

외이에 대한 경피신경 전기자극과 레이저가 실험적 피부 통증역치에 미치는 영향

심연주, 이미선
연세대학교 보건과학대학 재활학과
이윤주
연세대학교 대학원 재활학과 물리치료전공

Abstract

Effects of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation and Laser at Auricular Points on Experimental Cutaneous Pain Threshold

Sim Youn-ju, B.H.Sc., R.P.T.

Lee Mi-sun, B.H.Sc., R.P.T.

Dept. of Rehabilitation, College of Health Science, Yonsei University

Lee Yun-ju, B.H.Sc., R.P.T.

Dept. of Rehabilitation, The Graduate School, Yonsei University

The purposes of this study were 1) to determine the changes between pre-treatment and post-treatment of four groups of 15 persons each and 2) to compare the effect of conventional transcutaneous electrical nerve stimulation(TENS) and laser at auricular acupuncture points on experimental pain threshold measured at the wrist. Sixty healthy adult men and women(M:32, F:28), aged 20 to 28 years, were assigned randomly to one of four groups. Group 1 received TENS to the appropriate auricular point for wrist pain, Group 2 received laser to the appropriate auricular point for wrist pain, Group 3 received placebo TENS to the appropriate auricular point for wrist pain, Group 4 received no treatment and served as controls. Experimental pain threshold at the wrist was determined with a painful electrical stimulus before and 20 minutes after ear stimulation. Group 1 was the only group that showed a statically significant increase ($p<0.05$) in pain threshold after treatment whereas the Group 2,3 and 4 did not. These results suggest that TENS has the capability to higher pain threshold but laser does not.

Key Words : Transcutaneous electrical nerve stimulation; Laser; Pain threshold;
Auricular points.

I. 서론

통증은 불쾌, 고통, 통각 등을 포함한 주관적이며 복합적인 현상이다(George, 1962). 또한 조직 손상에 수반되는 불유쾌한 감각과 정서적 경험이며 심인성 통증은 조직 손상 없이도 발생할 수 있다(Merskey, 1979). Mountcastle(1974)은 통증이 상해나 조직 파괴를 유발시키는 자극으로 나타나는 감각적 경험이라 하였다. 지난 수년간 통증의 관리에 대한 접근 방법은 계속 발전해 왔다. 그러나 현대의 수많은 치료 방법은 그 부작용으로 인해 아직도 완벽한 치료 방법으로는 부적절하다고 지적되었다(Krause 등, 1987). 또한 통증의 치료 방법에 대해서도 연구, 개발하여 왔으나 아직도 정확한 통증의 치료 방법에 대해 결론을 내리지 못하고 있다.

통증을 감소시키기 위해서 사용되고 있는 전기치료에는 경피신경 전기자극, 초음파, 레이저, 간섭파 치료 등이 있다. 경피신경 전기자극은 Melzack과 Wall(1965)이 발표한 관문조절설(gate control theory)에 의하여 이론적 근거를 마련하였다. 관문조절설에 의하면 전달 속도가 빠르고 직경이 큰 감각 섬유인 A- β 섬유가 자극되면 이 자극은 척수 후각 회백질내의 제 2·3층에 있는 교양질과 전달세포에 투사되는데 이때 관문역할을 하는 교양질 세포의 작용을 항진시켜 관문을 폐쇄시킴으로써 A- δ 및 C 섬유의 자극이 척수입구에서 진시냅스 억제를 받아 전달세포를 자극할 수 없게 되어 통증을 조절할 수 있다(이재형, 1995).

경피신경 전기자극기는 통증치료의 목적으로 사용하며, 급성통증(Gersh, 1985), 만성통증(Freid, 1984; Reynolds, 1983), 심인성통증(Bornstein, 1985)을 조절한다. 그리고 근막통증증후군, 사경, 턱관절 기능장애 등 근골격계의 각종 손상으로 인한 통증을 치료한다(Reeves, 1989; Thorsteinsson, 1987). 그밖에도 수술후 동반되는 통증(McCallum 등, 1988), 환상통(Carabelli와 Kellerman, 1985)에

도 효과가 있다고 보고되고 있다. 경피신경 전기자극이 널리 사용되는 이유는 치료상 위험성이 거의 없고, 다른 방법으로 통증을 치료하다 실패한 경우에도 양호한 치료효과를 기대할 수 있기 때문이다(이재형, 1995). 또한 약물치료나 수술적 치료가 많은 부작용을 남긴다는 사실에 비해 조직을 상하지 않게 하기 때문이다(Long, 1977).

