

# 경피신경전기자극의 빈도-강도가 만성 요통 환자의 요통장애지수와 유연성에 미치는 영향

## Effect of Frequency and Intensity of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation on Patients with Chronic Low Back Pain

박정호\*, 송브라이언병\*\*

단국대학교 일반대학원 특수교육학과\*, 단국대학교 특수교육학과\*\*

Jung-Ho Park(threesera@hanmail.net)\*, Brian Byung Song(songbh@dankook.ac.kr)\*\*

### 요약

이 연구의 목적은 경피신경전기자극을 저빈도-저강도, 저빈도-고강도, 고빈도-저강도, 고빈도-고강도 네 개의 치료조건으로 나누어 만성요통환자에게 적용하였을 때 각기 다른 주파수 빈도와 강도가 만성요통환자의 미치는 영향을 알아보는 것이다. 연구대상은 평균연령 39.19(±12.96)세, 발병기간 8.57(±3.07)개월인 요통환자 32명이었다. 치료기간은 2주 횟수는 총 10회로 1일 1회 15분간 시행하였으며 치료부위는 통증이 가장 심한 요추주변 부위에 시행하였다. 치료 전·후의 변화를 평가하기 위해 요통정도(요통장애지수)와 요추부 유연성을 측정하였다. 각 군간 윌콕슨, 맨-휘트니 검정을 하였고, 통계적 유의성은  $p < .05$ 로 하였다. 결과는 다음과 같다. 네 군 모두 실험 후 요통장애지수와 요추부 유연성에 유의한 결과가 나왔으며, 저빈도군에서는 고강도가, 고빈도군에서는 고강도가 보다 효과적이었다. 고빈도-고강도가 요통장애지수와 요추부 유연성에 유의한 차이는 없었지만 가장 효과적이었다.

■ 중심어 : | 경피신경전기자극 | 만성요통 |

### Abstract

The Purpose of this study was to find out the effects of frequency and intensity of transcutaneous electrical nerve stimulation(TENS) on the patients with chronic low back pain. The subjects were 32 patients with chronic low back pain average age 39.19 (± 12.96)years. The duration of chronic low back pain was 8.57 (± 3.07)months. The treatments were given 15 minutes once a day five a week for two weeks. to low back. Lumbar range of motion(ROM) and Oswestry Disability Index(ODI) was evaluated before and after TENS application. Each group was compared using Wilcoxon Mann-Whitney test. The results were as followings: Each group showed significant effect. High intensity group showed more effect in low frequency group. High intensity group showed more effect in high frequency group. Therefore, the high intensity can be used more effectively with high frequency for treating chronic low back pain.

■ keyword : | Chronic Low Back | Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation |

## I. 서론

요통은 체간의 후방부위에서 시작되는 통증으로써

시상면에서 척추기립근의 외측 경계의 직각, 제 12흉추 극돌기에서 후상장골극의 횡단면까지 발생하는 동통으로 정의되며[1] 만성적인 요통은 이러한 통증이 3개월

접수번호 : #120406-003

접수일자 : 2012년 04월 06일

심사완료일 : 2012년 05월 17일

교신저자 : 송브라이언병, e-mail : songbh@dankook.ac.kr

이상 지속되는 것으로 일차적인 손상 조직이 치유된 후에도 계속 통증이 나타나는 것을 말한다[2].

일반적인 골격이나 근육질환, 골반과 복부질환 등 척수나 주변조직의 병변에 의해 발생하는데 심한 운동이나 사고, 척추질환, 노화, 잘못된 자세와 운동부족이 원인이 된다[3]. 특히 산업화된 사회에서는 가장 흔한 근골격계 질환으로써 일반 인구 집단에서 전 생애에 걸쳐 80% 이상이 일생 중 요통을 경험하고, 10~20% 많게는 40%까지 만성으로 진행된다[4]. 통증이 심해지면 움직임이 줄어들며 골반이나 척추의 틀어짐을 일으켜 요추 전만각의 감소, 척추 만곡 등을 일으켜 유연성이 떨어진다. 요부의 유연성이 떨어지면 척추의 역학적 기능에 영향을 받아 요부근육의 손상과 통증이 더욱 심해진다[5].

일반적으로 통증환자에게 사용되는 물리치료는 온열치료, 전기치료 등이 있다. 온열치료에는 핫팩, 적외선 등의 표재열과 초음파, 단파, 극초단파 등의 심부열이 사용된다. 만성요통환자에게 척추주위근육들의 운동과 함께 1 MHz의 빈도와 1.5 W/Cm<sup>2</sup>의 강도의 초음파 치료를 8분간 적용하여 유의한 통증감소가 있었으며[6], 디스크로 인한 만성요통환자 93명을 대상으로 추간관내의 고주파열치료 적용 후 관찰한 결과 1주일 후 86.67%, 6개월 후 88.00%, 1년 후에도 실험군의 77.33%에서 통증감소가 있었다[7]. 표재열치료는 피부 및 피부조직을 주로 가열하는데 피부 및 피부조직이 온열을 대부분 흡수하고, 혈액순환의 증가로 인해 열을 이동시켜서 온열이 피부를 거의 통과하지 못한다. 그러므로 신체깊이 위치하는 척추 주위근육의 이완을 위해서는 피부에서 약 3~8 Cm까지 투과할 수 있는 초음파치료와 같은 심부열치료가 표재열치료보다 효과적이다[8].

