

I. 서 론

노화는 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).

1999년 보건복지부의 자료에 따르면 우리나라는 급격한 산업화와 함께 보건위생의 개선과 평균수명의 연장으로 인해 노령화가 급속히 진행되어 1960년에 52.4세에 불과하던 평균수명이 2000년에는 74.9세가 되며, 이러한 추세는 2020년에는 78.1세까지 늘어날 전망이라고 했다. 또한 최성재(1999)는 2022년이면 65세 이상 노인인구가 14%에 이르는 고령사회가 될 것이라고 예상했다.

노인인구가 증가하는 만큼 노인의 만성질환도 증가하게 되었는데, 1998년 정경희는 전국 노인생활 실태 및 복지요구도 조사에서 노인들에게 유병율이 가장 높은 질환은 관절염인 것으로 나타났으며, 이들 중 84.4%가 일상생활에 지장을 받고 있다고 하여 노인환자들의 물리치료 요구도가 높다는 것을 추정할 수 있다.

1965년 Melzack과 Wall이 관문조절설을 발표한 이후 통증조절에 대해서 많은 연구가 이루어져 왔고, 그러한 결과들을 바탕으로 하여 오늘날 물리치료실에서 가장 흔히 사용되어지는 것이 경피신경전기자극(transcutaneous electrical nerve stimulation, TENS)이며(Johnston 등, 1992; Pope 등, 1995), 또한 TENS와 관련된 대다수의 연구들은 통증조절과 관련되어 있다(Johnson 등, 1998; Robertson 등, 1998).

통증조절과 자율신경계와의 상호연관성에 관해서 살펴보면, 통증이 있는 경우에 여러가지 자율신경계의 증상이 동반되는 사실로부터 통증의 감소와 자율신경계의 관련성을 예측할 수 있지만 아직까지 정확한 관련성은 밝혀지지 않은 상태이다. 다만 유해자극이 교감신경의 긴장성을 증가시키며, 반대로 과도한 교감신경의 흥분은 통증을 유발한다고 보고되어 있다(Wong & Jette, 1984).

일반적으로 자율신경은 원심성 섬유로 구성되어 있으나, 내장의 경우 구심성 감각신경섬유도 포함하기 때문에 심혈관계, 위장관계, 비뇨생식기

계 등의 운동, 감각반사기능 이상과, 체온조절계의 한신자극신경(sudomotor nerve)과 혈관운동신경(vasomotor nerve), 동공반사기능, 내분비조절 기능이 상 등의 다발성 이상으로 이해하여야 한다.(이인성등, 1993).

말초에 분포하는 자율신경계는 혈압조절에 주로 관여하는 근교감신경계와 감정, 심호흡 혹은 다른 자극에 의한 피부혈관의 수축자극으로 구성되어 피부체온조절에 관여하는 피부교감신경계(sudomotor impulse)로 나눌 수 있다. 자율신경계의 영향하에 있는 여러 가지 중에서 피부온도는 자율신경기능에 대해 민감하며, 신뢰할만한 암시가 되는데(Ebersold, 1977), Wang(1957)은 교감신경 피부반응 발생의 진원지를 시상후부(posterior thalamus) 또는 중뇌망상체(mesencephalic reticular formation)로 보아 중추조절이 중요한 작용을 한다고 하였다.

자율신경계 기능은 심혈관계 기능검사, 발한검사 그리고 혈관운동 기능검사 등으로 평가할 수 있으며(Aminoff, 1992), 각각의 검사마다 교감신경계와 부교감신경계의 기능을 발생시키는 것이 다르므로 적어도 2가지 이상의 검사를 시행하여야 의의가 있다(한혜연 등, 1988; Low, 1990; Shahani 등, 1990; Solvien, 1987). 하지만 1977년 Ebersold의 보고 외에는 대부분의 연구가 자율신경계의 변화 중 한 두가지 예와 관련된 연구에 국한되어 있으며, 또한 자율신경계와 직접적인 연관이 있는 생체징후(vital signs)의 변화에 대한 연구는 아직 진행된 적이 없기 때문에 이와 관련된 객관적인 자료를 제시하지 못하고 있는 실정이다.

Ebersold 등(1977)이 만성통증을 가진 환자와 대조군에 대해 경피신경전기자극 전, 중, 후의 자율신경계의 변화, 즉 심박수, 혈압, 동공크기, 피부온도, 피부저항, 땀분비 등을 보고하였으며, 많은 연구자들이 전기자극이 자율신경계에 미치는 영향을 규명하기 위해 연구를 해오고 있다.

그러나 경피신경전기자극과 자율신경계의 상호연관성에 대해서는 연구자들에 따라 보고가 다양한데, Abram(1976), Wong과 Jette(1984) 그리고 Ignilzi(1976)는 피부온도가 감소한다고 보고하였고, 1986년 Leandri는 피부온도가 상승한다고 하였으며, Ebersold(1977), Owens 등(1979) 그리고 김진호 등(1996)은 아무런 변화가 없다고 보고하여 TENS가 자율신경계에 미치는 영향에 대해서는 연구자들 간에도 이견이 많다.

이처럼 임상에서 환자를 치료하는데 있어서 가장 흔히 TENS를 사용

하고 있음에도 불구하고 통증조절과 자율신경계의 상호연관성에 대한 연구가 미흡하여 단지 경험에만 의존하고 있는 실정이다.

TENS를 통증환자에게 적용함에 있어서 자율신경계의 기능에 대한 영향을 고려해야 하는 경우로는 레이노드 현상, 당뇨병성 신경병증, 폐쇄성 동맥염, 동맥경화증 등 자율신경계를 침범하는 질환을 가진 환자의 통증을 완화시키는 등의 목적으로 물리치료를 실시하는 경우이다(Wong & Jette, 1984).

