

60세 이상 노인의 신체 부위별 전기자극시간에 따른 역치 변화에 대한 연구

이재갑 · 최정현

한림대학교성심병원 재활의학과

A Study on the Influence of Change of Electrical Stimulation Time on Body Regions Affects on Threshold of People Over Age 60

Jae Kap Lee, Ph.D., P.T. · Jung Hyun Choi, M.S., P.T.

Dept. of Rehabilitation Medicine, Hallym University Hospital

ABSTRACT

Background: The purpose of this study was influence of change of electrical stimulation time on body regions affects on electrical current threshold. **Methods:** The present study is to examine the effect of silver spike point (SSP) electrical stimulation (1Hz), transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS, 100Hz), and interferential current therapy (ICT, 50Hz) from the low back and scapulodorsal and knee joint regions on stimulation-induced current thresholds from the elderly (over sixty) people (male:72, female:91) in senior welfare center. **Result:** The low back region, but not scapulodorsal and knee joint region, significantly increased the TENS and ICT, but not SSP, electrical stimulation, significantly increased the time-dependent current thresholds in elderly patients. **Conclusion:** Therefore, these results, in part, suggest that the TENS and ICT were shown to be a more adaptable method of stimulation, and that needed of the development of senile specialized physical therapy and the utilization of senior leisure facilities such as senior welfare center the others.

Key Words : electrical stimulation, threshold, current time

I . 서 론

우리나라에 산재해 있는 노인시설의 대부분은 노인 전문물리치료를 기능회복사업의 중추적 역할로써 운

영하고 있으며, 특히 온열치료와 전기치료는 노인재활을 위한 치료방법으로 일반적으로 인정받고 있다 (김순희 등, 2005). 특히 고령 환자라는 특성상 전기자극을 포함한 물리치료를 적용함에 있어서 일반 환자

에 비해 보다 세심한 주의가 필요한 것이 사실이다(김순희 등, 2005; 천기영 등, 2004, 2005). 그러나 노화 정도에 따라 나타나는 신체변화의 추이와 이에 대한 물리치료적 조사 및 측정연구는 미비한 상태에 있다.

경피신경전기자극(transcutaneous electrical nerve stimulation, TENS)과 간섭전기자극(interferential current therapy, ICT) 및 은침점 저빈도 주파수 전기자극(이하, 은침점전기자극 silver spike point, SSP, low frequency electrical stimulation)과 같은 물리적 자극은 유해자극 원으로부터 생성되는 통증을 비롯한 기능장애 등을 회복 및 치유시킬 목적으로 전기치료 영역에서 일반적으로 사용되고 있는 방법이다(김순희 등, 2005). 경피신경 전기자극의 적용에 따른 통증 감소 효과가 여러 연구에서 보고되었는데, 기존의 연구들에 의하면 20~80Hz 경피신경 자극효과가 가장 크다고 하나(Johnson 등, 1991; Krause 등, 1987), 최근에는 더 작은 자극으로도 효과를 볼 수 있는 침형 경피신경 전기자극(acupuncture like TENS, ALTENS) 즉, 1-10 Hz의 경피신경 전기자극이 통증 감소에 유의한 효과가 있다고 보고하였다(Cox 등, 1993; Longobardi 등, 1989). 경피신경의 전기자극 효과와 동양의 침술 효과를 동시에 추구자 일본에서 개발된 은침점전기자극치료는 전극의 크기를 최소화하여 효과점을 정확히 자극하여 전기의 통전성을 증가시키는데 효과적이다(민경옥 등, 2005).

간섭전류는 두 개의 서로 다른 전류가 간섭되었을 때 전류값의 가중(Summation)과 상쇄(cancellation)로 진폭이 변조(amplitude modulation)된 맥놀이(beat)를 응용해서 만들어 지는데, 이러한 간섭전류는 통증 관리에 대한 비약물적 방법으로 쓰이고 있다(Cramp 등, 2000).

그러나 전기자극 자체의 적용으로 유발되는 전기자극-유도 전류역치(current threshold) 및 전기자극으로 유발되는 “적응현상(adaptative phenomenon)”의 유무 및 정도차이에 대한 연구는 미비한 상태에 있다. 더욱이 노인층에 대한 성 및 연령별 비교분석은 이루어져 있지 않으며, 자극적용 시간경과에 따른 변동 역시 확인되어 있지 않다.

이러한 연구의 필요성은 본 연구에서 적용한 전기자극의 이론적 배경이 서로 상이함에도 불구하고 환자에게 적용함에 있어서 환자의 주관적 감각 즉, 환자의 느낌이 치료강도를 조절함에 있어서 무엇보다 중요한 부분을 차지하는 치료기구의 효과검증에 필요하다. 왜냐하면 전기자극으로 유발되는 통증 자체가 노르에피네프린과 같은 교감신경전달물질의 흥분성증가 등의 부정적 효과와 밀접한 연관성이 있기 때문이다(김중환 등, 2005). 따라서 본 연구에서는 전기자극으로 나타나는 전류역치의 변동을 측정하였다.