견인치료의 경우에는 비 특이성 만성요통환자에게 흔히 사용하지는 않으며 이에 대한 연구결과도 드물다. 선행연구에서 핫팩 혹은 적외선치료기 10분, 초음파치료기 혹은 극초단파치료기 5분, 경피신경자극기 혹은 간섭파치료를 15분 시행하고 추간관탈출증 환자에게는 추가로 견인요법을 30분을 적용한 경우 요통감소의 효과를 설명하였지만[9], 42명의 비 특이성 요통환자에게 일반적인 물리치료를 시행한 군과 견인치료를 시행한

군을 대조한 결과에서 견인치료에서는 의미 있는 효과의 감소나 증가를 보이지 않았다[10].

전기치료기는 일반적으로 경피신경전기자극을 사용하며 저주파 전류를 이용하여 피부의 말초감각신경을 자극하여 다양한 원인으로 초래되는 통증을 완화시키는 방법이다. 또한 관문조절설(Gate control theory), 엔돌핀설(Endorphin theory), 피질억제설(Cortical inhibitory surround theory) 등의 통증기전이 진통효과가 있다는 것을 근거로 현재 보편적으로 사용되어지고 있으며 주파수 빈도와 자극강도를 자유롭게 조절하여 사용할 수 있다. 빈도는 1~100 Hz, 자극강도는 0~100 mA 사이에서 사용하며 빈도와 자극강도 그리고 적용시간은 증상에 따라 적절히 조절하여 사용함으로써 효과적인 결과를 기대할 수 있으며[11] 그 효과에 대한 많은 선행연구가 이루어져 오고 있다. 퇴행성 디스크로 인한 요통 환자에게 경피신경전기자극을 35 Hz의 빈도로 20분간 일주일에 3회, 또는 매일 적용하였을 때 통증이 감소하였고[12], 27 Hz 미만으로 자극하였을 때 신체 부위나 성별에 관계없이 상지에서 동통의 역치가 증가하는 등 통증 감소에 효과가 있었다[13][14]. 또한 경비관절의 골관절염 환자에게 운동과 함께 경피신경전기자극을 이용하여 통증완화와 대퇴사두근의 운동성이 유의하게 증가시켰으며[15], 1~1000 Hz의 자동 주파수영역으로 2주간 3일 간격으로 경피신경전기자극치료 적용 후 요통의 감소로 인해 체간의 전굴·후굴의 관절가동범위가 증가하였다고 보고하였다[16]. 만성경부통증환자에게 적용하였을 때에도 운동치료와 차이 없이 두 그룹 모두 통증감소에 유의한 효과가 있었다[17]. 전자동 변동 주파수 30~200 Hz, 30 mA의 자극강도로 적용하고, 고정 주파수 80 Hz, 10~20 mA의 자극강도로 20분간 경피신경전기자극을 이용하여 자극 하였을 때 체열이 상승하고 통증수용기에 내성을 증가시키는 영향을 주어 통증의 역치가 증가한 것을 알 수 있었다[18]. 근막통증 증후군 환자에 있어서도 경피신경전기자극과 간섭전류를 비교하여 실험 하였을 때 2.5~25 Hz로 20분간 6일, 2주간 치료한 두 그룹 모두에서 의미 있는 통증감소를 보고하였다[19]. 지연성 근육통에 있어서도 경피신경전기자극을 관절운동 직전, 24시간 후, 48시간 후에 7 Hz로

적용하여 유의한 통증감소가 있었으며 이러한 결과는 미세전류의 신경근자극이 근육통이 있을 때 나타나는 혈액내의 크레아틴 카나제 성분이 상승하는 것을 감소 시키는데 효과적이어서 근육통이 감소한다고 하였다 [20]. 연구들에서는 피부나 근육에 대한 진통작용은 전기자극이 척수레벨에서 통증조절작용을 하는 것으로 알려져 있으며 효과는 자극이 종료한 이후에도 수 시간 이상 지속된다고 하였다.

만성통증환자의 진통효과를 증가시키기 위해서는 주로 고빈도 주파수가 사용되어지고 있는데 100 Hz의 빈도로 경피신경전기자극을 초음파치료와 함께 만성요통 환자에게 20분간 일주일에 3회 씩 2주간 시행하여 유의한 통증감소 효과를 보고하였으며[21], 반복자기자극치료와 경피신경전기자극을 2주간 총 10회, 1회에 10분간 시행 하였을 때 반복자기자극치료보다 100 Hz로 환자가 통증을 느끼지 않는 최대 강도로 경피신경전기자극을 적용한 환자에게서 유의한 통증감소가 있었다[22]. 또한 만성요통환자에서 일주일에 1번씩 5회에 걸쳐 경피신경전기자극을 122 Hz로 적용하였을 침치료와 비교하여 유의한 차이 없이 통증완화 효과를 보고하였다 [23]. 이렇듯 선행연구에서는 만성통증에 대한 효과만 연구되고 있을 뿐 특정 치료부위나 근육에 대해서 어떠한 주파수빈도와 강도가 효과가 있는지 대한 연구는 진행되고 있지 않는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 만성요통환자를 저빈도-저강도, 저빈도-고강도, 고빈도-저강도, 고빈도-고강도 네 개의 군으로 나누어 각 빈도와 강도가 만성요통환자의 요통장애지수(Oswestry Disability Index: ODI)와 요추부 유연성(Range Of Motion: ROM) 증가에 어떠한 효과를 미치는지 알아보고 임상에서 유용하게 활용될 수 있는 기초적인 자료를 제공하고자 한다.