따라서 본 연구자는 전기자극에 대해 자율신경계에 대한 반응이 민감하다고 할 수 있는 당뇨병이나 고혈압 등의 전신질환의 병력이 없는 65세 이상 만성요통환자를 대상으로 TENS를 이용하여 혈압, 맥박수, 체온, 그리고 호흡수에 미치는 영향에 대해 알아보고, 통증완화가 자율신경계의 반응과 연관이 있는지 알아보려고 본 연구를 수행하였다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

본 연구는 2002년 1월 7일부터 3월 15일 까지 10주 동안 진주 S병원 물리치료센터에 물리치료를 받기 위해 내원한 65세 이상 노인환자 중 당뇨병이나 고혈압과 같은 자율신경계의 이상을 유발할 수 있는 전신질환의 병력이 없으며 또한 만성 피부궤양이나 레이노드 현상을 보이지 않고 본 실험에 동의한 만성요통 환자 25명을 대상으로 하였다. 이들의 평균 성별 분포도는 남자 14명 여자 11명이었고, 평균연령 분포는 65세에서 90세 사이로 남자평균나이는 69.86 ± 4.87 세였고, 여자 평균나이는 76.45 ± 7.69 세로 남녀 평균 나이는 75.76 ± 6.97 세였다. 남자 평균 체중은 62.5 ± 9.13 kg이었으며, 여자 평균 체중은 47.5 ± 3.93 kg으로 남녀 평균 체중은 55.9 ± 10.47 kg이었다. 남자 평균 신장은 168.1 ± 6.64 cm였으며, 여자 평균 신장은 155.9 ± 2.51 cm로 남녀 평균 신장은 162.8 ± 8.05 였다<Table 1>.

<Table 1> Demographic data of subjects

	Number	Age(yr)	Weight(kg)	Height(cm)
Male	14	69.86 ± 4.87	62.5 ± 9.13	168.1 ± 6.64
Female	11	76.45 ± 7.69	47.5 ± 3.93	155.9 ± 2.51
Total	25	75.76 ± 6.97	55.9 ± 10.47	162.8 ± 8.05

Mean±SD

2. 연구방법

1) 개요

평균 온도가 23℃로 유지되는 치료실 내에서 환자의 환부를 적절히 탈의시킨 후 침대에 바로누운자세로 눕게 했다. 그리고 심적인 안정상태를 유지하기 위하여 커튼으로 가려주었다. 그 후 경피신경진기자극 기구를 이용하여 만성요통 부위에 적용하여 실험 전, 실험 중 그리고 실험이 끝난 10분 후 총 3차례 생체징후(vital signs)의 반응, 즉 혈압, 체온, 맥박수, 호흡수를 측정하여 비교 분석하였다. 실험 중 실시하는 측정은 15분 치료시간 중 10분이 경과했을 때 실시하였다.

2) 측정

(1) 혈압 : 혈압측정은 일반 병원에서 사용하는 수은혈압계를 이용하여 우측 상완동맥에서 측정하였다.

(2) 체온 : 0.1도 까지 측정이 가능한 디지털 온도계(digital thermometer)를 이용하여 왼쪽 손바닥에서 측정하였다.

(3) 맥박수 : 좌측 요골동맥에서 1분간 직접 측정하였다.

(4) 호흡수 : 1분간 초시계를 이용하여 시각적으로 직접 측정하였다.

(5) TENS기구 : HOMER ION사의 100Hz가 교대로 들어가는 주파수를 선택했으며, 강도는 환자가 가장 편안하게 느끼는 최대감각역치로 했으며, 전극배치는 환자가 통증을 호소하는 부위에 두 개의 활성전극(-)을 좌우에 위치하고 한 개의 비활성전극(+)을 중간에 배치하였다.

3. 자료분석

결과는 SPSS WIN 10.0을 사용하여 TENS를 15분간 적용하였으며 실험전, 실험중 그리고 실험 10분 후의 값을 이용하여 paired t-test로 검증하였다. 유의수준은 $P < .05$ 로 하였다.

Ⅲ. 연구결과

실험 전, 실험 중, 그리고 실험 10분 후의 혈압, 체온, 맥박수, 그리고 호흡수의 값에 대한 평균과 표준 편차는 아래와 같다<Table 2>.

<Table 2> The vital sign changes of before, during, and after 10 minutes experiment

		Systolic B/P	Diastolic B/P	Temperature	Heart rate	Respiratory rate
Before	Male	123.64±21.81	76.29±3.29	34.65±0.67	63.07±8.33	18.07±4.01
	Female	127.45±16.39	69.82±9.74	35.51±0.84	62.00±10.20	19.45±2.16
	Total	125.32±19.32	73.44±11.5	35.03±0.85	62.60±9.01	18.68±3.34
During	Male	126.71±24.87	77.50±9.91	35.09±0.78	63.14±7.05	18.00±2.48
	Female	125.45±15.70	71.00±8.56	35.52±0.76	61.55±10.26	20.09±1.58
	Total	126.16±20.93	74.64±9.72	35.28±0.79	62.44±8.45	18.92±2.34
After 10 min	Male	120.57±22.91	71.43±8.78	35.11±0.56	59.07±6.52	17.29±2.79
	Female	125.64±11.79	68.82±10.81	35.68±0.74	61.55±8.64	20.27±2.10
	Total	122.80±18.67	70.28±9.60	35.36±0.70	60.16±7.46	18.60±2.89