II. 연구 방법

1. 연구대상

본 연구에서 실시한 전기자극-유도 전류역치의 측정은 경기도 소재의 ○○노인복지센터의 물리치료실을 이용하는 남성노인 72명, 여성노인 91명의 노인들을 대상으로 진행하였다(표 1). 본 연구에 참여한 163명의 노인은 경중의 차이는 있었으나 대부분 하부(low back region, back)와 견배부(scapulodorsal region, shoulder) 및 슬관절 부위(knee joint region, knee) 통증을 호소하는 노인들을 대상으로 본 측정연구를 실시하였다.

표 1. 실험대상 노인들의 일반적 특성

일반적 특징	분류	남	여	전체
연령	60~69	6 (7.5/2.7)	40(28.0/17.9)	46(20.6)
	70~79	47(58.8/21.1)	86(60.1/38.6)	133(59.6)
	80~89	27(33.8/12.1)	17 (11.9/7.6)	44(19.7)

1) 인체측정 및 조사연구

전기자극-유도 전류역치의 측정은 은침점전기자극과 경피신경전기자극 및 간섭전기자극을 각 적용군에 해당하는 동일인에게 7회 반복 실시하여 그 변동 추이를 관찰하였다. 본 실험에서 적용한 전기자극의 횟

수는 요통을 호소하는 노인환자가 내원하는 치료의 횟수를 의미한다. 시간이 경과됨에 따라 변동되는 전류역치의 측정은 전기자극을 적용한 시점으로부터 5분, 10분, 15분이 경과한 시점에서 구두의 질문-응답과 함께 강도조절기를 조정하여 전류역치의 변동을 측정하였다. 이러한 시간-의존성 역치의 측정은 각각 2회를 실시하여 산술평균을 산출하였다.

본 연구에서 사용한 전기자극은 다음과 같다.

(1) 은침점전기자극(SSP)

본 연구는 진폭에 변화가 없으면서 양방향성 대칭 파가 일정하게 통전되는 전류형태의 은침점전기자극을 시행하였다. 본 연구에서 사용한 전기자극은 은침점전기자극(SSP Trimix 303H, Nihon Medix Co., Japan)를 사용하였으며, 자극의 조건은 1Hz의 주파수와 50 μ s의 펄스기간으로 20분 통전을 실시하였다.

은침점전극은 인체의 경혈을 선택하였으며 다음과 같다.

하배부 전기자극의 경우, 족태양방광경의 지실(BL-52) 2혈과 신유(BL-23) 2혈, 대장유(BL-25) 2혈, 관원유(BL-26) 2혈 그리고 족소양담경의 환도(GB-30) 2혈의 경혈에 각각 20분간 통전하였다(천기영 등, 2005). 견배부 전기자극의 경우, 수양명대장경의 견우(LI-15) 2혈과 비노(LI-14) 2혈, 수태양소장경의 노유(SI-10) 2혈 그리고 수소양삼초경의 견fy(TE-14) 2혈과 노희(TE-13) 2혈의 경혈에 각각 적용하였다. 또한 슬관절 부위의 경우, 족양명위경의 족삼리(ST-36) 2혈과 상거허(ST-37) 2혈, 족소양담경의 슬양관(GB-33) 2혈, 족태음비경의 음릉천(SP-9) 2혈 및 족태양방광경의 위중(BL-40) 2혈에 적용하였다(양갑삼, 1994). 전기자극-유도 전류역치의 측정은 은침점전기자극의 특성을 고려하여 적용부위의 근육의 가시수축이 일어나지 않는 범위에서 피 연구자가 참을 수 있는 정도의 따끔거리는 전류강도를 전기자극-유도 전류역치로 명명하였다.

(2) 간섭전기자극(ICT)

본 연구에 적용한 간섭전기자극(Promed STI-100,

StraTec Co. Ltd., Korea)은 채널 1의 주파수 4,000Hz와 채널 2의 주파수 4,050Hz가 간섭을 이루어 나타나는 50Hz의 전류를 사용하였다. 각각의 적용부위는 하배부의 경우, 요추 1번과 5번의 극돌기 양옆으로 견갑골의 내측연을 가상적으로 연결한 선상에 위치하도록 하였다(천기영 등, 2005). 슬관절 부위의 경우 한 쌍의 채널은 좌, 우 대퇴골의 외측상과와 내측상과 및 경골의 외측과와 내측과가 포함되는 부위에 배치하였으며, 또 다른 쌍의 채널은 슬개골의 기저부 직상 1~2cm 부위와 슬개골 인대를 포함한 경골 조면에 배치하였다. 또한 견배부의 경우는 한 쌍의 채널에서 하나의 도자는 삼각근 전방부이면서 대흉근의 정지부에 또 다른 도자는 삼각근의 후방부 및 견봉하부에 배치하였다(민경옥 등, 2005). 또 다른 쌍의 채널에서 하나의 도자는 삼각근 정지부에 위치시키고 또 다른 도자는 승모근의 정지부이면서 견갑극의 상부에 위치하도록 하였다. 전류역치의 측정은 적용부위 근육의 가시수축 유무에 관계없이 피 연구자가 견딜 수 있는 정도의 전류강도를 전류역치로 구분하여 본 측정연구에 임하였다.

