

# 간섭파가 노인의 교감신경계에 미치는 영향

대구대학교 재활과학대학 물리치료학과

박 래 준

대구대학교 대학원 재활과학과 물리치료전공

이 문 환

서라벌대학 작업치료과

김 동 현

## The Effects of Interferential Current Therapy on Sympathetic Nerve System in Senile patients

Park, Rae-Joon, P.T., Ph.D

Department of Physical Therapy, College of Rehabilitation, Daegu University

Lee, Moon-Hwan, P.T., M.S.

Major in Physical Therapy, Department of Rehabilitation, Graduate School, Daegu University

### <Abstract>

The purpose of this study was to investigate the influence on sympathetic nerve system of interferential current therapy(ICT). The subjects were consisted of 20 senile patients, 10 males and 10 females with an average age of 71 years old. And systolic and diastolic blood pressure, temperature, heart rate, and respiratory were tested.

The results were as follows:

- 1) Systolic and diastolic blood pressure were observed a statistical significance between before and during stimulation( $p < .05$ ).
- 2) Temperature was observed a statistical significance between before and during, and before and after 10 minutes stimulation( $p < .05$ ).
- 3) Heart rate and respiratory were not statistical significance( $p > .05$ ).

These results are imply that electrical stimulation is directly or indirectly influence on sympathetic nerve system.

## I. 서론

노화란 시간이 흐름에 따라 유기체의 세포, 조직, 기관 또는 유기체 전체에 일어나는 점진적인 변화를 말하며(Beaver, 1983), 인구학에서는 관례적으로 65세 이상을 노령인구로 규정하고 있다(경제기획원 조사통계국, 1987). 2001년 통계청 보고에 의하면 우리나라의 총인구 및 인구성장률은 2000년 7월 1일자로 47,008,000명으로 1970년에 비해 약 1.5배 증가하였으며, 향후 2013년에는 50,070,000으로 증가할 것이며, 2030년에는 50,296,000명이 될 것으로 추산하였다. 인구성장률과 총인구가 2030년까지 증가하는데 비례하여 평균수명 또한 증가하고 있는데 평균수명연장에 따른 노인 인구의 증가추세는 65세 이상 노인이 2000년에는 전체인구의 7.2%였으나 2019년에는 14.4%로 증가할 것이며, 2026년에는 20.0%로 증가하여 초고령사회가 될 것으로 전망하고 있다(배성수 등, 2002).

인구의 고령화는 여러 가지 질병을 유발하는데, 그 중에서도 고령에서 가장 흔하게 발병하는 질환은 근골격계 질환이며, 65세 이상 노인의 약 50%는 근골격계 문제로 인해서 일상생활동작을 수행하는데 어려움을 갖고 있다(Monga, 1997). 또한 인구의 고령화에 따른 심혈관계질환과 뇌신경계를 포함한 성인병, 생리학적인 감퇴, 근력의 약화, 낙상, 균형수행력의 결여 등으로 발생될 수 있는 퇴행성 질환의 관리는 중차대하다할 수 있으며(배성수와 박래준, 1990) 이점은 퇴행성질환 환자를 현장에서 직접 치료하고 있는 물리치료사에게 시사하는 점이 크다할 것이다.

노인들의 일상생활동작을 방해하는 가장 큰 요인이 되는 것이 통증이라고 하는 방어체제인데 이러한 퇴행에 따른 통증조절을 어떻게 하느냐 하는 것이 가장 큰 문제로 대두되며, 그에 따라 임상에서 통증조절을 위해 물리치료사가 가장 흔히 사용하는 기구(modality) 가운데 하나가 전기자극치료이다. 이것은 신경자극과 근 재교육, 근위축 방지, 근 훈련 등의 목적으로 사용하고 있지만 환자 개개인의 피로저항(fatigue resistance)과 영양상태나 연령, 그리고 개인의 병력 등이 다르다는 것을 고려하지 않고 적용할 경우 젖산과 같은 노폐물의 축적으로 인해 오히려 근피로를 야기시킬 수 있는 문제점이 있다(김순희 등, 1999). 특히 가장 흔히 물리치료를 실시하는 질환의 하나인 근막통증 증후군에서 이러한 전기치료를 시행할 경우 그 병태생리 기전의 하나로 추정되는 근육의 허혈현상이 교감신경계의 긴장성 증가로 인해 오히려 악화될 가능성이 있다는 점이다(Wong & Jette, 1984).

또한 전기자극 치료를 적용함에 있어서 자율신경계의 기능에 대한 영향을 고려해야 하는 경우로는 레이노드현상, 당뇨병성 신경병증, 폐쇄성 동맥염, 동맥경화증과 같은 자율신경계를 침범하는 질환을 가진 환자에게 통증완화 등의 목적으로 물리치료를 실시하는 경우이다(김진호 등, 1996).