한편, 레이저에 대해서는 90년대 들어 관심이 높아지고 있다. 레이저는 Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation의 약자로서 복사선의 유도방출에 의한 광증폭이란 뜻이다. 레이저의 생체작용은 극히 짧은 시간에 높은 온도 상승을 보이는 열효과와 극히 작은 부위에 집중하여 단시간에 열에너지로 전환되는 물리적 변화의 결과로서 압력이 발생하는 압력 효과 등이 있다. 레이저의 통증완화는 여러가지 생리적 효과 중 하나이며, 신경의 자극성 통증치료에 이용한다(Ohshiro 등, 1988; Pascal, 1984). 근래에는 헬륨-네온 레이저나 반도체의 적외선 레이저와 같은 저출력을 사용하는 치료형 레이저가 개발되었다.

외이치료란 치료적 목적을 위해 여러 가지 방법으로 외이를 자극하는 것이다(Oliver 등, 1986). 중국과 프랑스에서는 외이에 나타나는 모습이 거꾸로 있는 태아의 모습과 흡사하다는 견해를 가지고 이를 침술에 이용하여 왔다. 하지만 태아의 자세가 각 침점의 정확한 위치를 반영하는 것은 아니다(Oleson, 1983). 귀는 둘째, 셋째 경추 신경과 미주, 삼차, 안면신경 가지를 포함해 지배를 받으므로 풍부한 감각을 가진다. 귀에 대한 자극은 자극되어진 귀 부위에 따라 신체의 각기 다른 부분에 선택적으로 영향을 미치게 된다.

최근에는 외이에 위치하고 있는 통증완화와 관련된 침점에 경피신경 전기자극을 사용함으로써 인위적으로 유발시킨 실험적 피부 통증역치가 증가하였다는 연구보고가 있었다(Krause 등, 1987; Oliveri 등, 1986). 외이에 전기침술을 사용하면 통증완화에 관련이 있

는 베타-엔돌핀이 말초혈관내에서 증가하였다는 보고가 있었다(Abbate 등, 1990). 그 외에도 수술용 마취, 편두통, 만성통증, 중이장애 등 여러 통증을 수반하는 질환에 있어서도 외이치료를 한 결과 통증완화의 효과를 보았다는 연구들이 보고되었다(Abbate 등, 1980; Steinberger, 1983).

여러 통증을 수반하는 질환에 있어 외이치료를 한 결과 만족할 만한 통증완화의 효과를 보았다는 연구보고가 발표되고 있다. 이에 외이치료의 효과에 대해 긍정적인 자세를 갖게 되었다.

따라서 본 연구에서는 경피신경 전기자극과 레이저를 외이의 이침점에 적용하여 통증완화와 관련된 피부역치에 미치는 영향을 알아보고자 한다.

본 연구의 구체적인 목적은 다음과 같다.

첫째, 이침점을 경피신경 전기자극과 레이저로 치료했을 때, 치료 전, 후의 피부 통증역치의 변화를 알아보고자 한다.

둘째, 경피신경 전기자극과 레이저로 이침점을 치료한 후, 피부 통증역치 변화량에 대한 각각의 효과를 비교하고자 한다.

이러한 목적을 갖고 다음과 같은 가설을 설정하였다.

첫째, 경피신경 전기자극을 하였을 때와 레이저 치료를 하였을 때, 치료 전후의 실험적 피부 통증역치는 차이가 있을 것이다.

둘째, 경피신경 전기자극과 레이저로 이침점을 치료했을 때, 각 치료에 대한 피부 통증역치 변화량에는 유의한 차이가 없다.

II. 연구방법

1. 연구대상 및 연구기간

본 연구의 대상은 연세대학교 매지캠퍼스에 재학 중이며 본 실험에 참여하겠다고 동의한 20~28세의 건강한 남녀 60명이다. 지원자 중 귀와 관련되어 있는 질환을 앓고 있거나 진통제를 복용하고 있는 대상자, 신체에 신경손상이 있었던 대상자, 피부감각 이상자, 치료부위와 측정부위에 상흔, 화상이 있는 자는 이 실험에서 제외하였다. 그리고 치료시에 착용한 귀걸이, 목걸이, 반지 등은 제거하였다. 대상자들의 특성은 표1과 같다. 연구기간은 1996년 7월 1일부터 7월 13일까지였다.