Mean±SD

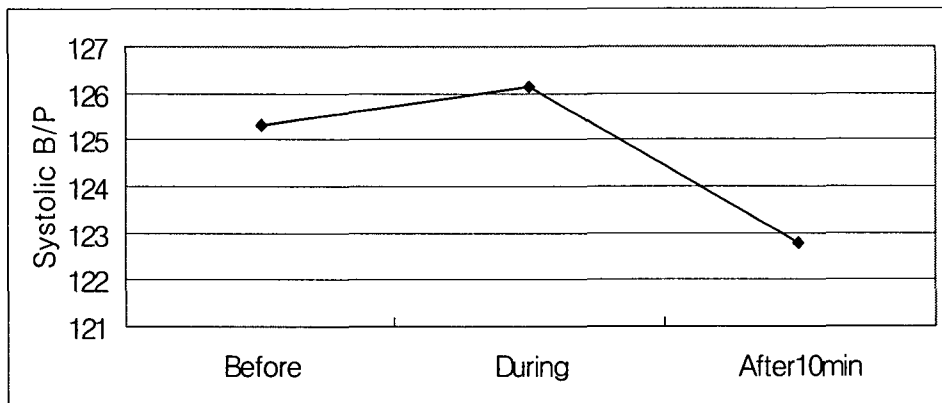
1. 최고혈압의 변화

실험전 최고혈압은 남자 123.64, 여자127.45로 평균값은 125.32였고, 실험중에는 남자 126.71, 여자 125.45로 평균값은 126.16이었으며, 실험 10분 후에는 남자 120.57, 여자 125.64로 평균값은 122.80으로 나타났다.

실험 전, 실험 중, 그리고 실험10분 후의 값을 이용하여 paired t-test로 검증한 결과 최고혈압의 변화는 <Table 3>과 같으며, 실험전, 실험중, 그리고 실험 10분후의 모든 군에서 유의성이 없었다<Table 3><Figure 1>.

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

	Difference Mean±SD	T	P	
Systolic B/P	Before-During	-.84±18.81	-.223	.825
	During-After10min	3.36±9.34	1.800	.085
	Before-After10min	2.52±14.58	.864	.396



<Figure 1> The systolic blood pressure changes of before, during and after 10 minutes experiment.

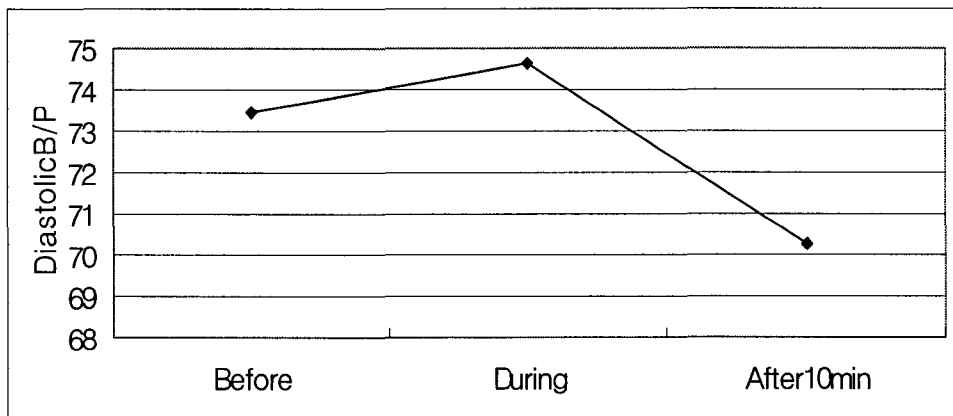
2. 최저혈압의 변화

실험전 최저혈압은 남자 76.29, 여자 69.82로 평균값은 73.44였고, 실험 중에는 남자 77.50, 여자 71.00으로 평균값은 74.64였으며, 실험 10분 후에는 남자 71.43, 여자 68.82로 평균값은 70.28로 나타났다.

실험 전, 실험 중, 그리고 실험10분 후의 값을 이용하여 paired t-test로 검증한 결과 최저혈압의 변화는 <Table 4>와 같으며, 실험중 최저혈압(74.64)과 실험후 최저혈압(70.28)에서는 혈압이 유의하게 감소하였지만 ($P<.05$), 그 외의 군에서는 유의성이 없었다<Table 4><Figure 2>.

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

	Difference Mean±SD	T	P
Before-During	-1.20±11.15	-.538	.596
Diastolic B/P During-After10min	4.36±6.51	3.351	.003
Before-After10min	3.16±1.44	1.514	.143



<Figure 2> The diastolic blood pressure changes of before, during and after 10 minutes experiment.

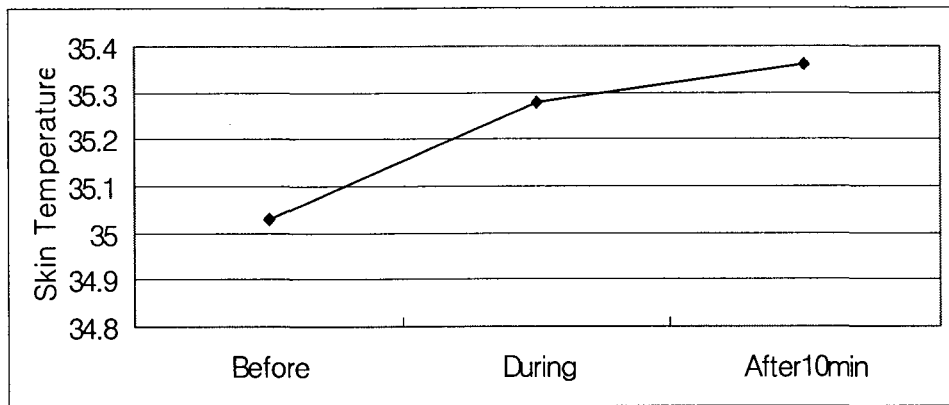
3. 체온(℃)의 변화

실험전 체온은 남자 34.65, 여자 35.51로 평균값은 35.03이었고, 실험중에는 남자 35.09, 여자 35.52로 평균값은 35.28이었으며, 실험 10분후에는 남자 35.11, 여자 35.68로 평균값은 35.36이었다.