이처럼 임상에서 전기치료를 적용할 때 자율신경계에 대한 영향을 고려하여야 함에도 불구하고 통증전달계와 자율신경계의 상호연관성에 대한 연구가 미흡하여 단지 경험에만 의존하고 있는 실정이며, 특히 전기자극에 대해 자율신경계의 반응이 민감할 수 밖에 없는 노인들의 경우에 그 중요성은 배가될 것이다.

우리나라 뿐만 아니라 의료선진국에서도 온습포, 냉습포, 맛사지, 견인치료, 운동치료 등과 더불어 가장 많이 사용되어지는 치료방법 중의 하나가 간섭파 전기자극치료인데(박돈목과 임정도, 1998), 간섭파란 두 개 또는 그 이상의 서로 다른 중주파 진류를 인체의 동일지점 또는 일련의 지점에서 교차통전시켰을 때 간섭현상으로 인해 새로운 저주파 전류가 발생하게 되는데 이를 진폭변조교류전류(amplitude modulated alternative current)라 하며, 진폭변조교류전류는 흔히 간섭전류(interferential current, IC, IFC)라고도 하며 이러한 간섭전류를

이용하는 전기치료방법을 간섭전류치료(interferential current therapy, ICT)라고 한다(이재형, 1995).

간섭전류치료의 기원에 대해 살펴보면 1944년 Gildemeister가 중주파 전류의 개념을 소개한 이후 1949년 오스트리아의 비엔나 과학자 Hans Nemeč이 간섭전류치료를 소개한 이래 주로 유럽의 여러 나라에서 다양한 질환을 치료하는데 이용하다가 1980년대 초 미국에 소개되었으며, 우리나라에서는 Achim Hansjürgen이 1981년과 1983년에 서울대학교 병원과 원광보건대학 등에서 간섭전류치료에 관한 워크숍을 개최한 것을 계기로 간섭전류치료가 보급되어 오늘날 가장 흔히 사용하는 전기자극방법 중의 하나가 되었다(박장성과 이재형, 1999).

간섭전류자극은 피부저항 및 피하조직의 저항이 낮아 전류 통전시 통증 및 불쾌감이 없고, 화상의 위험이 거의 없으며, 특정 부위에 전류가 깊이 침투할 수 있는 특징이 있다. 또한 혈관확장과 혈류증진을 유발시켜 진통작용, 부종완화, 염증완화, 조직치유촉진, 근수축 유발 및 근이완 등의 효과가 있기 때문에(Goats, 1990), 통증을 동반하는 근골격계질환(Nikolowa-Troeva, 1967; Taylor 등, 1987; Goats, 1990; Shafshak 등, 1991), 골절(May 등, 1985), 요실금(McQuire, 1975; Sylvester 와 Keilty, 1987; Laycock와 Green, 1988; Vahtera 등, 1997)등 여러 가지 질환에 이용되고 있다(박장성과 이재형, 1999). 또한 간섭과 전기자극 치료는 유해하지 않으면서 중독되지 않고, 통증을 치료한다는 점에서 물리치료분야에서 호평받고 있다(Longobardi et al 1989).

하지만 통증전달계와 자율신경계와의 연관성에 관해서는 통증이 있는 경우에 여러 가지 자율신경계의 증상이 동반되는 사실로부터 그 관련성을 예상할 수는 있으나 아직까지 정확한 관련성은 밝혀지지 않은 상태이다(김진호 등, 1996). 하지만 많은 연구자에 따르면 통증전달신경섬유의 일부 경로가 교감신경절로 들어가고 있다고는 하나 통증전달섬유가 자율신경계에 어떤 영향을 미치는지에 대해서는 아직 밝혀져 있지 않고, 다만 유해자극이 교감신경의 긴장성을 증가시키며, 반대로 과도한 교감신경의 흥분은 통증을 유발한다고 보고되어 있다(Wong & Jette, 1984).

인체에 전기자극을 가했을 때 교감신경의 활동을 억제시켜 모세혈관의 분포를 증가시키고, 혈관을 확장시키며, 이에 따라 혈류량이 증가되고 피부온도가 상승하게 되는데, 그 원인으로 Schwartz(1991)는 간섭전류자극이 교감신경의 피로를 유발시켜 교감신경의 전도를 차단하고 그로 인해 혈관이 확장된다고 그 이유를 언급했으며, Hudlicka 등(1982)은 장기간의 전기자극으로 인해 혈류량이 증가되는 것은 모세혈관의 수직 증가와 반사적인 혈관확장에 따른 것이라 하였고, Delashaw와 Duling(1988)은 전기자극으로 인해 근수축이 일어나는 동안 산소장력(oxygen tension)이 낮아지고 아데노신 농도가 증가하는 등의 높은 대사가 요구되기 때문에 혈류의 증가가 필요한데 이때 근육반사(myogenic reflex)와 축삭반사(axon reflex)의 작용으로 인해 혈관반응이 활성화되어 혈류량이 증가한다고 하였다.