표1. 연구 대상자의 일반적 특성

(N=60)

집단	일반적 특성		
	남	여	평균나이
경피신경 전기자극군(n=15)	8	7	23.9
레이저군(n=15)	8	7	24.9
위약군(n=15)	8	7	22.9
대조군(n=15)	8	7	25.9

2. 실험도구

이침점을 자극하기 위해서 경피신경 전기자극기와 레이저를 사용하였고, 피부 통증역치 변화를 알아보기 위해서 전기자극치료기(electrical stimulation therapy)를 사용하였다.

본 집단에 각각 15명씩(남자 8명, 여자 7명) 확률적으로 할당하였다. 각 집단은 경피신경 전기자극을 이용하여 자극한 실험군1과 레이저를 이용하여 자극한 실험군2, 작동시키지 않은 경피신경 전기자극기로 자극한 위약군 그리고 대조군으로 구성되었다.

3. 실험방법

본 연구를 위해서 대상자 60명을 4개의 표

치료전 각 집단의 대상자들의 실험적 피부 통증역치를 측정하였다. 전기자극치료기의 비

활성 전극은 대상자의 목 뒤부분, 즉 일곱번째 경추와 상위 흉추사이에 배치시켰고, 활성전극은 오른쪽 요골 말단의 손바닥 쪽을 자극하였다. 활성전극은 첫번째에서 다섯번째 요추 부분은 피해야 한다.

전기자극치료기는 5 ms 주기의 직각 파형을 사용하였고, 빈도는 100 Hz를 사용하였다. 강도는 0.1 mA부터 시작하여 점차 증가시켰다. 자극 시간은 대상자가 전류를 느낀다고 보고할 때까지 하였다. 치료전 피부 통증역치는 대상자가 바늘로 찌르는 듯한 불쾌한 통증을 느낄 때로 정하였다. 대상자에게 이러한 통증을 느낄 때를 말로서 보고하도록 하였다. 치료전 실험적 피부 통증역치는 세 번 측정된 값의 평균값으로 정하였다.

경피신경 전기자극을 사용한 실험군1은 이침점 중에서 손목에 해당하는 주상와(scapha) 부위를 자극하였다. 자극의 크기를 정하기 위하여 대상자가 전류를 느끼기 시작하여 "그만"이라고 말할 때까지 전류를 계속 증가시켰다. 이 때의 전류로 자극부위를 90초간 자극하였다. 치료 후 20분에 요골 말단의 손바닥 쪽에서 통증역치를 측정하였다.

레이저를 사용한 실험군2도 이침점의 주상와 부위를 자극하였다. 레이저는 경피신경 전기자극과는 달리 통증을 느낄 수 없으므로 5Hz, 1 mW로 15초간 자극하였다. 통증역치

측정은 역시 치료 후 20분에 시행하였다. 위약군은 작동시키지 않은 경피신경 전기자극기로 90초간 거짓치료를 하였다. 통증역치 측정은 동일한 방법으로 시행하였다. 대조군의 통증역치는 실험적 피부 통증역치를 측정된 후 20분의 휴식시간을 주고 측정하였다.

4. 분석방법

분석은 응용 프로그램 SPSS(Statistical Package for the Social Sciences)/PC+를 사용하였다. 각 집단의 치료전과 치료후의 실험적 피부 통증역치는 기술 통계량으로 계산하였다. 각 집단의 치료전과 치료후의 피부 통증역치 변화는 짝비교 t검정으로 집단 내 비교를 하였다. 단순 분산분석으로 각 집단의 치료 전, 후의 통증역치 변화량을 비교하여, 어느 집단에서 유의한 차이가 있는지 tukey 방법으로 검정하였다. 통계적 분석시 모든 유의수준은 0.05로 하였다.

Ⅲ. 결과

1. 치료 전, 후의 피부 통증역치

가. 각 집단의 치료 전, 후의 피부 통증역치를 측정된 값은 표2와 같다.