(3) 경피신경전기자극(TENS)

본 연구에 사용한 경피신경전기자극(HAT2000, Meditens Co. Ltd., Korea)은 100Hz의 주파수를 적용하였다. 각각의 적용부위는 하배부의 경우, 하나의 양전극을 요추 4~5번의 극돌기 위에 위치시키고 두 개의 음전극은 양전극의 양옆 견갑골 내측연 선상에 위치하도록 하였다(천기영 등, 2005). 견배부의 경우는 삼각근의 기시부 중앙부위 즉, 견쇄관절 직하 상완골 경부에 양전극을 위치시키고 양전극의 앞/뒤로 약 5~10mm 간격을 두고 음전극이 위치하도록 배치하였다. 또한 슬관절 부위의 경우, 슬관절 상연부위에 양전극을 위치시키고 슬개골 측방 1~2cm 부위 즉 슬관절 측방 부위에 각각의 음전극을 배치하였다(민경옥 등, 2005). 전기자극-유도 전류역치의 측정은 적용부위 근육의 가시수축이 일어나지 않는 범위에서 피 연구자가 견딜 수 있는 정도의 전류강도(mA)를 전류역치로 구분하였다.

3. 연구결과의 통계적 분석

본 연구에서는 하배부와 견배부 및 슬관절 부위에 대한 은침점전기자극과 간섭전기자극 및 경피신경전기자극의 적용 후 5분, 10분, 15분이 경과됨에 따라 나타나는 자극-유도 전류역치의 변동수치를 SAS 소프트웨어 6.12를 사용하여 평균과 표준편차를 산출하였다. 통계적 유의수준은 $\alpha=0.05$ 로 설정하여 Student's t-test로 검정하였으며, 연구 성적은 $\text{mean} \pm \text{SEM}$ 으로 나타내었다.

Ⅲ. 연구결과

60세 이상 노인의 하배부와 견배부 및 슬관절 부위에 대한 은침점전기자극과 간섭전기자극 및 경피신경전기자극의 적용 후 5분, 10분, 15분이 경과됨에 따라 나타나는 자극-유도 전류역치의 변동을 살펴본 결과 다음과 같았다.

1. 하배부에 대한 전기자극-유도 시간-의존성 전류역치의 변동

하배부 적용 전기자극-유도 시간-의존성 전류역치의 결과는 다음과 같다.

주파수 1Hz-적용 은침점전기자극의 경우, 60대(0분; $35.7 \pm 3.9\text{mA}$, 5분; $35.7 \pm 3.9\text{mA}$, 10분; $36.3 \pm 4.1\text{mA}$, 15분; $36.3 \pm 4.1\text{mA}$)와 70대(0분; $41.1 \pm 3.2\text{mA}$, 5분; $41.1 \pm 3.2\text{mA}$, 10분; $41.3 \pm 3.2\text{mA}$, 15분; $41.3 \pm 3.2\text{mA}$) 및 80대(0분; $48.4 \pm 8.8\text{mA}$, 5분; $48.4 \pm 8.8\text{mA}$, 10분; $48.4 \pm 8.8\text{mA}$, 15분; $48.4 \pm 8.8\text{mA}$) 연령별 노인 모두에서 적용 후 시간이 경과됨에 따라 전류역치의 변동이 거의 일어나지 않음을 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 은침점전기자극에 대한 인체의 적응현상이 유발되지 않음을 확인할 수 있었다. 그러나 이와는 달리 100Hz-적용 경피신경전기자극의 경우, 모든 연령층[(60대: 0분; $31.5 \pm 2.5\text{mA}$, 5분; $32.5 \pm 3.0\text{mA}$, 10분; $34.2 \pm 2.6\text{mA}$, 15분; $36.3 \pm 2.4\text{mA}$, 70대 0분; $33.9 \pm 1.9\text{mA}$, 5분; $35.8 \pm$

2.0mA , 10분; $38.0 \pm 2.0\text{mA}$, 15분; 40.0 $\pm 2.0\text{mA}$, 80대 0분; $40.8 \pm 2.4\text{mA}$, 5분; $43.5 \pm 2.2\text{mA}$, 10분; $45.1 \pm 2.3\text{mA}$, 15분; $47.2 \pm 2.7\text{mA}$)]에서 자극시간이 경과됨에 따라 전류역치가 증가하는 양상을 나타내었다. 특히, 70대 연령층의 경우 자극 15분이 경과한 시점에서 측정된 전류역치가 자극 직후 측정된 역치에 비해 유의한 증가를 나타내었다.