이렇듯 일반적으로는 전기자극이 교감신경의 활성을 억제시켜 혈관이 확장되는 것으로 알려져 있는데, 그 예로 Dooley와 Kasprak(1976)은 척수후근에 경피신경전기자극을 가하고 혈량계를 사용하여 말초동맥의 혈류량을 측정해 결과 혈류량이 증가했다고 보고했고, Leandri 등(1986)은 제 2-3요추부위에 15분간 경피신경전기자극하여 적외선 사진으로 자극부위의 온도를 측정해 결과 온도가 유의하게 증가하였다고 보고하였으며, 이문환 등(2002)은 만성요통 환자의 통증부위에 경피신경전기자극을 가한 후 디지털 온도계를 사용하여 왼쪽 손바닥에서 온도를 측정해 결과 체온이 유의하게 증가하여 전기자극이 교감신경의 활동을 억제시켰다고 보고하였다. 또한 김진호 등(1996)은 20대의 정상성인을 대상으로 4000Hz, 구형맥파를 이용

하여 감각역치의 2배 강도로 우측상박부에 20분간 간섭전류를 자극한 결과 잠시의 지연과 진폭이 감소하여 간섭전류가 자율신경계에 영향을 주고 있다고 보고하였으며, 고경현 등(1994)은 진폭변조주파수 90-100bps의 간섭전류로 경추 성상신경절을 자극한 후 피부온도를 측정된 결과 피부온도가 유의하게 증가하였다고 보고하였다. 그리고 Nelson과 Currier(1987)는 혈관질환인 레이노드병(Raynaud's disease)환자와 폐색성 동맥내막염(Endarteritis obliterans)환자에게 간섭과 치료를 실시한 결과 혈액순환증진으로 인해 피부온도가 2도 상승했다고 보고했다. 또한 박장성(2002)은 건강한 성인 20명을 대상으로 지연성근육통을 유발시켜 주파수 100pps로 10분간 경피신경전기자극을 가한 결과 체온, 혈압, 맥박수에 있어서 실험전과 후에는 유의한 변화가 관찰되지는 않았지만, 수축기 혈압과 맥박수에 있어서는 실험군과 대조군간에 유의한 차이를 보여 경피신경전기자극이 교감신경계에 직접 혹은 간접적인 영향을 미친다고 보고하였다.

하지만 이와는 반대로 전기자극이 교감신경계를 활성화시킨다는 보고도 있는데 그 예로 박돈목과 임정도(1998), Wong과 Jette(1984)는 피부온도가 유의하게 감소하였다고 보고하였으며, Schoeler(1975)는 맥박용적이 2배 증가했다고 보고하여 전기자극이 오히려 교감신경의 활동을 증가시켰다고 보고하였다.

또한 전기자극이 교감신경계에 아무런 영향을 미치지 않는다고 보고한 연구자들도 있는데 Bergslien 등(1988), 박장성과 이재형(1999)은 전기자극이 혈류속도에 영향을 미치지 않는다고 보고하였으며, Nussbaum 등(1990)과 고경현 등(1994)은 피부온도가 변화하지 않았다고 보고하여 전기자극이 교감신경계에 아무런 영향을 미치지 않는다고 보고하는 등 전기자극이 교감신경계에 미치는 영향에 대해서는 합의된 결론을 도출시키지 못하고 연구자들마다 다양하고 상반된 견해를 보이고 있어서 통합되지 못하고 있는 실정이다.

이상의 선행연구들에서 보여지듯이 전기자극이 교감신경계에 미치는 영향에 대한 의견은 다양하다는 것을 알 수 있다. 따라서 본 연구자들은 전기자극에 대해 자율신경계의 반응이 민감하다고 할 수 있는 당뇨병이나 고혈압 등에 의한 2차적인 전신질환의 병력이 없으며, 견흉갑관절에 근막통증을 호소하는 65세 이상 노인환자에게 간섭과를 적용하여 자율신경계와 밀접한 관련이 있는 혈압, 체온, 맥박수, 그리고 호흡수 등의 변화에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고자 본 연구를 수행하였다.

## II. 연구대상 및 방법

### 1. 연구대상

본 연구는 2002년 10월 14일부터 11월 30일까지 7주 동안 의령 선진병원에 견흉갑관절에 근막통증을 호소하면서 물리치료를 받기 위해 내원한 65세 이상 노인환자 중 본 실험에 참여하겠다고 동의한 남·녀 각각 10명씩 총 20명을 대상으로 하였으며, 대상군은 당뇨병이나 고혈압 등에 의한 2차적인 전신질환의 병력이 우려되지 않고, 의사소통이 완전한 노인을 대상으로 하였다.

대상자의 평균 연령은 71.40±4.97세였으며, 평균 체중은 53.70±11.59kg이었고, 평균 키는 160.45±7.56cm였다<Table 1>.

