경피신경전기자극 군에서는 자극 전에 비하여 자극 20분후에서만 통증역치의 증가가 있었다. Fox와 Melzack (1976)의 연구에서도 경피신경전기자극보다 침형(acupuncture)이 더 효과가 있었지만 통계학적으로 유의하지 않았다고 보고하였다. 집단 간 유의성이 나타나지 않는 것은 경피신경전기자극은 여러 다른 기전에 의해 통증을 경감시키는데 10 Hz이상의 고빈도 경피신경전기자극은 척수의 배쪽뿔에서의 통증 관문을 닫음으로써 통증을 경감시키고 10 Hz 이하의 저빈도 경피신경전기자극은 엔돌핀을 분비함으로써 통증을 경감시키기 때문이라고 보고하였다(Johnson 등, 1989).

Lein 등(1989)의 연구에서는 외이자극군, 체성 경피신경전기자극군 그리고 외이자극과 체성 경피신경전기자극을 같이 시행한 군에서 자극 전, 자극 후 통증역치를 즉시 측정한 점에서 본 연구와 차이가 있었으며, 자극군마다 다른 자극 방법을 사용하였기 때문에 집단간의 유의성은 없었다. 다른 연구로는 외이에 대한 경피신경전기자극과 레이저에 통증역치 연구에서는 외이의 손목점을 경피신경전기자극기로 치료했을 때만 실험적인 피부 통증역치가 증가했다(심연주 등, 1997).

Lisa 등(1988)의 연구에서 손목 통증에 있어 외이에 대한 경피신경전기자극군과 외이의 다른 점에 자극한 경피신경자극군에서

90초 동안 자극한 결과 외이의 손목점에 자극한 군에서만 손목통증에 통증역치가 증가하여 본 연구에서의 외이자극군에서의 통증역치 증가하여 본 연구에서의 외이자극군에서의 통증역치 증가와 같은 결과를 보였다. 교감신경계는 혈관을 수축시켜 통증을 경감시킨다(Stephen, 1980). 본 연구에서는 경피신경전기자극이 교감신경계에 영향을 미치는지를 확인하기 위해 혈압을 측정하였다. Jacobsson 등(2000)은 경피신경전기자극이 고혈압 환자에게 혈압을 경감시키는 효과를 보인다고 보고하였으며, George 등(1984)은 정상인을 대상으로 고빈도-저강도 경피신경자극과 저빈도-저강도 경피신경자극을 하였을 때 고빈도-저강도 자극군의 이완기 혈압을 제외하고 감소함을 보였다.

본 연구에서는 외이자극군에서 자극전과 자극 10분 후, 자극전과 자극 20분 후 이완기 혈압이 감소함을 보였다. 본 연구에서는 손목점을 자극하여 혈압의 변화를 보았지만 외이의 교감신경점을 자극하는 것이 더 효과가 있을 것으로 예상되므로 향후에 이에 대한 연구가 필요하겠다.

V. 결론

본 연구는 외이 경혈점에 경피신경전기자극을 하는 것과 체성 경피신경전기자극을 했을 때 통증역치와 혈압에 미치는 영향을 알아보려고 실시하였다. 본 연구의 결과는 다음과 같다.

첫째, 외이자극군은 자극 전에 비해 자극 직후, 자극 10분 후, 자극 20분 후의 통증역

치의 증가가 있었다($p < 0.05$).

둘째, 체성 경피신경전기자극군은 자극 전에 비해 자극 20분 후의 통증역치의 증가가 있었다($p < 0.05$).

셋째, 이완기 혈압에 있어서 외이자극군은 자극 10분 후, 자극 20분 후에서 증가를 보였고 대조군은 자극 20분 후에서의 증가를 보였다($p < 0.05$). 체성 경피신경전기자극군에서 혈압의 증가는 보이지 않았다.

이상으로 볼 때, 외이의 전기적인 자극은 통증역치와 이완기 혈압에 증가를 보였으며, 체성 경피신경전기자극은 통증역치 증가에 효과적인 것으로 나타났다.