실험 전, 실험 중, 그리고 실험 10분 후의 값을 이용하여 paired t-test로 검증한 결과 체온의 변화는 <Table 5>와 같으며, 실험전체온(35.028)과 실험중체온(35.280)의 군에서 체온은 유의하게 증가하였고($P<.05$), 실험전체온과 실험후체온(35.360)의 군에서도 유의하게 증가하였다($P<.05$). 하지만 실험중체온과 실험후체온의 군에서는 체온의 유의한 변화는 없었다<Table 5><Figure 3>.

<Table 5> The skin temperature changes of before, during, and after 10 minutes experiment

		Difference Mean±SD	T	P
Skin Temperature	Before-During	-.252±.508	-2.483	.020
	During-After10min	-.008±.496	-.807	.428
	Before-After10min	-.332±.547	-3.036	.006



<Figure 3>The skin temperature changes of before, during, and after 10 minutes experiment.

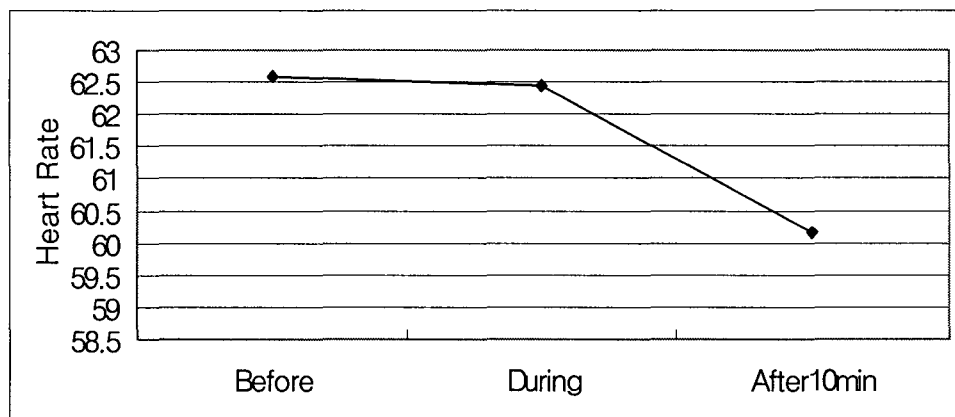
4. 맥박수의 변화

실험전 남자 63.07, 여자 62.00으로 평균값은 62.60이었고, 실험중에는 남자 63.14, 여자 61.55로 평균값은 62.44이었으며, 실험 10분 후에는 남자 59.07, 여자 61.55로 평균값은 60.16이었다.

실험 전, 실험 중, 그리고 실험 10분 후의 값을 이용하여 paired t-test로 검증한 결과 맥박수의 변화는 <Table 6>와 같으며, 실험중 맥박수(62.44)와 실험후 맥박수(60.16)의 군에서 맥박수가 유의하게 감소하였고 ($P<.05$), 실험전 맥박수(62.60)와 실험후 맥박수(60.16)의 군에서도 맥박수가 유의하게 감소하였다($P<.05$). 하지만 실험전 맥박수와 실험중 맥박수의 군에서는 유의성이 없었다<Table 6><Figure 4>.

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

		Difference Mean±SD	T	P
Heart Rate	Before-During	.16±6.40	.174	.863
	During-After10min	2.28±3.59	3.177	.004
	Before-After10min	2.44±4.85	2.516	.019



<Figure 4> The heart rate changes of before, during, and after 10 minutes experiment.

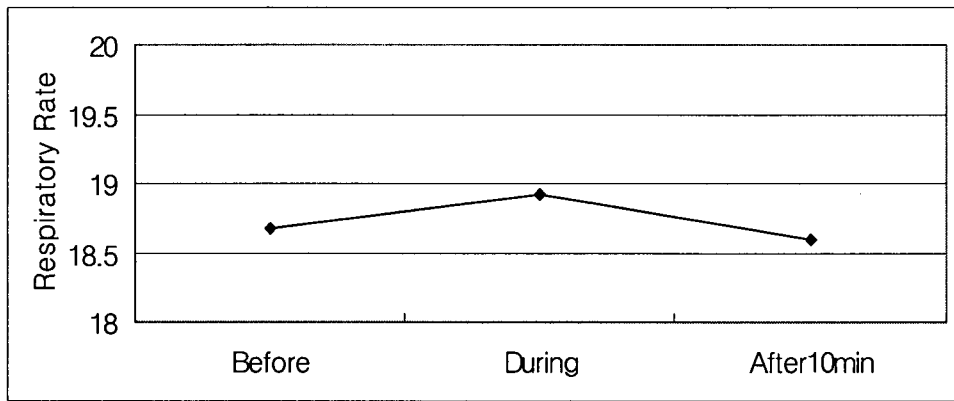
5. 호흡수의 변화

실험전 호흡수는 남자 18.07, 여자 19.45로 평균값은 18.68이었고, 실험 중에는 남자 18.00, 여자 20.09로 평균값은 18.92였으며, 실험 10분 후에는 남자 17.29, 여자 20.27로 평균값은 18.60이었다.