50Hz-적용 간섭전기자극의 경우, 모든 연령층[(60대: 0분; $60.5 \pm 2.6\text{mA}$, 5분; $62.5 \pm 2.9\text{mA}$, 10분; $64.2 \pm 2.6\text{mA}$, 15분; $66.3 \pm 2.4\text{mA}$, 70대 0분; $63.9 \pm 1.9\text{mA}$, 5분; $65.8 \pm 2.0\text{mA}$, 10분; $68.0 \pm 1.9\text{mA}$, 15분; 70.0 $\pm 2.0\text{mA}$, 80대 0분; $70.8 \pm 2.4\text{mA}$, 5분; $73.5 \pm 2.2\text{mA}$, 10분; $75.1 \pm 2.3\text{mA}$, 15분; $77.2 \pm 2.7\text{mA}$)]에서 자극시간이 경과됨에 따라 자극-유도 전류역치가 증가하는 양상을 나타내었다. 특히, 주목할 내용은 60대 연령층과 70대 및 80대의 연령층에서 자극 후 10분 이상 경과한 시점으로부터 각각 유의미한 전류역치의 증가를 나타내었다는 것이다.

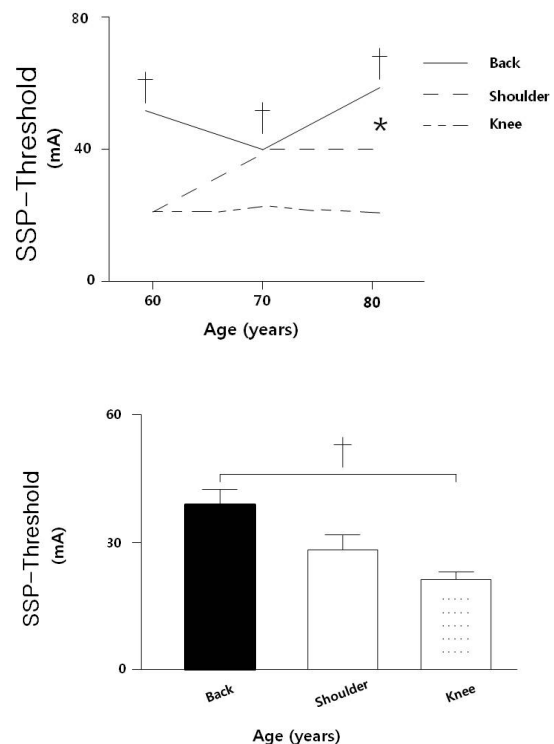


그림 1. 부위와 나이에 따른 은침점전기자극의 전기자극-유도전류역치변화(*, †; $p < 0.05$)

한편, 연령층의 구분 없이 자극시간 경과에 대한 전류역치의 변동을 관찰-분석한 결과 은침점전기자극(SSP, 0분; $0.0\pm 0.0\text{mA}$, 5분; $0.0\pm 0.0\text{mA}$, 10분; $0.3\pm 0.2\text{mA}$, 15분; $0.3\pm 0.2\text{mA}$)은 시간이 경과됨에 따라 별다른 전류역치의 변동을 나타내지 않은 반면에 경피신경전기자극(TENS, 0분; $0.0\pm 0.0\text{mA}$, 5분; $1.2\pm 0.4\text{mA}$, 10분; $4.1\pm 0.8\text{mA}$, 15분; $6.7\pm 1.2\text{mA}$)과 간섭전기자극(ICT, 0분; $0.0\pm 0.0\text{mA}$, 5분; $1.6\pm 0.4\text{mA}$, 10분; $3.3\pm 0.5\text{mA}$, 15분; $5.4\pm 0.7\text{mA}$)은 5분, 10분, 15분의 시간이 경과됨에 따라 유의미한 수준으로 전류역치의 증가, 즉 적응현상이 유도됨을 확인할 수 있었다.

2. 견배부에 대한 전기자극-유도 시간-의존성 전류역치의 변동

견배부 적용 전기자극-유도 시간-의존성 전류역치의 결과는 다음과 같다.

주파수 1Hz-적용 은침점전기자극의 경우, 60대(0분; $21.0\pm 4.8\text{mA}$, 5분; $21.0\pm 4.8\text{mA}$, 10분; $21.0\pm 4.8\text{mA}$, 15분; $21.3\pm 4.9\text{mA}$)와 70대(0분; $27.3\pm 3.1\text{mA}$, 5분; $27.3\pm 3.1\text{mA}$, 10분; $30.0\pm 5.2\text{mA}$, 15분; $30.0\pm 5.2\text{mA}$) 및 80대(0분; $36.0\pm 2.8\text{mA}$, 5분; $36.0\pm 2.8\text{mA}$, 10분; $36.0\pm 2.8\text{mA}$, 15분; $36.0\pm 2.8\text{mA}$) 연령별 노인 모두에서 적용 후 시간이 경과됨에 따라 전류역치의 변동이 거의 일어나지 않음을 확인할 수 있었다. 또한 100Hz의 경피신경전기자극의 경우, 모든 연령층[(60대: 0분; $18.5\pm 1.0\text{mA}$, 5분; $19.5\pm 0.5\text{mA}$, 10분; $23.0\pm 2.0\text{mA}$, 15분; $23.5\pm 2.5\text{mA}$, 70대 0분; $19.0\pm 2.7\text{mA}$, 5분; $16.8\pm 2.1\text{mA}$, 10분; $17.8\pm 1.9\text{mA}$, 15분; $19.3\pm 2.4\text{mA}$, 80대 0분; $32.0\pm 2.0\text{mA}$, 5분; $32.0\pm 2.0\text{mA}$, 10분; $32.0\pm 2.0\text{mA}$, 15분; $32.0\pm 2.0\text{mA}$)]에서 자극시간이 경과됨에 따라 60대의 연령층을 제외한 연령층에서 전류역치의 변동이 거의 나타나지 않음을 확인할 수 있었다. 그러나 60대 연령층에서는 유의미한 차이는 나타나지 않았으나 시간이 지남에 따라 경미한 증가의 양상을 나타내었다. 이러한 경향은 50Hz-적용 간섭전기자극의 경우에서 나타난 모든 연령층[(60대: 0분; $9.3\pm 1.8\text{mA}$, 5분;