## II. 방법

### 1. 대상

본 연구는 3개월 이상 요통이 지속되어 분당소재 C 병원 재활의학과에 내원하여 비 특이성 요통으로 진단

받은 외래 및 입원한 환자 중 연구방법에 대한 설명을 듣고 동의한 32명의 환자를 대상으로 하였으며 심장에 문제가 있거나 피부이식, 신경손상, 피부감각의 이상이 있는 대상자는 제외 시켰다. 대상자중 23명은 물리치료 경험이 있었으며 나머지 9명은 물리치료에 대한 경험이 없었다. 연구기간은 2011년 3월 5일부터 동년 5월 4일까지 실시하였다.

본 연구대상자의 성별분포는 남자는 17명(53.13%), 여자는 15명(46.87%)이며 연령 분포는 20~29세가 5명(15.62%), 30~39세가 9명(28.13%), 40~49세가 13명(40.63%), 50~59세가 5명(15.62%)으로 40대에 가장 많은 분포가 나타났다. P-value는 연령은 .598, ODI는 .505, ROM은 .269로 산출되어 각 구간 의 유의한 차이가 없었다[표 1].

표 1. 연구 대상자의 일반적 특성

집단	n	연령(세)M±SD	ODI(%) M±SD	ROM(°) M±SD
A	8	36.75±11.06	36.75±6.69	37.38±12.56
B	8	37.75±5.99	41.38±7.01	30.00±5.35
C	8	41.13±10.24	40.38±4.63	30.75±7.70
D	8	41.13±11.19	35.88±2.75	35.88±5.77
p		0.60	0.51	0.27
Z		1.03	1.3	1.62

- 1) ODI : Oswestry Disability Index
- 2) ROM : Range of motion
- 3) A : 저빈도-저강도 B : 저빈도-고강도  
C : 고빈도-저강도 D : 고빈도-고강도
- 4) p < .05

### 2. 중재방법

연구대상자를 무작위로 저빈도-저강도, 저빈도-고강도, 고빈도-저강도, 고빈도-고강도 네 개 군으로 나누어 실시하였다. 빈도-강도 설정은 선행연구를 토대로 하여 저빈도는 1-4 Hz, 고빈도는 75-125 Hz로 하였고, 저강도는 가시적인 수축이 없는 편안한 상태, 고강도는 가시적 수축을 보이며 통증억치 바로 아래의 상태로 선택하였다[24]. (저빈도-저강도군 빈도 : 1-4 Hz, 자극강도 : 10-30 mA. 고빈도-저강도군은 빈도 : 75-125 Hz, 자극강도 : 10-30 mA. 저빈도-고강도군은 빈도 : 1-4 Hz, 자극강도 : 30-80 mA. 고빈도-고강도군은 빈도 : 75-125 Hz, 자극강도 : 30-80 mA) 모든 군은 경피신경

전기자극 외에 온습포와 초음파를 함께 시행하였다. 치료기간은 2주 횡수는 10회로 하루에1번씩 15분간 경피 신경전기자극을 통증이 가장 심한 요추주변 부위에 시행 하였다.

### 3. 중재도구

만성요통으로 인한 요추부 유연성을 측정하기 위하여 요추부굴곡 관절가동범위(range of motion : ROM)를 측정하였으며 측정도구로는 SAMMONS PRESTON사의 'Baseline Bubble Inclinometer'[그림 1]를 사용하였다. 요통으로 인한 일상생활에서의 불편함을 평가하기 위하여 '오스웨스트리 요통장애 지수(Oswestry Disability Index, ODI)'[부록 1]를 사용하였다. 경피신경전기자극 치료기는 1-1000 Hz까지 사용가능한 Homaion사의 Autotens HL-III를 사용하였다[그림 2].

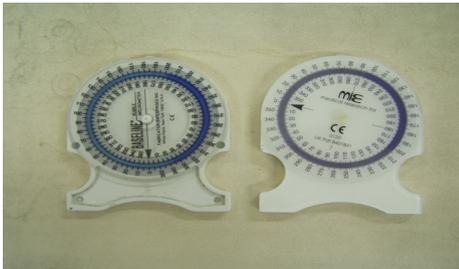


그림 1. Baseline Bubbe incinometer



그림 2. 경피신경전기자극치료기

### 4. 측정방법

측정은 통증치료 시작 전과 10회 치료 후 1일이 지난 뒤 측정하였다. 치료직후 측정을 하지 않은 것은 고빈도-고강도로 치료하게 되면 근피로를 유발 할 수 있기

때문에 근피로를 회복할 수 있는 시간을 가지기 위해 치료 직후에 측정하는 것을 피하였다[24].

요추부의 유연성 측정은 맨발인 상태로 무릎을 굽히지 않고 똑바로 편 상태에서 가능한 허리를 굽혀서 손끝을 바닥에 대도록 하여 각 2회씩 요추부 각도를 측정하여 평균치를 계산하였다. inclinometer를 흉추 12번과 천추위에 각 각 위치시키고 허리를 굽힌 상태에서 흉추 각도에서 천골의 각도를 뺀 값을 구하였으며 정상각도는 60°이다[25][그림 3]. 활동장애 측정은 Fairbank 등 [26]이 개발하고 Jeon 등[27]이 번역, 수정하여 사용한 오스웨스트리요통장애지수 설문지를 이용하여 측정하였다. 오스웨스트리요통장애지수는 환자가 통증 때문에 기능장애가 나타난 것을 표시하도록 되어 있다. 이것은 10개의 문항으로 되어 있으며 각문항당 6개의 설문으로 구성되어 있다. 연구대상자는 각 문항에 해당하는 내용에 표시를 하고 각 문항 당 0점에서 5점까지 점수가 부여되어 있는데 점수가 높을수록 장애가 심한 것을 뜻한다. 점수를 합하여 총점으로 나눈 값을 %로 하여 0~20 %는 경증장애, 21~40 %는 중등도 장애, 41~60 %는 중증 장애, 60 %이상은 생활전반의 장애로 구분한다. 점수 계산은 답한 문항의 총 점수를 백분위로 환산하여 표시 하였다. 이 조사표를 완성하는데 5분이하의 시간이 소요된다.