Table 1. General characteristics of subjects(N=20)

Classification	N(n=20)
Age(years)	71.40±4.97
Weight(kg)	53.70±11.59
Height(cm)	160.45±7.56

## 2. 연구방법

### 1) 개요

평균실내 온도가 23도로 유지되는 치료실 내에서 환자의 환부를 적절히 탈의시켜 옆드려 눕게 한 후 입상에서 흔히 사용하는 흡입식 간섭파치료기구를 이용하여 흉추를 기준으로 견갑골 내측연에 상하 교대로 4개의 흡입식 패드를 부착시켜 환자가 통증을 느끼지 않는 최대 강도로 15분간 적용하였으며, 실험전, 실험중, 그리고 실험이 끝난 10분 후의 생체징후(vital sign) 즉, 혈압, 체온, 맥박수, 호흡수를 측정하여 비교분석 하였다. 실험중에 실시하는 측정은 15분 치료시간 중 10분이 경과했을 때 측정하였다.

### 2) 측정

- (1) 혈압 : 혈압측정은 청진기가 부착된 수은혈압계를 사용하여 우측 상완동맥에서 측정하였다.
- (2) 체온 : 0.1도까지 측정이 가능한 디지털 온도계를 이용하여 구강에서 측정하였다.
- (3) 맥박수 : 좌측 요골동맥에서 1분간 직접 측정하였다.
- (4) 호흡수 : 흉곽이 솟아오르고 내리는 것을 한 주기로 1분간 시각적으로 직접 측정하였다.
- (5) 간섭파치료기구 : COSMIC CORPORATION사의 4 IF 모드들 설정하여 통전시켰으며, 주파수는 4000Hz와 4100Hz가 교차통전되는 모드를 선택했다.

### 3. 자료분석

실험전, 실험중, 그리고 실험 10분 후의 생체징후의 변화를 알아보기 위하여 SPSS ver 10.0 for win을 이용하여 일원배치분산분석(one-way ANOVA)을 실시하였으며, 유의수준은 P<.05로 하였다.

## Ⅲ. 연구결과

### 1. 실험전, 실험중, 실험10분 후의 생체징후의 평균과 표준편차

실험전, 실험중, 그리고 실험10분 후의 혈압, 체온, 맥박수, 그리고 호흡수의 값에 대한 평균과 표준편차는 아래와 같다<table2>.

Table2. The vital sign changes of before, during, and after 10minutes experiment

	Systolic B/P	Diastolic B/P	Temperature	Heart rate	Respiratory rate
Before	135.00±12.35	88.50±5.87	35.85±0.59	69.95±8.55	16.85±3.28
During	119.50±10.50	80.00±9.17	36.50±0.39	73.40±9.65	17.65±2.08
After	128.00±15.42	84.50±9.98	36.25±0.41	67.65±9.33	17.00±2.63

## 2. 확장기 혈압의 변화

실험전, 실험중, 그리고 실험10분 후의 확장기 혈압의 변화에 대하여 일원배치분산분석을 실시한 결과 유의한 변화를 관찰할 수 있었다( $p < 0.05$ ). 이러한 유의한 변화가 어느 그룹간에 나타나는가를 알아보기 위하여 사후분석을 실시한 결과 실험전과 실험중에서 유의한 변화를 관찰할 수 있었다( $p < 0.05$ ).

Table 3. The systolic blood pressure changes of before, during, and after 10 minutes experiment

	제공합	자유도	평균제공	F-value	유의확률
집단-간	2410.000	2	1205.000	7.219	0.002*
집단-내	9515.000	57	166.930		
합계	11925.000	59			

## 3. 이완기 혈압의 변화

실험전, 실험중, 그리고 실험10분 후의 이완기 혈압의 변화에 대하여 일원배치분산분석을 실시한 결과 유의한 변화를 관찰할 수 있었다( $p < 0.05$ ). 이러한 유의한 변화가 어느 그룹간에 나타나는가를 알아보기 위하여 사후분석을 실시한 결과 실험전과 실험중에서 유의한 변화를 관찰할 수 있었다( $p < 0.05$ ).

Table 4. The diastolic blood pressure changes of before, during, and after 10 minutes experiment

	제공합	자유도	평균제공	F-value	유의확률
집단-간	723.333	2	361.667	4.967	0.010*
집단-내	4150.000	57	72.807		
합계	4873.333	59			

## 4. 체온의 변화

실험전, 실험중, 그리고 실험10분 후의 체온의 변화에 대하여 일원배치분산분석을 실시한 결과 유의한 변화를 관찰할 수 있었다( $p < 0.05$ ). 이러한 유의한 변화가 어느 그룹간에 나타나는가를 알아보기 위하여 사후분석을 실시한 결과 실험전과 실험중, 실험전과 실험10분 후에서 유의한 변화를 관찰할 수 있었다( $p < 0.05$ ).

Table 5. The temperature changes of before, during, and after 10 minutes experiment

	제공합	자유도	평균제공	F-value	유의확률
집단-간	4.524	2	2.262	9.953	0.000*
집단-내	12.955	57	0.227		
합계	17.479	59			

### 5. 맥박수의 변화

실험전, 실험중, 그리고 실험10분 후의 맥박수의 변화에 대하여 일원배치분산분석을 실시한 결과 유의한 변화를 관찰할 수 없었다( $p>0.05$ ).