$10.3\pm 2.0\text{mA}$, 10분; $11.0\pm 2.6\text{mA}$, 15분; $12.7\pm 3.3\text{mA}$ 70대 0분; $11.3\pm 2.3\text{mA}$, 5분; $11.7\pm 2.5\text{mA}$, 10분; $12.1\pm 2.4\text{mA}$, 15분; $12.4\pm 2.4\text{mA}$ 80대 0분; $14.3\pm 1.1\text{mA}$, 5분; $14.9\pm 1.1\text{mA}$, 10분; $15.3\pm 0.9\text{mA}$, 15분; $16.1\pm 1.0\text{mA}$)]에서 경피신경전기자극의 결과와 동일한 양상을 나타내었다.

한편, 연령층의 구분 없이 자극시간 경과에 대한 전류역치의 변동을 관찰-분석한 결과 은침점전기자극(SSP, 0분; $0.0\pm 0.0\text{mA}$, 5분; $0.0\pm 0.0\text{mA}$, 10분; $1.2\pm 1.2\text{mA}$, 15분; $1.3\pm 1.2\text{mA}$)은 시간이 경과됨에 따라 별다른 전류역치의 변동을 나타내지 않았다. 그러나 경피신경전기자극(TENS, 0분; $0.0\pm 0.0\text{mA}$, 5분; $0.5\pm 0.4\text{mA}$, 10분; $1.9\pm 0.9\text{mA}$, 15분; $2.8\pm 1.0\text{mA}$)은 15분이 경과된 시점에서 유의미한 증가를 나타내었으며, 간섭전기자극(ICT, 0분; $0.0\pm 0.0\text{mA}$, 5분; $0.6\pm 0.2\text{mA}$, 10분; $1.1\pm 0.3\text{mA}$, 15분; $1.8\pm 0.4\text{mA}$)은 10분과 15분이 경과된 시점에서 유의미한 증가를 나타내었다.

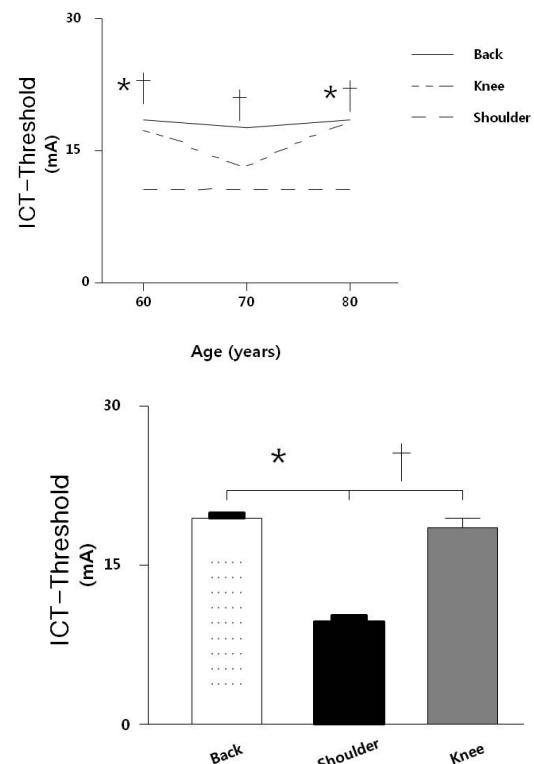


그림 2. 부위와 나이에 따른 간섭전기자극의 전기자극-유도전류역치변화(*, †; $p < 0.05$)

3. 슬관절 부위에 대한 전기자극-유도 시간-의존성 전류역치의 변동

슬관절 부위적용 전기자극-유도 시간-의존성 전류역치의 결과는 다음과 같다.