실험 전, 실험 중, 그리고 실험 10분 후의 값을 이용하여 paired t-test로 검증한 결과 호흡수의 변화는 <Table 7>과 같으며, 실험전 호흡수(18.68)와 실험중 호흡수(18.12), 그리고 실험 10분 후의 호흡수(18.60)의 모든 군에서 유의성이 없었다<Table 7><Figure 5>.

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

	Difference Mean±SD	T	P
Before-During	-.24±2.67	-.450	.657
Respiratory Rate			
During-After10min	.32±1.31	1.218	.235
Before-After10min	.008±2.63	.152	.880



<Figure 5> The respiratory changes of before, during, and after 10 minutes experiment.

IV. 고 찰

1960년 Matthews가 후근전위(DRP)를 측정할 것을 기점으로 1965년 Melzack과 Wall이 척수후각 부위에 있는 회백질 내의 교양질이 통증 전달과정에서 관문역할을 한다는 통증의 새로운 이론인 관문조절설을 발표한 이래 1967년 Shealy 등이 척수후주자극기(dorsal column stimulator)를 개발하여 체내에 수술적 매식(surgical implantation)을 하는 방법으로 통증을 치료하기 위한 임상 적용에 앞서 선발시험기구(screening device)를 개발하여 체내에 삽입하지 않고 시험적으로 경피신경자극을 가한 결과 통증제거 효과가 큰 것을 인지하고 척수후주자극기보다 오히려 조직 파괴가 없는 경피신경자극기를 적극적으로 사용하게 되어 오늘날 통증제거 목적으로 널리 이용되고 있다(이재형, 1995).

통증부위에 TENS를 적용했을 때 통증이 감소되는 것과 관련하여 자율신경계와의 연관성을 제기하면서 많은 연구가 이루어져 왔다. 일반적으로는 전기자극이 자율신경계에 영향을 미치는 것으로 알려져 있는데 그 예로 Wong 등(1984), Ignilzi(1976) 그리고 Wong 과 Jette(1984)는 피부온도가 감소한다고 하였으며, Abram 등(1980)과 Leandri(1986)는 온도가 상승한다고 하였다. 이처럼 전기자극은 자율신경계에 직·간접적인 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 하지만 Ebersold 등(1977)과 김진호 등(1996)은 전기자극이 자율신경계에 아무런 영향을 미치지 않는다고 보고하여 아직까지도 전기자극과 자율신경계와의 연관성에 관해서는 객관적인 결론을 도출시키지 못하고 있는 실정이다.

이렇듯 본 연구자를 포함하여 연구자들간의 보고가 다양한 이유는 첫째, TENS의 주파수, 전극의 종류 및 배치 등이 다르기 때문이며 둘째, 치료집단이 다르기 때문이다. 본 연구는 65세 이상 만성요통 환자를 대상으로 했지만 김진호 등(1996)은 20대의 정상 성인 남자를 대상으로 했기 때문에 자율신경계의 변화가 관찰되지 않았을 수도 있을 것이라고 추정할 수 있다. 또한 급성요통환자일 경우에는 결과가 달라질 수 있을 것으로 사료된다. 즉 급성통증 환자의 경우 통증으로 인해 교감신경계의 긴장성이 증가되어 있을 것이기 때문에 전기자극에 대해 자율신경계가

민감하게 반응할 수도 있을 것이라고 유추할 수 있다.

세 번째는 치료시간과 강도이다. 본 연구는 환자가 편하게 느끼는 감각역치에서 15분간 적용했지만 감각역치의 3배 강도로 적용했을 때 피부온도가 상승했다는 Leandri 등(1986)의 보고와 치료시간을 30~40분 자극하여 피부온도가 7~10도 정도 상승했다는 Kaada(1982)의 보고에서 그 가능성을 유추해 볼 수 있다.

네 번째는 자율신경계에 영향을 미치는 심인적 요인을 제거할 수 있는 적절한 환경적 처치이다. 환자로 하여금 외부환경으로부터 자극을 피하기 위해 검사실의 조명을 어둡게 하고 외부소음을 차단하였으며, 검사에 대한 충분한 설명을 한 후에 시행하였고, 실내온도는 27℃, 피검자의 피부온도는 33~34℃로 유지하여 환자가 심적인 안정을 갖게 한 박주현등(1993)의 보고에서 그 중요성을 인식할 수 있을 것이다. 따라서 환자를 대상으로 자율신경계의 변화를 관찰하고자 한다면 위의 4가지 조건을 충족시켜야 할 것이다.

전기자극은 모세혈관의 분포를 증가시키고 혈관을 확장시키며 이에 따라 혈류량이 증가되고 피부온도가 상승하게 되는데 Hudlicka 등(1982)은 장기간의 전기자극으로 혈류량이 증가되는 것은 모세혈관 수의 증가와 반사적인 혈관확장에 따른 것이라 하였고, Delashaw와 Duling(1988)은 전기자극으로 인해 근수축이 일어나는 동안 산소장력(oxygen tension)이 낮아지고 아데노신 농도가 증가하는 등 높은 대사가 요구되기 때문에 혈류의 증가가 필요한데 이 때 근혈관의 교감신경이 활성화되고 근육반사(myogenic reflex)와 축삭반사(axon reflex)의 작용으로 혈관반응이 활성화되어 혈류량이 증가한다고 하였다.

혈관운동은 교감신경에 의해 조절되는데 교감신경이 활성화되면 혈관이 수축하고, 교감신경의 활성이 억제되면 혈관이 확장되어 혈류량이 증가하며 보상적으로 혈류속도가 빨라진다(Busija 등, 1982; Wong & Jette, 1984).