Table 6. The heart rate changes of before, during, and after 10 minutes experiment

	제공합	자유도	평균제공	F-value	유의확률
집단-간	335.033	2	167.517	1.982	0.147
집단-내	4818.300	57	84.532		
합계	5153.333	59			

### 6. 호흡수의 변화

실험전, 실험중, 실험10분 후의 호흡수의 변화에 대하여 일원배치분산분석을 실시한 결과 유의한 변화를 관찰할 수 없었다( $p>0.05$ ).

Table 7. The respiratory changes of before, during, and after 10 minutes experiment

	제공합	자유도	평균제공	F-value	유의확률
집단-간	7.233	2	3.617	0.492	0.614
집단-내	419.100	57	7.353		
합계	426.333	59			

## IV. 고찰

고대 희랍로마시대부터 인류는 통증을 제거하기 위한 목적으로 전기를 유발하는 물고기를 이용하여 치료하였는데(민경옥, 1993), 동물전기를 치료에 이용한 최초의 문헌기록은 로마의 티베리우스(Tiberius)황제시대인 17-37년에 나타난다. 당시 그리스 의사인 에티우스(Aetius)가 전기메기를 이용하여 통풍(gout)을 치료했다는 기록이 있으며, 또한 기원전 420년 히포크라테스(Hippocrates, BC 475, 459-404, 350)는 100-500V의 전기를 발생시키는 전기메기(torpedo)로 머리를 자극하여 두통을 치료했고, 발을 자극하여 발의 관절염을 치료했으며, 심지어 천식을 치료하기 위해 전기메기를 끓여 먹었다고 한다(이재형, 1995). 이처럼 인간에게 있어서 통증을 조절하는 것이 큰 문제로 인식되고 있으며, 최근 노인인구의 증가가 사회적인 문제로 대두되면서 물리치료사에게 직면한 문제는 과연 수술이나 약물과 같은 내외과적 처치가 적응증이 되지 않는 노인환자들의 퇴행성 통증을 어떻게 조절하느냐하는 문제일 것이다.

이러한 통증조절을 위해 물리치료사가 임상에서 가장 흔히 쉽게 사용하는 것이 경피신경

전기자극과 더불어 간섭파치료기이다. 간섭파치료는 4000Hz의 회로와 4000-4150Hz의 회로를 교차통전시켜 거기서 발생하는 저주파를 이용하여 인체의 심부층에 치료하는 기기로서 간섭전류란 두 개 또는 그 이상의 진동이 어떤 매체에서 동시에 같은 지점 또는 일련의 지점에 적용될 때 발생하는 현상으로 이렇게 발생한 간섭전류는 진폭변조주파수(amplitude modulation frequency, AMF)를 갖게되어 저주파 전류의 효과를 일으킬 수 있다(오경환, 1989). 또한 간섭파는 대개 4.000Hz의 매개주파수를 가지며 직류의 특성이 없어 경피신경전기자극에 비해 조직의 저항이 적고 피부자극 효과도 적어 경피신경전기자극 보다 심부의 신경과 근육조직을 치료하는데 효과적이라고 알려져 있다(이청기 등, 1993).

현재 전기자극치료는 통증조절을 위하여 널리 이용되고 있으며, 그 외에 말초신경손상에 의한 근위축속도의 지연, 근력의 강화, 그리고 중추신경계 손상에 의한 마비의 경우에는 근육의 무용성 위축을 방지하고 경직성의 완화, 근재교육 및 혈전증의 방지 등을 위해서 쓰이고 있다(Kottke & Lehmann, 1990; Sjolund et al, 1979). 이상의 용도로 흔히 이용되는 것이 간섭파치료(interferential current therapy, ICT)인데 이들의 효과는 구심성 신경의 활성화에 의한 것으로 설명되고 있다(Promeranz & Paley, 1979; Shin et al, 1986).

하지만 통증이 조절되는 것과 자율신경계의 변화와의 상호연관성에 대해서는 그 기전을 갖지 못한 상태에서 단지 경험적으로만 접근을 하고 있는 실정이다. 따라서 본 연구는 견흉갑관절에 근막통을 호소하는 65세 이상 노인환자에게 간섭전류를 적용한 후 생체징후를 측정하여 전기자극이 노인의 교감신경계에 어떠한 영향을 미치며, 그러한 결과가 통증과 어떤 연관성을 갖는지 알아보고자 연구를 하였는데 실험결과 확장기 혈압과 이완기혈압이 실험전에 비해 실험중에 유의하게 감소하였다. 이러한 결과는 이문환 등(2002)의 연구에서 이완기혈압이 실험중에 비해 실험 10분 후에 유의하게 감소하였다고 보고한 연구와 일치하며, 그리고 건강한 성인 20명을 대상으로 지연성 근육통을 유발시켜 주파수 100pps로 10분간 경피신경전기자극을 가한 결과 실험군과 대조군간에 유의한 차이를 보였다는 박장성(2002)의 보고와도 일치하였다.