그림 3. 요추부 유연성 측정

### 5. 자료처리

각 집단별로 치료 후 요통장애지수와 요추부유연성의 효과를 검증과 각 군 간의 차이를 비교하기 위하여 Wilcoxon 부호 순위 검정과 Mann-Whitney 검정을 실시하였다. 통계처리는 통계프로그램인 SPSS(ver. 17.0)

을 이용하였다. 각 군 간의 통계학적 유의수준을 검증하기 위해 유의 수준을  $p < .05$ 로 하였다.

### III. 결 과

#### 1. 경피신경전기자극의 네가지 적용조건인 저빈도-저강도, 저빈도-고강도, 고빈도-저강도, 고빈도-고강도가 각각 만성요통환자의 요통장애지수에 미치는 치료적 효과

##### 1.1 저빈도-저강도 경피신경전기자극이 요통장애지수에 미치는 치료적 효과

경피신경전기자극의 저빈도-저강도 치료가 만성요통환자의 요통장애지수에 미치는 효과를 알아본 결과, 치료 전 요통장애지수의 평균과 표준편차는  $36.75 \pm 6.69$ 이었고 치료 후  $29.38 \pm 7.23$ 로 치료 후 요통장애지수가 감소하였고 통계학적으로 유의한 차이를 보였다[표 2].

표 2. 저빈도-저강도 경피신경전기자극이 요통장애지수에 미치는 치료적 효과

	Pre-test		Post-test		Z	p
	n	M±SD	n	M±SD		
ODI	8	36.75±6.69	8	29.38±7.23	-2.54*	0.01

1)  $p < .05$   
2) ODI : Oswestry Disability Index

##### 1.2 저빈도-고강도 경피신경전기자극이 요통장애지수에 미치는 치료적 효과

경피신경전기자극의 저빈도-고강도 치료가 만성요통환자의 요통장애에 미치는 효과를 알아본 결과, 치료 전 요통장애지수의 평균과 표준편차는  $41.38 \pm 7.01$ 이었고 치료 후  $33.50 \pm 9.12$ 로 치료 후 요통장애지수가 감소하였고 통계학적으로 유의한 차이를 보였다[표 3].

표 3. 저빈도-고강도 경피신경전기자극이 요통장애지수에 미치는 치료적 효과

	Pre-test		Post-test		Z	p
	n	M±SD	n	M±SD		
ODI	8	41.38±7.01	8	33.50±9.12	-2.53*	0.01

1)  $p < .05$   
2) ODI : Oswestry Disability Index

##### 1.3 고빈도-저강도 경피신경전기자극이 요통장애지수에 미치는 치료적 효과

경피신경전기자극의 고빈도-저강도 치료가 만성요통환자의 요통장애에 미치는 효과를 알아본 결과, 치료 전 요통장애지수의 평균과 표준편차는  $40.38 \pm 4.63$ 이었고 치료 후  $32.25 \pm 7.36$ 로 치료 후 요통장애지수가 감소하였고 통계학적으로 유의한 차이를 보였다[표 4].

표 4. 고빈도-고강도 경피신경전기자극이 요통장애지수에 미치는 치료적 효과

	Pre-test		Post-test		Z	p
	n	M±SD	n	M±SD		
ODI	8	40.38±4.63	8	32.25±7.36	-2.53*	0.01

1)  $p < .05$   
2) ODI : Oswestry Disability Index

##### 1.4 고빈도-고강도 경피신경전기자극이 요통장애지수에 미치는 치료적 효과

경피신경전기자극의 고빈도-고강도 치료가 만성요통환자의 활동장애에 미치는 효과를 알아본 결과, 치료 전 요통장애지수의 평균과 표준편차는  $35.88 \pm 2.75$ 이었고 치료 후  $26.88 \pm 2.30$ 로 치료 후 요통장애지수가 감소하였고 통계학적으로 유의한 차이를 보였다[표 5].

표 5. 고빈도-고강도 경피신경전기자극이 요통장애지수에 미치는 치료적 효과

	Pre-test		Post-test		Z	p
	n	M±SD	n	M±SD		
ODI	8	35.88±2.75	8	26.88±2.30	-2.53*	0.01

1)  $p < .05$   
2) ODI: Oswestry Disability Index

##### 1.1.1 경피신경전기자극의 저빈도에서 저강도와 고강도 간 치료적 효과

경피신경전기자극의 저빈도에서 저강도와 고강도 간 치료를 비교한 결과 요통장애지수의 유의수준이 .05를 초과하여 통계학적으로 유의한 차이는 없었다. 다만, 평균순위 값과 기술통계 따르면 고강도에서 효과적이었[표 6].

표 6. 경피신경전기자극의 저빈도 주파수에서 저강도와 고강도 간 치료적 효과비교

LF ODI					
	n	평균순위	순위합	Z	p
LI	8	7.81	62.50	-0.58	0.55
HI	8	9.18	73.50		

- 1)  $p < .05$
- 2) ODI : Oswestry Disabiity Index
- 3) LI : low intensity
- 4) HI : High intensity

1.1.2 경피신경전기자극의 고빈도에서 저강도와 고강도 간 치료적 효과

경피신경전기자극의 고빈도에서 저강도와 고강도 간 치료를 비교한 결과 요통장애지수의 유의수준이 .05를 초과하여 통계학적으로 유의한 차이는 없었다. 다만, 평균순위 값과 기술통계 따르면 고강도에서 효과적이었다[표 7].