참고문헌

- 심연주, 이미선, 이윤주 : 외이에 대한 경피 신경 전기자극과 레이저가 실험적 피부 통증역치에 미치는 영향. 한국전문물리치료학회지. 4(1);87-94, 1997.
- 이재형 : 전기치료학. 대학서림. 1995.
- Abbate D, Santamaria A, Brambilla A, et al. : beta-Endorphin and electro-acupuncture. *Lancet*. 13;2(8207): 1309, 1980.
- Anthony E. : A comparison of the McGill Pain Questionnaire on Chronic and Acute pain. *Pain*. 13;186-192, 1982.
- Abram SE, Asiddao CB, Reynolds AC. : Increased skin temperature during transcutaneous electrical stimulation. *Anesth Analg*. 59(1);22-25, 1980.
- Barr JO, Nielsen DH, Soderberg GL. : Transcutaneous electrical nerve stimulation characteristics for altering pain perception. *Phys Ther*. 66(10);1515-1521, 1986.
- Chauhan A, Mullins PA, Thuraisingham SI, et al. : Effect of transcutaneous electrical nerve stimulation on coronary blood flow. *Circulation*. 89(2);694-702, 1994.
- Fox EJ, Melzack R. : Transcutaneous electrical stimulation and acupuncture: comparison of treatment for low-back pain. *Pain*. 2(2);141-148, 1976.
- Giglio JC. : A randomized controlled trial of auricular acupuncture for cocaine dependence: treatments vs outcomes. *Arch Intern Med*. 161(6);894-895, 2001.
- Hughes GS Jr, Lichstein PR, Whitlock D, et al. : Response of plasma beta-endorphins to transcutaneous electrical nerve stimulation in healthy subjects. *Phys Ther*. 64(7);1062-1066, 1984.
- Johnson MI, Ashton CH, Bousfield DR, et al. : Analgesic effects of different frequencies of transcutaneous electrical nerve stimulation on cold-induced pain in normal subjects. *Pain*. 39(2);231-236, 1989.
- Johnson MI, Hajela VK, Ashton CH, et al. : The effects of auricular transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) on experimental pain threshold and autonomic function in healthy subjects.

- Pain. 46(3);337-342, 1991.
- Jacobsson F, Himmelman A, Bergbrant A, et al. : The effect of transcutaneous electric nerve stimulation in patients with therapy-resistant hypertension. *J Hum Hypertens.* 14(12);795-798, 2000.
- Longobardi AG, Clelland JA, Knowles CJ, et al. : Effects of auricular transcutaneous electrical nerve stimulation on distal extremity pain: a pilot study. *Phys Ther.* 69(1);10-17, 1989.
- Loeser JD, Black RG, Christman A : Relief of pain by transcutaneous stimulation. *J Neurosurg.* 42(3); 308-314, 1975.
- Lee KH, Chung JM, Willis WD : Inhibition of primate spinothalamic tract cells by TENS. *J Neurosurg.* 62(2);276-287, 1985.
- Lein DH Jr, Clelland JA, Knowles CJ, et al. : Comparison of effects of transcutaneous electrical nerve stimulation of auricular, somatic, and the combination of auricular and somatic acupuncture points on experimental pain threshold. *Phys Ther.* 69(8);671-678, 1989.
- Malliani A, Lombardi F, Pagani M, et al. : Spinal cardiovascular reflexes. *Brain Res.* 11;87(2-3):239-246, 1975.
- Melzack R, Torgerson WS : On the language of pain. *Anesthesiology.* 34(1);50-59, 1971.
- Mannheimer C, Carlsson CA, Emanuelsson H, et al. : The effects of transcutaneous electrical nerve stimulation in patients with severe angina pectoris. *Circulation.* 71(2);308-316, 1985.
- Mannheimer C, Carlsson CA, Vedin A, et al. : Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) in angina pectoris. *Pain.* 26(3);291-300, 1986.
- Melzack R, Wall PD : Acupuncture and transcutaneous electrical nerve stimulation. *Postgrad Med J.* 60(710);893-896, 1984.
- Noling LB, Clelland JA, Jackson JR, et al. : Effect of transcutaneous electrical nerve stimulation at auricular points on experimental cutaneous pain threshold. *Phys Ther.* 68(3);328-332, 1988.
- Oleson TD, Kroening RJ, Bresler DE : An experimental evaluation of auricular diagnosis: the somatotopic mapping of musculoskeletal pain at ear acupuncture points. *Pain.* 8(2);217-229, 1980.
- Paris DL, Baynes F, Gucker B : Effects of the neuroprobe in the treatment of second-degree ankle inversion sprains. *Phys Ther.* 63(1);35-40, 1983.
- Reading AE : A comparison of the McGill Pain Questionnaire in chronic and acute pain. *Pain.* 13(2);185-192, 1982.
- Simons DG : Muscle pain syndromes Part II. *Am J Phys Med.* 55(1);15-42, 1976.
- Simmonds MJ, Kumar S : Pain and the placebo in rehabilitation using TENS and laser. *Disabil Rehabil.* 16(1);13-20,

1994.

Taylor DN, Katims JJ, Ng LK : Sine-wave
auricular TENS produces
frequency-dependent hypesthesia in the
trigeminal nerve. Clin J Pain. 9(3);216-9,
1993.

Thompson JW : Opioid peptides. Br Med
J. 288;250-260, 1984.