본 연구결과 체온은 실험전에 비해 실험중에 유의하게 증가하였는데 이것은 제 2-3요추부위에 15분간 경피신경전기자극을 가하여 적외선 사진으로 자극부위의 온도를 측정한 결과 온도가 유의하게 증가하였다고 보고한 Leandri 등(1986)의 보고와 만성요통환자의 통증부위에 경피신경전기자극후 디지털 온도계를 사용하여 왼쪽 손바닥에서 온도를 측정한 결과 체온이 유의하게 증가하였다고 보고한 이문환 등(2002)의 보고와 일치한다. 그리고 진폭변조주파수 90-100bps의 간섭전류로 경추의 성상신경절을 자극한 후 피부온도를 측정한 결과 피부온도가 유의하게 증가하였다고 보고한 고경현 등(1994)의 보고와 혈관질환의 하나인 레이노드병(Raynaud's disease) 환자와 폐색성 동맥내막염(Endarteritis obliterans) 환자에게 간섭파 치료를 실시한 결과 피부온도가 2도 상승했다고 보고한 Nelson과 Currier(1987)의 보고와도 일치하였다.

전기자극에 의한 체온변화에 대해 김선엽 등(1995)은 TENS의 경우 C섬유의 자극으로 인한 근수축으로 혈액순환이 증진되어 온도의 상승이 나타난다고 하였으며, Kadda와 Hella(1985)는 전기자극시 체온이 상승하는 것은 세로토닌에 의한 교감신경계의 억제 및 VIP(vasoactive intestinal polypeptide)같은 능동적 혈관확장 호르몬 등에 의한 것이며, 이러한 체온의 상승효과는 진통효과와 유의한 관계가 있다고 하였고, Schwartz(1991)는 간섭전류자극이 교감신경의 피로를 유발시켜 교감신경의 전도를 차단하고 이에 따라 혈관확장이 일어난다고 하였다.



경피신경전기자극과 더불어 간섭파 전기자극치료는 현재 물리치료실에서 통증에 대한 진통효과를 목적으로 다양하고, 폭넓게 사용하고, 또한 누구나 쉽게 사용하고 있지만 진통효과를 객관적으로 증명하는데는 많은 어려움이 있어서 전기자극과 체열변화가 서로 일치하는 것만은 아니겠지만 밀접한 관계가 있는 것만은 분명하다(장일 등, 1991)라고 하여 본 연구결과를 뒷받침하고 있다.

그리고 맥박수와 호흡수는 통계학적 유의성은 없었지만 맥박수는 실험전에 비해 실험중에 약간 상승하다가 실험 10분 후에는 실험전보다 감소하는 경향을 보였으며, 호흡수는 실험전에 비해 실험중에 약간 상승하다가 실험 10분 후에는 감소하는 경향을 보였다. 비록 통계학적 유의성은 없었지만 이상의 결과가 암시하는 것은 맥박수와 호흡수 역시 전기자극에 대해 영향을 받는다는 것을 추정할 수 있을 것이다. 하지만 박장성(2002)은 맥박수가 실험군 단독으로는 유의성이 없었지만 대조군에 비해 실험군에서 낮게 측정되어 교감신경의 긴장성이 억제된 결과를 보였다고 보고하였다.

이처럼 일반적으로는 전기자극이 교감신경계의 활성을 억제시켜 혈압과 맥박수를 감소시키며, 온도와 혈류량은 증가된다고 알려져 있지만 본 연구와 반대되는 결과를 보인 연구자들도 많은데 그 예로 박돈목과 임정도(1988)는 간섭파치료를 이용하여 20-30대의 만성요통환자에게 25mA내외의 자극강도로 근수축이 일어나지 않는 범위 내에서의 최대강도로 10분간 적용한 후 적외선 체열 촬영기로 측정된 결과 온도가 유의하게 감소하였다고 보고하였고, Schoeler(1975)는 레이노드씨 질환 환자에게 90-100bps의 간섭전류로 10분간 목의 성상신경절을 자극한 결과 손가락 혈관에서 맥박용적이 2배 증가했다고 보고하였으며, Wong과 Jette(1984)는 신문(H7), 내관(P6), 수삼리(L1 10), 합곡(L1 4)을 25분간 경피신경전기자극하고 손가락 끝에서 피부온도를 측정된 결과 온도가 유의하게 감소하여 전기자극이 교감신경의 활동을 증가시켰다고 보고하였다.