표 7. 경피신경전기자극의 고빈도 주파수에서 저강도와 고강도 간 치료적 효과비교

HF ODI					
	n	평균순위	순위합	Z	p
LI	8	8.18	62.50	-0.26	0.79
HI	8	8.81	70.50		

- 1)  $p < .05$
- 2) ODI : Oswestry Disabiity Index
- 3) LI : low intensity
- 4) HI : High intensity

1.1.3 만성요통환자에 있어서 고빈도와 저빈도 간 치료적 효과

경피신경전기자극의 저빈도-고강도와 고빈도-고강도와 간 치료를 비교한 결과 요통장애지수의 유의수준이 .05를 초과하여 통계학적으로 유의한 차이는 없었다. 다만, 평균 순위 값과 기술통계 따르면 고강도에서 효과적이었다[표 8].

표 8. 경피신경전기자극의 저빈도-고강도와 고빈도-고강도 간 치료적 효과비교

ODI					
	n	평균순위	순위합	Z	p
LF-LI	8	7.26	61.30	-0.75	0.45
HF-HI	8	9.37	75.24		

- 1)  $p < .05$
- 2) ODI : Oswestry Disabiity Index
- 3) LF-LI : low frequency-low intensity
- 4) HF-HI : high frequency-high intensity

2. 경피신경전기자극의 네가지 적용조건인 저빈도-저강도, 저빈도-고강도, 고빈도-저강도, 고빈도-고강도가 각각 요통환자의 요추부 유연성에 미치는 치료적 효과

2.1 저빈도-저강도 경피신경전기자극이 요추부 유연성에 미치는 치료적 효과

경피신경전기자극의 저빈도-저강도 치료가 만성요통환자의 요추부 유연성에 미치는 효과를 알아본 결과 치료 전  $37.38 \pm 12.57$ 이었고 치료 후  $47.50 \pm 7.56$ 로 저빈도-저강도 그룹의 요추부 유연성이 증가하였고 통계학적으로 유의한 차이를 보였다[표 9].

표 9. 저빈도-저강도 경피신경전기자극이 요추부 유연성에 미치는 치료적 효과

	Pre-test		Post-test		Z	p
	n	M±SD	n	M±SD		
ROM	8	$37.38 \pm 12.57$	8	$47.50 \pm 7.56$	-2.38*	0.02

- 1)  $p < .05$
- 2) ROM : Range of motion

2.2 저빈도-고강도 경피신경전기자극이 요추부 유연성에 미치는 치료적 효과

경피신경전기자극의 저빈도-고강도 치료가 만성요통환자의 요추부 유연성에 미치는 효과를 알아본 결과 치료 전  $28.75 \pm 6.41$ 이었고 치료 후  $38.88 \pm 5.43$ 로 저빈도-저강도 그룹의 요추부 유연성이 증가하였고 통계학적으로 유의한 차이를 보였다[표 10].

표 10. 저빈도-고강도 경피신경전기자극이 요추부 유연성에 미치는 치료적 효과

	Pre-test		Post-test		Z	p
	n	M±SD	n	M±SD		
ROM	8	$28.75 \pm 6.41$	8	$38.88 \pm 5.43$	-2.54*	0.01

- 1)  $p < .05$
- 2) ROM : Range of motion

2.3 고빈도-저강도 경피신경전기자극이 요추부 유연성에 미치는 치료적 효과

경피신경전기자극의 고빈도-저강도 치료가 만성요통환자의 요추부 유연성에 미치는 효과를 알아본 결과, 치료 전  $30.75 \pm 7.70$ 이었고 치료 후  $42.75 \pm 7.17$ 로 고빈도

-저강도 그룹의 요추부 유연성 증가하였고 통계학적으로 유의한 차이를 보였다[표 11].

표 11. 고빈도-저강도 경피신경전기자극이 요추부 유연성에 미치는 치료적 효과

	Pre-test		Post-test		Z	p
	n	M±SD	n	M±SD		
ROM	8	30.75±7.70	8	42.75±7.17	-2.54*	0.01

1) p < .05  
2) ROM : Range of motion

2.4 고빈도-고강도 경피신경전기자극이 요추부 유연성에 미치는 치료적 효과

경피신경전기자극의 고빈도-고강도 치료가 만성요통환자의 요추부 유연성에 미치는 효과를 알아본 결과 치료, 전 35.88±5.77이었고 치료 후 48.63±8.16로 고빈도-저강도 그룹의 활동장애지수와 ROM이 증가하였고 검정결과 모두 유의한 차이를 보였다[표 12].

표 12. 고빈도-고강도 경피신경전기자극이 활동장애지수와 요추부 유연성에 미치는 치료적 효과

	Pre-test		Post-test		Z	p
	n	M±SD	n	M±SD		
ROM	8	35.88±5.77	8	48.63±8.16	-2.54*	0.01

1) p < .05  
2) ROM : Range of motion

2.1.1 경피신경전기자극의 저빈도에서 저강도와 고강도 간 치료적 효과

경피신경전기자극의 저빈도 주파수에서 저강도와 고강도 간 치료를 비교한 결과 요추부 유연성이 유의수준 .05를 초과하여 통계학적으로 유의한 차이는 없었다. 다만, 평균 순위 값과 기술통계 따르면 고강도에서 요추부 유연성이 보다 효과적이었다[표 13].