표2. 치료 전, 후의 통증역치 비교

(단위: mA)

집단	통증역치		
	평균	표준편차	범위
경피신경 전기자극군(n=15)			
치료전	2.11	0.89	1.0-4.3
치료후	2.55	1.22	1.2-5.6
레이저군(n=15)			
치료전	2.13	0.67	1.0-3.6
치료후	2.35	0.90	1.0-4.3
위약군(n=15)			
치료전	1.81	0.79	1.0-4.0
치료후	1.92	0.85	1.0-4.6
대조군(n=15)			
치료전	2.02	0.69	0.6-3.3
치료후	1.95	0.57	1.3-3.0

나. 각 집단이 무작위 추출되었는지 알아보기 위해서 치료전 피부 통증역치를 단순 분산분석으로 확인하였다. 네 집단의 치료전 피부 통증역치 값은 통계학적으로 유의한 차이가 없었다($p>0.05$).

2. 치료 전, 후의 피부 통증역치 비교

치료 전, 후의 피부 통증역치 변화를 각각의 4개 집단에 대하여 짝비교 t검정으로 비교하였다. 네 집단 각각의 치료 전후의 피부 통증역치 변화량은 경피신경 전기자극군에서만 통계학적으로 유의한 차이가 있었다. 레이저군, 위약군, 대조군에서는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다(표3).

표3. 치료 전, 후의 통증역치 변화량의 군내 비교

집단	변화량의 평균 \pm 표준편차	t-값	Prob.
경피신경 전기자극군	0.44 \pm 0.61	-2.76	0.015*
레이저군	0.22 \pm 0.55	-1.53	0.147
위약군	0.11 \pm 0.33	-0.98	0.340
대조군	-0.73 \pm 0.21	1.38	0.188

* $p<0.05$

IV. 고찰

1. 연구도구와 연구방법에 대한 고찰

Lein 등(1989)은 외이의 이침점에 저빈도 고강도의 침형 경피신경 전기자극기를 사용함으로써 통증역치가 증가되었음을 보였다. 본 연구에서는 고빈도 저강도의 전통적인 경피신경 전기자극기로 치료했을 때, 치료 전, 후 실험적 피부 통증역치의 변화량을 측정하였다. 일반적으로 경피신경 전기자극기를 이용한 통증완화의 치료시간은 90초이다. 따라서 본 연구에서는 90초 동안 치료하였다. 한편 Krause 등(1987)에 의하면 치료시간을 45초 동안으로 하였을 때도 피부 통증역치가 증가됨을 보였다. 경피신경 전기자극 후 10-20분에 진통작용이 나타난다(이재형, 1995). 그러므로 20분간의 휴식시간을 준 후 피부 통증역치를 측정하였다.

의학분야에서 사용하는 레이저는 고출력 레이저와 저출력 레이저로 분류한다. 첫째, 고출력 레이저(high power laser)는 사용시

높은 열 효과를 나타내므로 일명 핫 레이저라고도 하며, 출력은 5~10 watt정도로 높아서 외과적 수술용 레이저로 사용된다. 둘째, 저출력 레이저(low power laser)는 2~10 mW 정도의 낮은 출력을 가진 레이저로서, 일명 콜드 레이저라고도 하며 상처와 골절 치유를 돕고, 통증완화의 효과가 있다. 본 연구에서 사용된 반도체-적외선 레이저(Ga-As infrared laser)는 저출력 레이저에 속한다. 5 Hz, 1 mW의 레이저로 이침점을 치료했을 때, 치료 전후의 피부 통증역치 변화량을 측정하였다. 일반적으로 레이저의 통증완화를 위한 치료시간은 15~20초이다. 레이저는 치료시간에 따라서 치료부위의 에너지 공급량이 달라지므로, 레이저의 사용목적에 따라 치료강도와 시간을 달리해야 한다.

위약군은 작동시키지 않은 경피신경 전기자극기로 치료하였다. 이는 선행된 연구에서 밝혀진 경피신경 전기자극기의 통증완화 효과가 심리적인 것이 아닌 진정한 치료효과인지를 알아보기 위함이다.

인위적인 통증을 유발시키는 방법은 온도 자극, 화학적 자극, 기계적 자극, 전기 자극

방법 등이 있다. 이들 중 전기자극은 신체 어느 곳이나 쉽게 적용시킬 수가 있으며, 조직 손상의 위험이 적기 때문에 여러 번 반복 시행을 할 수 있다. 요골 말단부의 전기자극 시 체침점에서의 첫번째에서 다섯번째 요추 부위는 피하였다. 이 부위는 긴 엄지 퍼짐근과 짧은 엄지 퍼짐근 사이로써 마취점이기 때문이다.