일반적으로는 전기자극이 교감신경의 활성을 억제하여 혈관이 확장되는 것으로 알려져 있는데(박장성과 이재형, 1999) Dooley와 Kasprak(1976)은 척수후근에 경피신경전기자극을 가하고 혈량계를 사용하여 말초동맥의 혈류량을 측정한 결과 혈류량이 증가했다고 보고하였으며, Leandri 등(1986)은 제 2-3요추 부위에 15분간 경피신경전기자극하여 적외선 사진으로

자극부위의 온도를 측정된 결과 온도가 유의하게 증가하였다고 보고하여 전기자극이 교감신경의 활동을 억제시켜 혈관확장을 유발시켰다고 하였다. 또한 만성요통환자의 통증부위에 경피신경전기자극을 가하여 디지털 온도계를 사용하여 왼쪽 손바닥에서 온도를 측정된 후 비교분석한 본 연구에서도 실험전과 실험중, 그리고 실험전과 실험 10분 후에 체온의 유의한 증가가 관찰되어 전기자극이 교감신경의 활동을 억제시켰다고 추정할 수 있다.

하지만 Wong과 Jette(1984)는 온도가 유의하게 감소하였다고 보고하여 전기자극이 교감신경의 활동을 증가시켰다고 보고하였고, 박장성과 이재형(1999)의 연구에서는 네 개의 패드를 통해 제 1-5흉수 교감신경절을 경피적으로 간섭전류자극한 후 요골동맥에서 도플러 혈류속도측정기를 사용하여 혈류속도를 측정된 결과 유의한 차이를 발견하지 못했다고 보고하여 전기자극이 교감신경의 활성화에 아무런 영향을 미치지 않는다고 보고했다.

본 연구에서 맥박수는 실험전과 실험 10분 후, 그리고 실험중과 실험 10분 후에 유의하게 감소하여 맥박수의 아무런 변화가 없다고 보고한 박장성과 이재형(1999)의 연구결과와는 상반된 견해를 보였다. 그 이유는 실험대상자군의 연령에 기인하는 것으로 사료된다. 본 연구는 평균나이가 75세 되는 만성요통환자를 대상으로 했지만, 박장성과 이재형(1999)의 연구에서는 평균나이가 22세 되는 건강한 학생을 대상으로 했기 때문인 것으로 사료된다.

본 연구자는 임상에서 통증치료를 위해 가장 흔히 사용하는 TENS를 65세 이상 만성요통 환자의 통증부위에 비침습적으로 부착시켜 자율신경계의 영향하에 있는 생체징후(vital signs)를 기록하여 자율신경계에 미치는 영향에 대해 알아보았다.

실험결과 생체징후(vital signs)의 모든 군에서 유의하게 증가하거나 감소하지는 않았지만 모든 군에서 증가하거나 감소하는 등의 변화를 보여 TENS가 자율신경계에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

본 연구는 자극강도를 감각역치강도, 자극시간을 15분, 주파수를 100Hz, 자극부위를 요추부로 설정하고 65세 이상 만성요통 환자의 통증부위에 TENS를 적용하여 생체징후(vital signs)를 측정하여 TENS와 자

울신경계의 연관성에 대해 알아보았는데 이번 연구 결과 경피신경전기자극이 혈압, 체온, 심박수, 호흡수에 있어서 실험전, 실험중 그리고 실험 10분 후에 생체징후(vital signs)의 변화가 관찰되어 전기자극이 자율신경계의 활성화에 직접 및 간접적인 영향을 미친다는 것을 의미하고 있지만 앞서 제시한 4가지 조건을 변화시키면서 더욱 통제되고, 정밀한 비교 연구가 필요하다고 본다.

이번 연구결과 TENS는 교감신경의 활성을 억제시켜 자율신경계에 영향을 미치는 바 65세 이상 노인환자 뿐만 아니라 고혈압이나 당뇨병 등 전신질환의 우려가 있는 환자를 대상으로 TENS를 적용하고자 할 때는 이러한 점들을 고려해야 할 것으로 사료된다.

또한 강한 자극강도와 연장된 치료시간은 자율신경계의 반응이 민감한 고혈압이나 당뇨병 등을 가진 노인 환자의 경우 혈관을 확장시키고, 심박수를 감소시키는 만큼 주의를 요한다고 제언한다.

많은 연구자들이 TENS와 자율신경계의 연관성에 대해 연구를 해왔지만 아직도 객관적이고, 통합된 결론을 도출시키지 못하고 있는 실정이니 만큼 이후 더 폭넓은 통증환자군에 대해 적용하여 통증조절과 자율신경계의 연관성을 규명하기 위한 노력이 필요하리라 사료된다.

V. 결 론

현재 임상에서 통증조절을 위해 가장 일반적으로 사용하고 있는 전기 치료기구인 경피신경전기자극기구를 이용하여 자율신경계에 미치는 영향에 대해 알아보하고자 2002년 1월 7일부터 3월 15일 까지 10주 동안 진주 S 병원 물리치료 센터에 물리치료를 의뢰 받은 환자 중 65세 이상 만성 요통 환자 25명을 대상으로 실험 전, 실험 중, 그리고 실험이 끝난 10분후의 혈압, 체온, 맥박수, 호흡수를 측정하여 분석한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

- 1) 실험전 최고혈압과 실험중 최고혈압은 약간 상승하는 경향이 있었지만 통계학적 유의성은 없었다($P>.05$).
- 2) 실험중 최고혈압과 실험 10분후 최고혈압은 약간 감소하는 경향이 있었지만 통계학적 유의성은 없었다($P>.05$).
- 3) 실험전 최고혈압과 실험 10분후 최고혈압은 약간 감소하는 경향이 있었지만 통계학적 유의성은 없었다($P>.05$).
- 4) 실험전 최저혈압과 실험중 최저혈압은 약간 상승하는 경향이 있었지만 통계학적 유의성은 없었다($P>.05$).
- 5) 실험중 최저혈압과 실험 10분후 최저혈압은 유의하게 감소하였다($P<.05$).
- 6) 실험전 최저혈압과 실험 10분후 최저혈압은 약간 감소하는 경향이 있었지만 통계학적 유의성은 없었다($P>.05$).
- 7) 실험전 체온과 실험중 체온은 유의하게 증가하였다($P<.05$).
- 8) 실험중 체온과 실험 10분후 체온은 약간 상승하는 경향이 있었지만

통계학적 유의성은 없었다($P>.05$).