표 13. 경피신경전기자극의 저빈도 주파수에서 저강도와 고강도 간 치료적 효과 비교

	n	LF ROM		Z	p
		평균순위	순위합		
LI	8	8.43	67.50	-0.05	0.95
HI	8	8.56	68.50		

1) p < .05  
2) ODI : ROM: Range of motion  
3) LF-LI : low frequency-low intensity  
4) HF-HI : high frequency-high intensity

2.1.2 경피신경전기자극의 고빈도에서 저강도와 고강도 간 치료적 효과

경피신경전기자극의 고빈도 주파수에서 저강도와 고강도 간 치료를 비교한 결과 요추부 유연성이 유의수준 .05를 초과하여 통계학적으로 유의한 차이는 없었다. 다만, 평균 순위 값과 기술통계 따르면 고강도에서 요추부 유연성이 보다 효과적이었다[표 14].

표 14. 경피신경전기자극의 고빈도 주파수에서 저강도와 고강도 간 치료적 효과 비교

	n	HF ROM		Z	p
		평균순위	순위합		
LI	8	8.43	67.50	-0.05	0.95
HI	8	8.56	68.50		

1) p < .05  
2) ROM : Range of motion  
3) LF-LI : low frequency-low intensity  
4) HF-HI : high frequency-High intensity

2.1.3 만성요통환자에 있어서 고빈도와 저빈도 간 치료적 효과

경피신경전기자극의 저빈도-고강도와 고빈도-고강도 간 효과를 비교한 결과 요추부 유연성이 유의수준 .05를 초과하여 통계학적으로 유의한 차이는 없었다. 다만, 평균 순위 값과 기술통계 따르면 고빈도-고강도에서 요추부 유연성이 보다 효과적이었다[표 15].

표 15. 경피신경전기자극의 저빈도-고강도와 고빈도-고강도 두 그룹 간 치료적 효과 비교

	n	ROM		Z	p
		평균순위	순위합		
LI	8	7.75	62.00	-0.64	0.52
HI	8	9.25	74.00		

1) p < .05  
2) ROM : Range of motion  
3) LI : low intensity  
4) HI : High intensity

IV. 논의 및 결론

만성요통은 보통 요부에 나타나는 모든 통증을 일괄하여 사용하는 용어로 단순하게 증상을 표현할 뿐 어떤 특정한 병명이나 증후군을 지칭하는 것은 아니다. 최근 수명이 연장됨에 따라 질병의 양상이 크게 변하고 있

다. 다른 질병의 발생빈도가 낮아지고 있는 반면, 만성 요통은 증가하고 있으며 원인에 있어서도 외상성 원인 보다 잘못된 자세나 동작에 의한 퇴행성 변화가 더 많은 부분을 차지하고 있다[28]. 만성요통에 대한 물리치료법은 일반적으로 온열치료와 전기자극치료가 사용되고 있는데 전기치료 방법 중의 하나인 경피신경전기자극은 여러가지 통증에 광범위하게 사용되어져온 방법 중 하나로 현재 경피신경전기자극의 진통효과에 대해서는 Wall 등[29]의 관문조절설에 기초한 말초 및 중추 신경계의 작용이 기본적인 이론으로 거론되어오고 있으며, 그 밖에 말초신경에서의 전도 차단설과 중추신경계에서의 엔돌핀의 역할, 자율신경계의 변화 등이 강조되고 있다. 이러한 기전들은 경피신경자극의 다양한 빈도와 강도의 변화에 따라 적용된다. 이에 본 연구는 각기 다른 빈도와 강도가 만성요통환자의 요통정도(요통장애지수)와 요추부 유연성에 어떠한 효과를 미치는지 알아보고 임상에서 유용하게 활용될 수 있는 기초적인 자료를 제공하고자 행하였으며 그 결과는 다음과 같다.

경피신경전기자극을 저빈도-저강도, 저빈도-고강도, 고빈도-저강도, 고빈도-고강도 네 가지 방법으로 적용하였을 때 각각의 군에서 요통장애지수와 요추부 유연성에 효과를 보였고 검정결과 통계학적으로 유의한 차이가 있었다. 첫째, 저빈도에서 저강도와 고강도 간 치료를 비교한 결과 고강도에서 요통장애지수와 요추부 유연성에 보다 효과가 있었지만 두 군 간에 통계학적으로 유의한 차이는 없었다. 둘째, 고빈도에서 저강도와 고강도 간 치료를 비교한 결과 고강도에서 요통장애지수와 요추부 유연성이 보다 효과가 있었지만 두 군 간에 통계학적으로 유의한 차이는 없었다. 셋째, 저빈도-고강도와 고빈도-고강도 간 치료를 비교한 결과 고빈도-고강도에서 요통장애지수와 요추부 유연성이 보다 효과가 있었지만 두 군 간에 통계학적으로 유의한 차이는 없었다.

이와 같은 결과를 볼 때, 네 집단 모두 실험 후 요통장애지수와 요추부 유연성에 효과가 있음을 알 수 있었다. 또한 저빈도에서는 고강도가, 고빈도에서는 고강도가 보다 효과적임을 알 수 있었다.