한편 Bergslien등(1988)은 4000Hz와 4100Hz가 출력되는 중주파전류를 사용하여 90-100bps의 진폭변조주파수로 근수축억치하 강도로 5분간 손, 팔굽, 어깨 또는 외측하흉부를 자극하여 척골동맥, 요골동맥, 상완동맥 및 외측흉동맥에서 혈류를 측정된 결과 혈류속도의 변화가 없었다고 보고하였으며, Nussbaum등(1990)은 제 10흉추와 제 2요추 옆 5cm부위에 전극을 4극배치하여 각각 진폭변조주파수 90-100bps, 근수축 억치하 강도로 20분간 간섭전류자극을 가한 후 적외선 온도계로 피부온도를 측정된 결과 피부온도의 변화가 없어 간섭전류자극이 혈관확장을 유발시키지 않았다고 하였으며, 또한 박장성과 이재형(1999)은 간섭전류치료기로 진폭변조주파수를 90-100bps로 설정하고 근수축억치하 강도로 10분간 자극하여 요골동맥에서 도플러 혈류속도기로 측정된 결과 유의성이 없다고 보고하였으며, 맥박수의 변화 역시 유의한 차이를 보이지 않아 제 1-5흉수 교감신경절의 경피적 간섭전류 자극이 직접 및 간접적으로 교감신경에 영향을 미치지 못한다고 보고하였다.

또한 고경현 등(1994)은 4000Hz, 90-100bps의 간섭전류로 경추 성상신경절과 전완의 말초교감신경을 각각 자극한 후 피부온도를 측정된 결과 성상신경절 자극후에는 피부온도가 유의하게 증가하였으나, 말초교감신경자극은 피부온도가 변화하지 않았다고 보고하는 등 전기자극이 교감신경계에 미치는 영향에 대해서는 아직까지 논쟁하에 있는 상황이다.

이처럼 본 연구자를 포함하여 연구자들간에 보고가 다양한 이유는 첫 번째, 치료기구의 종류와 주파수, 전극의 종류 및 배치 등이 다르기 때문이며 두 번째, 실험대상군이 다르기 때문이며 세 번째, 치료시간과 강도가 다르기 때문이며, 네 번째, 자율신경계에 영향을 미치는 심인적 요인을 제거할 수 있는 적절한 환경적 처치의 유무이다. 본 연구는 전기치료에

대한 이전경험이 있는 65세 이상 만성요통환자를 대상으로 임상적 환경하에서 실험을 했지만 제한된 조건하에서 시행한다면 더 객관적인 결과를 보일 수 있을 것으로 사료된다.

본 연구자는 65세 이상 노인환자 중 견흉갑관절에 근막통증을 호소하는 환자에 대해 자극 강도를 감각역치강도, 자극시간을 15분, 주파수를 4000-4100Hz, 자극부위를 견갑골 내측부위로 설정하고 간섭전류를 교차통전시킨 후 생체징후를 측정하여 간섭전류가 교감신경계에 미치는 영향에 대해 알아보았는데 이번 연구결과 혈압과 체온에서 유의한 변화가 관찰되어 전기자극이 교감신경의 활성을 억제하는데 직·간접적인 영향을 미친다고 사료된다. 하지만 위의 4가지 조건을 충족시킬 수 있는 통제되고 정밀한 연구가 필요하며, 또한 다양한 통증환자군에 대해 폭넓게 적용하여 객관적이고 통합된 결론을 도출시켜야할 필요성이 있다고 사료된다.

## V. 결론

현재 임상에서 경피신경전기자극과 함께 통증조절을 위해 가장 흔히 사용하는 전기치료기구인 간섭파치료를 이용하여 2002년 10월 14일부터 11월 30일까지 7주 동안 의령 선진병원에 견흉갑관절에 근막통증을 호소하면서 물리치료를 받기 위해 내원한 65세 이상 노인환자 20명을 대상으로 혈압, 체온, 맥박수, 호흡수를 측정하여 분석한 결과는 다음과 같다.

- 1) 확장기 혈압은 실험전과 실험중에 유의하게 감소하였다( $p < .05$ ).
- 2) 이완기 혈압은 실험전과 실험중에 유의하게 감소하였다( $p < .05$ ).
- 3) 체온은 실험전과 실험중, 그리고 실험전과 실험10분 후에 유의하게 증가하였다( $p < .05$ ).
- 4) 맥박수는 통계학적으로 유의한 변화를 보이지 않았다( $p > .05$ ).
- 5) 호흡수는 통계학적으로 유의한 변화를 보이지 않았다( $p > .05$ ).

이상의 결과가 암시하는 것은 간섭전류자극이 생체징후에 대해 같은 변화를 보인 것은 아니지만 적어도 교감신경계에 직·간접적인 영향을 미친다는 것을 보여주고 있다.