9) 실험전 체온과 실험 10분후 체온은 유의하게 증가하였다($P<.05$).

10) 실험전 맥박수와 실험중 맥박수는 약간 감소하는 경향이 있었지만 통계학적 유의성은 없었다($P>.05$).

11) 실험중 맥박수와 실험 10분후 맥박수는 유의하게 감소하였다($P<.05$).

12) 실험전 맥박수와 실험 10분후 맥박수는 유의하게 감소하였다($P<.05$).

13) 실험전 호흡수와 실험중 호흡수는 약간 증가하는 경향이 있었지만 통계학적 유의성은 없었다($P>.05$).

14) 실험중 호흡수와 실험 10분후 호흡수는 약간 감소하는 경향이 있었지만 통계학적 유의성은 없었다($P>.05$).

15) 실험전 호흡수와 실험 10분후 호흡수는 약간 감소하는 경향이 있었지만 통계학적 유의성은 없었다($P>.05$).

참 고 문 헌

- 경제기획원 조사 통계국. (1987). **알기 쉬운 통계**. 서울 : 경제기획원, 5-6.
- 김진호, 한태륜, 이시욱. (1996). 경피적 전기자극과 간섭파가 교감신경계에 미치는 영향에 관한 연구. *대한재활의학회지*, Vol. 20, No3, 658-663.
- 박장성, 이재형. (1999). 간섭전류 자극이 말초 혈류 속도에 미치는 영향. *대한물리치료학회지*, Vol 11, No2, 37-42.
- 박주현, 강세윤, 강태희.(1993). 정상 한국인의 자율신경계 기능검사에 관한연구. *대한재활의학회지*. Vol 17, No4, 483-491, December.
- 보건복지부. (1999). **노인복지백서**
- 안혜연, 안경희, 나영설. (1988). 당뇨병성 신경증에서의 신경전도 검사와 자율신경계 기능검사의 비교연구. *대한재활의학회지*, 12, 175-182.
- 이인성, 김희상, 안경희 (1993). 당뇨병환자에 있어서 교감신경 피부반응 검사의 유용성에 대한 고찰. *대한재활의학회지*, 17(12), 165-175.
- 이재형. (1995). **전기치료학**. 대학서림. 376-380.
- 정경희. (1998). **1998년도 전국 노인생활실태 및 복지욕구조사**. 서울, 한국보건사회 연구원, 200.
- 최성재. (1999). **노인장기 요양 보호에 대한 사회복지 정책 방향**.
- Abram SE. (1976). Increased sympathetic tone associated with transcutaneous electrical stimulation. *Anesth*, 45, 575-577.
- Aminoff MJ. (1992). *Electrodiagnosis in clinical neurology*, 3rd ed, **Churchill Livingstone**, New York, 421-432.
- Beaver ML. (1983). *Human service practice with the elderly*. Englewood Cliffs, Prentice Hall, Inc.
- Bennett T., & Hosking DJ. (1975). Cardiovascular control in diabetes mellitus. *Br Med J* 2: 285-587, Vol. 17, No 4, December.
- Bennett T., & Hosking DJ. (1976). Baroreflex sensitivity and response to the valsalva maneuver in subjects with diabetes

- mellitus. *J Neurosurg Psych* 39, 178-183.
- Bennett T., & Riggott PA. (1976). Twenty-four hour monitoring of heart rate and activity in patients with diabetes mellitus; a comparison with clinic investigations. *Br Med J*, 22, 1250-1251.
- Busija DW., Marcus ML., & Heistad DD. (1982). Pial artery diameter and blood flow velocity during sympathetic stimulation in cast. *J Cereb Blood Flow Metab* 2(3), 363-367.
- Delashaw JB., & Duling BR. (1988). A study of the functional elements regulating capillary perfusion in striater muscle. *Microvasc Res.* 36, 162-171.
- Dooley DM., & Kasprak M. (1976). Modification of blood flow to the extremities by electrical stimulation of the nervous system. *South Med J.* 69(10), 1309-1311.
- Ebersold MJ., Laws ER., & Albers JW. (1977). Measurement of autonomic function before, during, and after transcutaneous stimulation in patients with chronic pain and in control subject. *Mayo Clin Proc*, 52, 228-232.
- Ewing DJ & Clarke BF. (1982). Diagnosis and management of diabetic autonomic neuropathy. *Br Med J* 285, 916-918.
- Fagius J. (1982). Microneurographic findings in diabetic polyneuropathy with special reference to sympathetic nerve activity. *Diabetologia* 23, 415-420.
- Fagius J. (1991). Aspects of autonomic neurophysiology in diabetic polyneuropathy ; A brief review. *Diabetic Med.*
- Hudlicka O., Tyler KR., Srihari T., Heilig A., & Pette D. (1982). 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.
- Ignilzi RJ., Sternbach RA., & Callaghan M. (1976). Somatosensory Changes during Transcutaneous Electrical Analgesis. In : Advances in Pain Research and Therapy. Bonica JJ(ED),