주파수 1Hz-적용 은침점전기자극의 경우, 60대(0분; 13.8±1.9mA, 5분; 13.8±1.9mA, 10분; 13.8±1.9mA, 15분; 13.8±1.9mA)와 70대(0분;30.0±5.5mA, 5분; 30.0±5.5mA, 10분; 30.3±5.4mA, 15분; 30.8±5.4mA) 및 80대(0분; 23.7±4.9mA, 5분; 23.7±4.9mA, 10분; 23.7±4.9mA, 15분; 23.7±4.9mA) 연령별 노인 모두에서 적용 후 시간이 경과됨에 따라 전류역치의 변동이 거의 일어나지 않음을 확인할 수 있었다. 또한 100Hz의 경피신경전기자극의 경우, 모든 연령층[(60대: 0분; 27.0±1.0mA, 5분; 27.0±1.0mA, 10분; 27.0±1.0mA, 15분; 28.0±1.0mA, 70대 0분; 27.2±1.7mA, 5분; 29.2±2.1mA, 10분; 29.6±2.3mA, 15분; 30.3±2.3mA, 80대 0분; 33.9±3.9mA, 5분; 34.8±3.9mA, 10분; 35.5±3.8mA, 15분; 37.5±3.7mA)]에서 자극시간이 경과됨에 따라 모든 연령층에서 전류역치의 변동이 거의 나타나지 않음을 확인할 수 있었다. 그러나 은침점전기자극과 경피신경전기자극과는 달리 50Hz-적용 간섭전기자극의 경우, 모든 연령층[(60대: 0분; 15.6±2.4mA, 5분; 17.6±2.4mA, 10분; 18.4±2.7mA, 15분; 20.0±2.7mA, 70대 0분; 19.4±1.5mA, 5분; 21.7±1.6mA, 10분; 22.8±1.8mA, 15분; 23.7±1.9mA, 80대 0분; 21.3±2.5mA, 5분; 23.0±2.3mA, 10분; 24.5±2.4mA, 15분; 26.5±2.9mA)]에서 시간이 경과됨에 따라 전류역치가 증가하는 양상을 나타내었다. 연령층의 구분 없이 자극시간 경과에 대한 전류역치의 변동을 관찰-분석한 결과 은침점전기자극(SSP, 0분; 0.0±0.0mA, 5분; 0.0±0.0mA, 10분; 0.3±0.2mA, 15분; 0.4±0.3mA)은 시간이 경과됨에 따라 별다른 전류역치의 변동을 나타내지 않은 반면에 경피신경전기자극(TENS, 0분; 0.0±0.0mA, 5분; 1.8±0.6mA, 10분; 2.6±0.8mA, 15분; 4.6±0.9mA)과 간섭전기자극(ICT, 0분; 0.0±0.0mA, 5분; 1.4±0.4mA, 10분; 3.3±0.6mA, 15분; 5.4±0.8mA)은 5분, 10분, 15분의 시간이 경과됨에 따라 유의미한 수준으로 전류역치의 증가되

는 것을 확인할 수 있었다.

한편, 전기자극의 변수에 따라 나타나는 적용 부위별 시간 경과에 따른 전류역치의 변동을 관찰한 결과 다음과 같았다. 은침점(SSP)전기자극에 비하여 경피신경전기자극(TENS)과 간섭절류자극(ICT) 모두에서 부위별 경중의 차이는 있으나 시간-의존적으로 전류역치가 상승됨을 관찰 할 수 있었다. 특히 ICT-적용의 경우 하배부와 슬관절 부위에서 시간-의존적으로 전류역치가 유의한 수준으로 상승됨을 관찰할 수 있었다(Table 4). 그러나 SSP-전기자극은 하배부와 견갑부 및 슬관절 부위 모두에서 시간-의존적 전류역치의 상승이 관찰되지 않았다. 이러한 결과는 1Hz의 SSP-전기자극이 적용현상을 그다지 잘 유도하지 않는 자극 변수임을 확인시켜 주는 결과라 할 수 있다

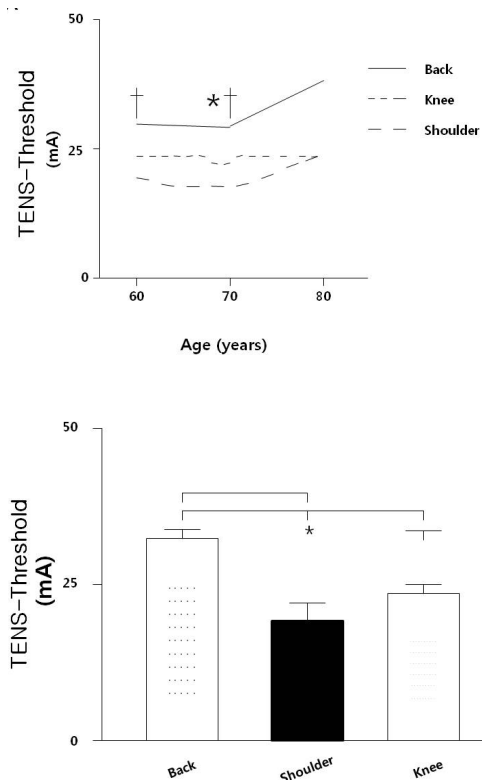


그림 3. 부위와 나이에 따른 경피신경전기자극의 전기자극-유도전류역치변화(*, †; p<0.05)