김상범 등[30]은 고빈도와 저빈도 사이의 동통역치를

비교하기 위해 고빈도(100 Hz), 저빈도(30 Hz)를 20분간 적용한 결과 치료 전과 치료 10분 후 비교 시에는 표면전극 통증 역치의 차이 값이 고주파군에서는  $1.10 \pm 1.19$  mA, 저주파군에서는  $1.20 \pm 0.79$  mA,  $0.60 \pm 1.02$  mA,  $0.72 \pm 0.73$  mA로서 고빈도군과 저빈도군 사이에 통계학적으로 의미 있는 차이는 없어 초기효과는 고주파군과 저주파군 사이에 같음을 알 수 있었으며, Léonard 등[31]은 진통제 복용 군과 그렇지 않은 군을 대상으로 고빈도와 저빈도 주파수에 따른 통증감소효과를 알아본 결과 고빈도 치료군에서 유의한 효과가 있다고 하였으며 일반적으로 급성기에는 저빈도-저강도, 고빈도-고강도 치료보다 저빈도-고강도, 고빈도-저강도를 선택해서 치료하며 만성환자에게는 저빈도-저강도, 고빈도-고강도의 치료가 바람직하다고 하였다. 고강도 자극과 진통수준의 상승에서 상관성이 있다고 하였고 주파수와 관계에서는 저주파의 경우 감각역치 치료수준에 도달하기 위해서는 높은 강도를 필요로 한다고 하여 [32] 고강도의 자극이 좀 더 효과적임을 제시하였다. Plato 등[12]도 부인과 수술 후 통증을 호소하는 환자를 대상으로 진통적인 약물요법과 80 Hz 이상의 고빈도와 40 mA 이상의 고강도로 경피신경전기자극을 적용하여 동통효과가 있음을 설명하였다. 만성요통환자에게 고빈도-고강도의 경피신경전기자극을 적용하였을 때 활동장애지수와 허리유연성에 가장 큰 효과가 있다는 본 연구에서도 유사한 결과를 확인할 수 있었다. 저강도보다 고강도에서 보다 효과적인 결과에 대해서는 환자들이 느끼는 강도가 통증완화기전에 어떠한 관계가 있는지 연구가 필요할 것이다.

이 연구의 제한점은 실험 후 요통장애지수와 허리유연성의 효과가 빈도-강도에 따라 얼마나 지속되는지 측정하지 못하였으므로 이 결과를 일반화하여 해석하기는 어렵다. 그러나 연구의 결과로 고빈도-고강도의 자극이 만성요통환자의 요통장애지수와 허리유연성에 가장 효과적일 것을 알 수 있었다. 앞으로 보다 많은 환자들을 대상으로 다양한 통증 부위의 근육에 경피신경전기자극을 적용해 볼 수 있으며 증가된 동통역치의 지속시간과 회기별로의 동통역치 증가 등 보다 광범위한 경피신경전기자극의 빈도와 강도가 동통에 미치는

영향에 대한 연구가 필요할 것으로 생각한다.

참 고 문 헌

- [1] H. W. Anthoyny, "Diagnosis and management of Low back pain and Sciatica," *American Family Physician*, Vol.52, No.5, pp.1333-1341, 1995.
- [2] 최 훈, 통증의학, 군자출판사, 2000.
- [3] 구봉오, 박민철, 송유익, 조예림, "8방향 경사와 회전 운동이 만성요통환자의 통증과 동적균형에 미치는 영향", *한국콘텐츠학회논문지*, 제10권, 제9호, pp.285-292, 2010.
- [4] S. A. Dugan, "The role of exercise on the prevention and management of acute low back pain," *Clin Occup Enviorn Med*, Vol.5, No.3, pp.615-632, 2006.
- [5] 이은영, 방요순, 고자경, "만성 요통환자의 치료를 위한 치료용 불 운동의 효과", *한국전문물리치료학회지*, 제10권, 제3호, pp.109-126, 2003.
- [6] S. Ebadi, N. N. Ansari, N. Henschke, S. Naghdi, and M. W. vanTulder, "The effect of continuous ultrasound on chronic low back pain: protocol of a randomized controlled trial," *BMC Musculoskelet Disord*, Vol.12, No.1, pp.59-64, 2011.
- [7] H. K. Tsou, S. C. Chao, T. H. Kao, J. J. Yiin, H. C. Hsu, C. C. Shen, and H. T. Chen, "Intradiscal electrothermal therapy in the treatment of chronic low back pain: Experience with 93 patients", *Surg Neurol Int.*, Vol.1, 2010.
- [8] 정성근, "만성요통의 재활치료", *대한의사협회지*, 제50권, 제6호, pp.494-506, 2007.
- [9] 임세영, 유상민, 배경연, 이용현, 정재중, "요통환자에 대한 침치료와 물리치료의 단독 및 병행치료의 효과와 만족도 조사", *대한침구학회지*, 제22권, 제6호, pp.75-84, 2005.
- [10] P. Borman, D. Keskin, and H. Bodur, "The efficacy of lumbar traction in the management of patients with low back pain," *Rheumatology international*, Vol.23, No.2, pp.82-86, 2003.
- [11] 조성국, 어규식, 전양현, 홍정표, "경피신경자극 치료기(TENS)의 기능별주파수에 따른 교근과 피개상피의 혈류변화에 관한 연구", *대한구강내과학회지*, 제34권, 제1호, pp.115-122, 2009.
- [12] B. Platon, P. Andréll, C. Raner, M. Rudolph, A. Dvoretzky, and C. Mannheimer, "High-frequency, high-intensity transcutaneous electrical nerve stimulation as treatment of pain after surgical abortion," *Pain*, Vol.148, No.1, pp.114-119, 2010.
- [13] 이충희, "경피적 신경전기자극이 동통 역치에 미치는 영향", *대한물리치료학회지*, 제8권, 제1호, pp.39-46, 1987.
- [14] 이재학, 윤범철, 전민정, 전경희, 이명화, "저주파 경피신경자극이 지연성 근육통과 근력에 미치는 효과", *대한스포츠물리치료학회지*, 제1권, 제1호, pp.31-37, 2005.
- [15] B. G. Pietrosimone, S. A. Saliba, J. M. Hart, J. Hertel, D. C. Kerrigan, and C. D. Ingersoll, "Effects of transcutaneous electrical nerve stimulation and therapeutic exercise on quadriceps activation in people with tibiofemoral osteoarthritis," *J Orthop Sports Phys Ther.*, Vol.41, No.1, pp.4-12, 2011.
- [16] 강희열, 국종선, 김창근, 김희정, 김형필, 이성일, 이초희, 박용진, "경피신경자극 테이핑 요법이 요통환자의 관절가동범위에 미치는 영향", *한려대학교 물리치료학과 학회지*, 제3권, 제1호, pp.23-27, 2008.
- [17] 변숙희, *운동치료와 경피신경전기자극 치료가 만성경부통증에 미치는 효과*, 대구대학교 재활과 학대학원, 석사학위논문, 2003.
- [18] 구찬숙, *전자동 병동 주파수(30~200 Hz)와 고정주파수(80 Hz) 경피신경전기자극치료가 통증 수용기와 체온에 미치는 영향*, 단국대학교 특수교육대학원, 석사학위논문, 2002.