2. 연구결과에 대한 고찰

본 연구에서 네 집단의 치료 전, 후 피부 통증역치를 비교한 결과, 경피신경 전기자극군에서만 유의한 차이가 있었다. 즉, 경피신경 전기자극을 통한 치료가 통증완화에 효과가 있음을 의미한다. 레이저군과 위약군에서는 치료후 피부 통증역치 변화에 경미한 증가를 보였으나, 통계학적으로 유의한 차이가 없었다. 대조군은 20분 휴식시간 후 피부 통증역치의 변화를 보이지 않거나, 감소하였다.

경피신경 전기자극과 레이저로 외이의 이침점을 치료했을 때, 각 치료에 대한 집단간 실험적 피부 통증역치 변화량에는 통계학적으로 유의한 차이가 있었다. 연구결과를 보면 치료후 평균 피부 통증역치가 경피신경 전기자극군에서는 0.43 mA로 20.38%, 레이저군은 0.22 mA로 10.33%가 증가하여 경피신경 전기자극군이 더 높은 차이를 보였다. 레이저군의 피부 통증역치 변화는 치료를 받고 있다는 심리적 효과나 위약 효과일 수도 있다. Simmonds 등(1994)은 전기 생리학적으로 레이저는 신경 전달 속도에 영향을 미치지 못하나 경피신경 전기자극기는 구심성 섬유 의 신경 전달 속도에 영향을 미쳐 통증역치를 증가시킨다고 하였다. 즉 레이저는 생리학적 기전에서의 통증완화에 특별한 효과가 없다.

3. 제한점 및 제안

본 연구의 제한점으로는 첫째, 실험적 피부 통증역치를 정량화할 수 있고, 측정값에 일관성이 있는 전기자극기를 사용하였다. 그

러나 실험 대상자가 전류로 인해 발생하는 바늘로 찌르는 듯한 통증을 쉽게 감별하지 못하는 경우도 있었다. 둘째, 치료시 경피신경 전기자극기로 90초 동안, 레이저로 15초 동안 이침점을 자극하였다. 그러나 적절한 치료시간은 실험 대상자의 상태와 치료에 대한 생리적 반응에 따라 다를 것이다.

본 연구와 관련된 다른 논문들을 살펴보면, Krause 등(1987)은 통증역치에 대해 한쪽 귀만 자극하는 것과 양쪽 귀를 자극하는 것 중 어느 방법이 더 효과적인지를 비교하였다. 그 결과 두 가지 방법 모두에서 피부 통증역치가 증가하였음을 보였다. Noling 등(1988)은 경피신경 전기자극 후 시간 경과에 따라 피부 통증역치가 증가함을 보였다. Lein 등(1989)은 외이의 이침점과 체침점을 함께 치료하는 것이 이침점만을 치료하는 것보다 더 효과적이라고 하였다.

본 연구에서 피부 통증역치를 실험적으로 유발시켜 얻은 결과는 임상적인 통증을 치료한 연구결과와는 차이가 있을 것이다. 그러므로 임상적인 통증이 있는 환자에게 이침점을 치료했을 때의 효과에 대한 연구가 필요하다. 또한 본 연구에서는 적외선 레이저를 사용하여 뚜렷한 효과를 얻지 못했다. Kleinkort (1984)는 급성통증과 만성통증 치료에 있어서 헬륨-네온 레이저로 침점을 자극하는 것이 전기치료 방법보다 더 효과적이라고 하였다. 그러므로 치료용으로 보다 많이 쓰이는 헬륨-네온 레이저를 이용한 연구가 필요하다.

V. 결론

본 연구는 외이의 이침점에 경피신경 전기자극기와 레이저로 이침점을 치료했을 때, 실험적 피부 통증역치에 미치는 영향을 알아보았다. 본 연구의 결과는 다음과 같다.

첫째, 경피신경 전기자극군은 치료 전, 후의 실험적 피부 통증역치 변화량에 통계학

적으로 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$).

둘째, 레이저군은 그래프 상으로는 경미한 증가를 보였으나, 통계학적으로는 유의한 차이가 없었다($p > 0.05$).

셋째, 작동시키지 않은 경피신경 전기자극군은 치료 전후의 실험적 피부 통증역치 변화량에 통계학적으로 유의한 차이가 없었다($p > 0.05$).