- Raven Press, New York, p.121-425.
- Johnson MI., & Tabasam G. (1988). A questionnaire survey on the clinical use of interferential current(IFC) by physiotherapists. In : Proceedings of the Pain Society Annual Scientific Meeting ; 1998 Apr 22-24 ; Leicester University, United Kingdom. London : The Pain Society.
- Johnston MI., Ashton CH., & Thompson JW. (1992). The clinical use of TENS. *J Orthop Med*, 14, 3 -12.
- Kaada B. (1982). Vasodilation induced transcutaneous nerve stimulation in peripheral ischemia(Raynaud's phenomenon and diabetic polyneuropathy). *Eur Heart J*, 3, 303-314.
- Leandri A., Brunetti O., & Parodi CI. (1986). Telethermographic finding after transcutaneous electrical nerve stimulation. *Phys Ther*, 66, 210-213.
- Low PA., & Caskey PE. (1983). Quantitative sudomotor axon reflex test in normal and neuropathic subjects. *Am Neurol* 14, 573-580.
- Low PA., Opfer-Qchrking TL., Proper CJ., & Zimmerman I. (1990) The effect of aging on cardiac autonomic and postganglionic sudomotorfunction. *Muscle Nerve*, 13, 152-157.
- Melzack R., & Wall PD. (1965). Pain Mechanisms ; a new theory. *Science*, 150, 971-979.
- Owens S., Atkinson ER., & Lees DE. (1979). Thermographic evidence of reduced sympathetic tone with transcutaneous nerve stimulation. *Anesth*, 50, 62-65.
- Pope GD., Mockett SP., & Wright JP. (1995). A survey of electrotherapeutic modalities : ownership and use in the NHS in England. *Physiotherapy*, 81, 82 - 91.
- Robertson VJ., & Spuritt D. (1998). Electrophysical agents : implication of their availability and use in undergraduate clinical placement. *Physiotherapy*, 84, 335-44.

- Shahani BT., Day TJ., Cros D., Khalil N., & Kneebone CS. (1990). RR Interval variation and the sympathetic skin response in the assessment of autonomic function in peripheral neuropathy. *Arch Neurol*, 47, 659-664.
- Solvien B., Maselli R., Japan J., Green A., Graziano H., & Petersen M Spire JP. (1987). Sympathetic skin response in diabetic neuropathy. *Muscle Nerve*, 10, 711-716.
- Stewart JD., & Low PA. (1992). Distal small fiber neuropathy : Results of tests of sweating and autonomic cardiovascular reflexes. *Muscle Nerve* 15 : 661-665.
- Wall PD. (1978). The gate control theory of pain mechanism ; A re-examination and re-statement. *Brain*, 101, 1-8.
- Wong GH. (1957). The galvanic skin response. A review of old and recent work from a physiologic point of view. *Am J Phys Med.* part I 36, 295-320.
- Wong RA., & Jette DU. (1984). Changes in sympathetic tone associated with different form of transcutaneous electrical nerve stimulation in healthy subjects. *Phys Ther*, 64, 478-482.

Influence on Autonomic Function Before, During, and
After Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation in
Senile Patients with Chronic Low Back Pain

Lee, Mun-Hwan

Department of Physical Therapy
Graduate School of Rehabilitation Science
Daegu University

Supervised by Prof. Park, Rae-Joon

(Abstract)

Twenty five patients, 14 males and 11 females with an average age of 75 years with chronic Low Back Pain were tested before, during, and after 10 minutes transcutaneous electrical nerve stimulation.

It is important to consider the effect of TENS on the autonomic function because the pain pathway and the ANS pathway are somehow correlated to each other.

There is still controversy among researchers who have reported the effect of TENS on autonomic function.

So the purpose of this study is to measure the effect of TENS on the ANS and to see the relation of the pain control mechanism and the change in the ANS.

The results were as follows :

1) Systolic blood pressure between before and during the experiment was apt to be a little increased, but statistically there was no significant

change($P > .05$).

2) Systolic blood pressure between during and after 10 minutes the experiment was apt to be a little decreased, but statistically there was no significant change($P > .05$).

3) Systolic blood pressure between before and after 10 minutes experiment was apt to be a little decreased, but statistically there was no significant change($P > .05$).

4) Diastolic blood pressure between before and during experiment was apt to be a little increased, but statistically there was no significant change($P > .05$).

5) Diastolic blood pressure between during and after 10 minutes experiment was significantly decreased($P < .05$).

6) Diastolic blood pressure between before and after 10 minutes the experiment was apt to be a little decreased, but statistically there was no significant change($P > .05$).

7) Heart rate between before and during the experiment was apt to be a little decreased, but statistically there was no significant change($P > .05$).

8) Heart rate between during and after 10 minutes the experiment was significantly decreased($P < .05$).

9) Heart rate between before and after 10 minutes the experiment was significantly decreased($P < .05$).

10) Skin temperature between before and during the experiment was significantly increased($P < .05$).

11) Skin temperature between during and after 10 minutes the experiment was apt to be a little increased, but statistically there was no significant change($P > .05$).

12) Skin temperature between before and after 10 minutes the experiment was significantly increased($P < .05$).

13) Respiratory rate between before and during the experiment was apt to be a little increased, but statistically there was no significant change($P > .05$).

14) Respiratory rate between during and after 10 minutes the experiment was apt to be a little decreased, but statistically there was no significant change($P > .05$).

15) Respiratory rate between before and after 10 minutes the experiment was apt to be a little decreased, but statistically there was no significant change($P > .05$).