IV. 고찰

물리치료 연구 분야에서 전기치료는 중요한 부분을 차지하고 있음에도 불구하고 자극 유도-통증역치 혹은 전류역치의 변동에 대한 중요성의 인식부족과 경시되는 경향이 있는 것으로 사료된다. 특히, 전기자극 유도-통증역치 이상의 자극은 전기자극으로 얻고자하는 치료효과 외에 통증유발과 교감신경의 활성화 증가, 근수축으로 인한 혈류의 증가 혹은 감소, 브라디키닌(bradykinin) 및 히스타민(histamine) 유리의 증가 등과 같은 부정적 결과를 초래하는 문제를 야기할 수 있다(Kaupilla 등, 2002; Yamaguchi 등, 2002; Olive 등, 2003; Ikoma 등, 2005; 천기영 등, 2005). 간혹 물리치료의 목적 상 강한 “자극효과”나 “반자극 효과”의 유도를 위한 처치 즉, 전기침 혹은 직, 간접뜸의 경혈 적용 및 저빈도 주파수(2~4Hz)와 고강도의 침-유사 전기자극(acupuncture-like electrical stimulation)과 같은 자극으로 반사효과 등을 유도할 목적으로 적용하는 경우도 있다(Levin과 Hui-Chan, 1993; Chen과 Yu, 2003). 그러나 이러한 경우 사전에 환자의 상태에 대한 정밀한 병력 및 물리치료적 검진과 정확한 진단이 뒤따라야 하는 이유로 전기자극의 적용 시 치료사는 신중을 기해야 한다(천기영 등, 2005). 따라서 소수의 극단적인 임상적용 사례를 제외하면 전기자극 유도-통증역치의 범위 내에서의 적용 즉, 자극-유도 통증의 역치하(subthreshold) 범위에서 실시하는 치료가 주를 이루는 것으로 사료된다(김순희 등, 2005; 천기영 등, 2004, 2005). 이처럼 전기자극으로 유도되는 통증역치 및 전류역치의 개념은 물리치료학의 연구분야뿐 아니라 임상적용에 있어서 중요한 부분을 차지한다.

본 연구의 측정실험 결과 SSP전기자극과 간섭 및 경피신경전기자극은 성별에 관계없이 하배부에서 측정된 전류역치가 견배부 및 슬관절 부위에 비해 높은 것으로 나타났으며, 자극시간이 경과됨에 따라 변동되는 전류역치는 하배부와 슬관절 부위에 적용한 은침점전기자극으로 변동이 유발되지 않는 양상을 나타내었다(천기영 등, 2005). 반면에 간섭 및 경피신경전기자극은 하배부와 견배부 및 슬관절 부위 모두에서

전류역치의 증가가 출현하였다. 그러나 이러한 결과와 대조적으로 자극-유도로 발생하는 통증역치의 변동은 간섭과 경피신경전기자극에 비해 SSP전기자극의 적용으로 역치상승이 유의한 수준으로 유발됨을 확인할 수 있었다. 이러한 측정연구의 결과는 SSP전기자극에 비해 간섭과 경피신경전기자극에서 시간-의존성 적응현상이 잘 유발됨을 인지할 수 있으며, 젊은 연령층을 대상으로 실시한 간섭과 경피신경전기자극의 적용이 적응현상을 유발시킨다는 Palmer 등(1999)의 결과와 일치함을 확인할 수 있었다.

V. 결론

60세 이상 노인의 하배부와 견배부 및 슬관절 부위에 대한 은침점전기자극과 간섭전기자극 및 경피신경전기자극의 적용 후 5분, 10분, 15분이 경과됨에 따라 나타나는 자극-유도 전류역치의 변동을 살펴본 결과 다음과 같았다.

1. 하배부 부위에 전기자극-유도 시간-의존성 전류역치의 변동은 100Hz-적용 경피신경전기자극의 경우 70대 연령층의 경우 자극 15분이 경과한 시점에서 측정된 전류역치가 자극 직후 측정된 역치에 비해 유의한 증가를 나타내었다($p<0.05$).
2. 견배부 부위에 연령층의 구분 없이 자극시간 경과에 대한 전류역치의 변동을 관찰-분석한 결과 경피신경전기자극은 15분이 경과된 시점에서 유의미한 증가를 나타내었으며($p<0.05$), 간섭전기자극은 10분과 15분이 경과된 시점에서 유의미한 증가를 나타내었다($p<0.05$).
3. 슬관절 부위에 연령층의 구분 없이 자극시간 경과에 대한 전류역치의 변동을 관찰-분석한 결과 은침점전기자극은 시간이 경과됨에 따라 별다른 전류역치의 변동을 나타내지 않은 반면에 경피신경전기자극과 간섭전기자극은 5분, 10분, 15분의 시간이 경과됨에 따라 유의미한 수준으로 전류역치의 증가되는 것을 확인할 수 있었다.