따라서, 외이의 이침점을 경피신경 전기자극기로 치료했을 때만, 실험적인 피부 통증역치가 증가함을 알 수 있었다.

인용문헌

- 이재형. 전기치료학. 대학서림. 1995:376.
- Abbate D, Santamaria A, Brambilla A. Beta-Endorphin and electroacupuncture. *Lancet*. 1990;2:1309.
- Bornstein AV. Psychological screening prior to TENS for pain control. *Basal facts*. 1985;7(1):67-68.
- Carabelli RA, Kellerman WC. Phantom limb pain: Relief by application of TENS to contralateral extremity. *Arch Phys Med Rehabil*. 1985;66:466-467.
- Devor M. What's in a laser between for pain therapy? *Pain*. 1990;43:139.
- France RD, Krishnan KRR. *Chronic pain*. American Psychiatric Press. Washington. 1988.
- Freid T, Johnson R, McCracken W. Transcutaneous electrical nerve stimulation: Its role in the control of chronic pain. *Arch Phys Med Rehabil*. 1984;228-231.
- George A. *Principles and practice of physiological acupuncture*. Warren H. Green, Inc; 1982:37.
- Gersh MR. Application of TENS in the management of patients with musculoskeletal and neurologic disorders. In *electrotherapy*, New York, churchill livingstone. 1981:155-177.
- Haker E. Laser treatment applied to acupuncture points in lateral humeral epicondylagia. *Pain*. 1990;43:243-247.
- 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*. 1991;46(3):337-342.
- Kleinkort HA. Laser acupuncture: Its use in physical therapy. *Am J of Acupuncture*. 1984;12:51-55.
- Krause AW, Clelland JA, Knowles CJ, et al. Effect of unilateral and bilateral auricular transcutaneous electrical nerve stimulation on cutaneous pain threshold. *Phys Ther*. 1987;67(4):507-511.
- Long DM. TENS in treatment of chronic and acute pain. Lee JF(Ed). 1977;54-64.
- Longobardi AG, Clelland JA, Knowles CJ, et al. Effect of auricular transcutaneous electrical nerve stimulation on distal extremity pain: Pilot study. *Phys Ther*. 1989;69(1):10-17.
- McCallum MI, Glynn CJ, Moore RA, et al. Transcutaneous electrical nerve stimulation in the management of acute postoperative pain. *Br J Anaesth*. 1988; 61:308-312.
- Melzack R, Wall PD. Pain mechanism: A new theory. *Science* 1965;150:971-979.
- Merskey H. Pain terms: A list with definitions and notes on usages. *Pain*. 1979;6:249-252.
- Mester E. Effect of laser rays on wound healing. *Am J Surg*. 1972;122:532-535.

- Mountcastle UB. Pain and temperature sensibilities. *Med Physio.* 1974;1:348-381.
- Noling LB, Clelland JA, Jackson JR, et al. Effect of transcutaneous electrical nerve stimulation at auricular point on experimental cutaneous pain threshold. *Phys Ther.* 1988;68(3):328-332.
- Noling LB, Clelland JA, Jackson JR, et al. Effect of transcutaneous electrical nerve stimulation on cutaneous pain threshold. *Phys Ther.* 1987;67:507-511.
- Oleson TD, Kroening RJ, Bresler DE. An experimental evaluation of auricular diagnosis: The somatotopic mapping of musculoskeletal pain at ear acupuncture points. *Pain.* 1980;8:217-229.
- Oliveri AC, Clelland JA, Jackson J, et al. Effect of auricular transcutaneous electrical nerve stimulation on experimental pain threshold. *Phys Ther.* 1986;66:12-16.
- Reeues JL, Baker RL, Chin D, et al. Effects of TENS on myofascial pain and trigger points sensitivity. *Pain.* 1989;37(1):1-5.
- Reynolds AC, Abram SE, Anderson RA, et al. Chronic pain therapy with transcutaneous electrical nerve stimulation. *Arch Phys Med Rehabil.* 1983;64(7):183-193.
- Simmonds MJ, Kumar S. Pain and the placebo in rehabilitation using TENS and laser. *Disability and Rehabil.* 1994: 13-19.
- Steinberger A, Mihovil P. The treatment of Meiner's disease by acupuncture. *Am J Chin Med.* 1983;11:102-105.
- Thorsteinsson G. Chronic pain: Use of TENS in the elderly. *Geriatrics.* 1987;42:75-77.