[19] 김명중, 이준희, 최원호, “근막통증후군에 대한 경피신경전기자극과 간섭전류치료의 효과비교”, 대한임상전기생리학회지, 제2권, 제1호, pp.1-8, 2004.

[20] 정용종, 고수정, 유혜영, 정도영, “지연성 근육통에 대한 경피신경 전기자극과 미세전류 신경근 자극의 효과 비교”, 한국전문물리치료학회지, 제7권, 제2호, pp.76-87, 2000.

[21] 최원호, 신원태, “전기자극과 초음파 적용이 만성요통환자의 근 수행능력과 통증에 미치는 영향”, 한국체육과학회지, 제18권, 제4호 pp.911-918, 2009.

[22] 김재영, 만성요통환자에서 반복자기자극 치료와 경피전기신경자극 치료비교, 아주대학교대학원, 석사학위논문, 2010.

[23] Kazunori Itoh., Satoko Itoh., Yasukazu Katsumi, and Hiroshi Kitakoji, "A pilot study on using acupuncture and transcutaneous electrical nerve stimulation to treat chronic non-specific low back pain," Complementary Therapies in Clinical Practice, Vol.15, No.1, pp.22-25, 2009.

[24] 이윤환, TENS의 주파수 빈도-강도가 테니스 엘보환자의 악력과 통증에 미치는 영향, 대구대학교 재활과학대학원, 석사학위논문, 2003.

[25] Mayer, Tom, G., MD., Kondraske, George, Brady Beals, Susan, Gatchel, and J. Robert, "Spinal Range of Motion: Accuracy and Sources of Error With InclinoMetric Measurement," Spine, Vol.22, No.17, pp.1976-1984, 1997.

[26] J. C. Fairbank, J. Couper, J. B. Davies, and J. P. O'Brien, "The Oswestry low back pain disability questionnaire," Physiotherapy, Vol.66, No.8, pp.271-273, 1980.

[27] C. H. Joen, D. J. Kim, S. K. Kim, D. J. Kim, H. M. Lee, and H. J. Park, "Validation In the cross-cultural adaptation of the Korea version of the Oswestry Disability Index," J of Korean Med Sci., Vol.21, No.6, pp.1092-1097, 2006.

[28] 김형일, 신동규, “만성요통의 원인과 진단전략”, 대한의사협회지, 제50권, 제6호, pp.482-493, 2007.

[29] P. D. Wall and W H. Sweet, "Temporary abolition of pain in man," Science, Vol.155, pp.108-109, 1967.

[30] 김상범, 윤기성, 광현, 하남진, 이용연. “저주파 및 고주파 침 경피신경자극이 정상 성인의 통증 역치에 미치는 영향”, 대한재활의학회지, 제23권, 제3호, pp.636-642, 1999.

[31] G. Leonard, C. Cloutier, and M. Serge, "Reduced analgesic effect of acupuncture-like TENS but not conventional TENS in opioid-treated patients," Pain, Vol.12, No.2, pp.213-221, 2011.

[32] M. L. John, C. H. Ashton, D. R. Bousfield, and J. W. Thompson, "Analgesic effects of different frequencies of transcutaneous electrical nerve stimulation on cold-induced pain in normal subject," Pain, Vol.39, No.2, pp.231-236, 1989.

저 자 소 개

박 정 호(Jung-Ho Park)

정회원



- 2011년 8월 : 단국대학교 특수교육학과(교육학석사)
- 2004년 7월 ~ 현재 : 차의과대학교 분당차병원 물리치료사
- <관심분야> : 중추신경재활, 통증 치료, 근골격재활

송브라이언병(Brian Byung Song)

정회원



- 1992년 : 로마린다대학교 학사
- 1993년 : 로마린다대학교 석사
- 1997년 : 로마린다대학교 박사
- 1997년 3월 ~ 2001년 8월 : 삼육대학교 물리치료 학과 교수
- 2001년 9월 ~ 현재 : 단국대학교

특수교육학과 교수

<관심분야> : 인체역학, 노인재활, 신경외과재활