## <참고문헌>

- 경제기획원 조사통계국 : 알기쉬운 통계. 서울, 경제기획원, 5-6, 1987.
- 고경현, 김주철, 이충휘 : 간섭파가 자극후의 말초혈류량 변화. 대한물리치료사학회지, 1(1), 19-25, 1994.
- 김순희, 천기영, 최영덕 : 인체에 적용한 전기자극이 Serum myoglobin과 Aldose에 미치는 영향에 대한 생리학적 효과. 대한물리치료사학회지, 6(3), 53-61, 1999.
- 김선엽, 최홍식, 권오윤 : Burst형과 고빈도형 경피신경전기자극치료가 실험적 동통역치와 체온에 미치는 영향 비교. 대한 물리치료사학회지 2(2), 1-15, 1995)
- 김진호, 한태륜, 이시옥 : 경피적 전기자극과 간섭파가 교감신경계에 미치는 영향에 관한 연구. 대한재활의학회지, 20(3), 658-663, 1996.
- 민경옥 : 전기치료학 I. 현문사, 13, 50-51, 60-63, 1993.
- 박돈목, 임정도 : 전기자극이 정상인과 요통환자의 체표면 온도 변화에 미치는 영향. 대한 물리치료사학회지, 5(4), 101-114, 1998.
- 박장성 : 경피신경전기자극이 지연성 근육통의 교감신경활동에 미치는 영향. 대한물리치료

- 학회지, 14(1), 109-115, 2002.
- 박장성, 이재형 : 간섭전류자극이 말초 혈류속도에 미치는 영향. 대한물리치료학회지, 11(2), pp37-42, 1999.
- 배성수, 이한숙, 권오현 : 노령화와 관련된 퇴행성 질환의 관리. 대한물리치료학회지, 14(3), 201-208, 2002.
- 오경환 : 간섭전류치료에 관한 고찰. 대한 물리치료사학회지, 10(2), 95-103, 1989.
- 이문환, 오정립, 박대준 : 경피신경전기자극이 노인 요통환자의 자율신경계에 미치는 영향. 대한물리치료학회지, 14(3), 2002.
- 이재형 : 전기치료학. 대학서림, pp305, 1995.
- 이청기, 강안기, 박현, 김종철, 이삼철 : 전기자극이 인체에 미치는 영향(I):전기생리학적 평가. 대한재활의학회지, 17(2), 235-243, June, 1993.
- 장 일, 유근식, 이양균, 박욱 : 신경손상 환자의 적외선 체열촬영 소견 및 TENS 적용후 변화에 대한 고찰. 대한재활의학회지, 15(4), 513-521, 1991.
- Beaver ML : Human service practice with the elderly. Englewood Cliffs, Prentice Hall, Inc, 1983.
- Campbell JN, Taub A : Local analgesia from percutaneous electrical stimulation: a peripheral mechanism. Arch Neurol 28, 347-350, 1973.
- Chan CWY, Tsang H : Inhibition of the human flexion reflex by low intensity, high frequency transcutaneous electrical stimulation(TENS) has a gradual onset and offset. Pain 28, 239-253, 1987.
- Delashaw JB, Duling BR : A study of the functional elements regulating capillary perfusion in striated muscle. Microvasc Res, 36, 162-171, 1988.
- Hudlicka O, Tyler KR, Srihari T, Heiling, Pette D : The effect of different patterns of long-term stimulation on contractile properties and myosin light chains in rabbit fast muscles. Pflugers Arch, 393, 164-170, 1982.
- Kottke FJ, Lehmann JF : Krusen's handbook of physical medicine and rehabilitation, WB Saunders, Philadelphia, 375-432, 1990.
- Longobardi AG, Clelland JA, Knowles CJ, Jackson JR : Effects of auricular transcutaneous electrical nerve stimulation on distal extremity pain ; a pilot study. Phys Ther 69(1), 10-17, 1989.
- Monga TN : Geriatric disorders : Common Musculoskeletal Problems, Mehta AJ, Hanley & Belfuo, Inc, Philadelphia, 1997.
- Nathan PW : The gate-control of theory of pain. A critical review. Brain 99, 123-158, 1976.
- Nelson RM, Currier DP(1987) : Clinical electrotherapy. 1st ed, Norwalk. Paxton SL(1980) : Clinical Uses of TENS: A Survey of physical therapists. Phys Ther, Jan 60(1), 38-44.
- Promeranz B, Paley D : Electroacupuncture hypoalgesia is mediated by afferent nerve impulses: an electrophysiologic study in mice. Exp Neurol 66, 398-402, 1979.
- Shin HK, Kim J, Chung JM : Inhibition and excitation of the nociceptive flexion by conditioning stimulation of a peripheral nerve in the cat. Exp Neurol 93, 335-348, 1986.

- Sjolund BH, Margareta, Eriksson : The influence of naloxone on analgesia produced by peripheral conditioning stimulation. *Brain Res*, 17(3), 295-301, 1979.
- Uematsu S, Edwin DH, Jankel WR, Kozikowski J, Trattner M : Quantification of thermal asymmetry. Part 1 ; Normal values and reproducibility. *J Neurosurg* 69, 552-555, 1988
- Uematsu S, Jankel WR, Edwin DH, Kim W, Kozikowski J : Quantification of thermal asymmetry. Part 2 ; Application in low-back pain and sciatica. *J Neurosurg* 69, 556-561. 1988.