참고문헌

- 김중환, 민경옥, 최영덕, 김순희, 천기영. 노르에피네프린-유도 생체조직의 반응특성과 저빈도 주파수 은침점전기자극의 노르에피네프린 억제. 대한물리치료사학회지, 2005;12(2):45-55.
- 김중환, 민경옥, 최영덕, 김순희, 천기영. 노르에피네프린-유도 생체조직의 반응특성과 저빈도 주파수 은침점전기자극의 노르에피네프린 억제. 대한물리치료사학회지, 2005;12(2):45-55.
- 민경옥, 김순희, 김명훈, 박흥기, 박영한, 오경환. 전기치료학. 하늘뜨락. 2005;283-4.
- 양갑삼. 침구학. 의성당. 1994.
- 이호성. 노인의 건강상태와 의료비부담 관련요인에 대한 연구. 한국노년학, 2004;24(2):163-179.
- 천기영, 김임술, 최경규, 김종자, 김정순, 이상애, 김중환. 소금염-의존성 고혈압의 유해성과 고혈압-관련 교감신경전달물질의 활용을 중심으로-. 한국노년학, 2004;24(3):1-11.
- 천기영, 김중환, 민경옥, 최영덕. 60세 이상 연령별 노인에게 대한 은침점전기자극과 경피신경전기자극 및 간섭전기자극-유도 통증억제의 비교 연구. 대한물리치료사학회지, 2005;12(2):17-34.
- Chen CJ and Yu HS. Acupuncture, electrostimulation, and reflex therapy in dermatology. Dermatol. Ther. 2003;16(2):87-92.
- Cramp, FL, Noble, G, & Lowe, AS. A controlled study of the effects of transcutaneous and interferential therapy upon the RIII Nociceptive and H-reflexes in humans. Arch Phys Med Rehabil, 2000;81:324-333.
- Fletcher AE. Adverse treatment effects in the trial of the european working party on high blood pressure in the elderly. Am. J. Med. 1991;90(3A):42S-44S.
- Gavras HP. Issues in hypertension: drug tolerability and special populations. Am. J. Hypertens. 2001;14(7 Pt2):231S-236S.
- Ikoma A, Handwerker H, Miyachi Y, and Schmelz M. Electrically evoked itch in humans. Pain. 2005;113(1-2):148-154.
- Johnson MI, Hajela VK, Ashton CH. The effects of auricular transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) on experimental pain threshold and autonomic function in healthy subjects. Pain. 1991;46:337-342.
- Johnson MI, Ashton CH, Bousfield DR. Analgesic effects of different pulse patterns of transcutaneous electrical nerve stimulation on cold-induced pain in normal subjects. Journal of Psychosomatic Research. 1991;35:313-321.
- Krause AW, Clelland JA, Knowles CJ. Effects of unilateral and bilateral auricular transcutaneous nerve stimulation on cutaneous pain threshold, Phys Ther. 1987;67:507-511.
- Kaupilla T, Kontinen VK, Wei H, Jyvasjarvi E, and Pertovaara A. Cutaneous vascular responses evoked by noxious stimulation in rats with the spinal nerve ligation-induced model of neuropathy. Brain Res. Bull. 2002;58(1):21-26.
- Kim B, Kim J, Kim A, Kim YS, Lee YR, Bae YM, Cho S, and Rhyu MR. Ligusticum wallichii-induced vasorelaxation mediated by mitogen-activated protein kinase in rat aortic smooth muscle. J. Ethnopharmacol. 2004;90(2-3):397-401.
- Lee YR, Lee CK, Park HJ, Kim H, Kim J, Kim J, Lee KS, Lee YL, Min KO, and Kim B. c-Jun N-terminal kinase contributes to norepinephrine-induced contraction through phosphorylation of caldesmon in rat aortic smooth muscle. J. Pharmacol. Sci. 2006;100(2):119-125.
- Levin MF and Hui-Chan CW. Conventional and acupuncture-like transcutaneous electrical nerve stimulation excite similar afferent fiber. Arch. Phys. Med. Rehabil. 1993;74(1):54-60.
- Olive JL, Slade JM, Dudley GA, and McCully KK. Blood flow and muscle fatigue in SCI individuals

during electrical stimulation. *J. Appl. Physiol.* 2003;94(2):701-708.

Palmer ST, Martin DJ, Steedman WM, and Ravey J. Alteration of interferential current and transcutaneous electrical nerve stimulation frequency: effects on nerve excitation. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 1999;80(9):1065-1071.

Saito K, Kanazawa M, and Fukudo S. Colorectal distention induces hippocampal noradrenaline release in rats: an in vivo microdialysis study. *Brain Res.* 2002;947(1):146-149.

Yamaguchi S, Ito M, and Ohshima N. Effects of electrical stimulation of the dorsal skin on systemic and mesenteric microvascular hemodynamics in anesthetized rats. *Jpn. J. Physiol.* 2002;52(3):257-265.

논문접수일(Date Received) : 2009년 11월 30일

논문수정일(Date Revised) : 2009년 12월 14일

논문게제승인일(Date Accepted) : 2009년 12월 18일
