

# 대한물리치료과학회지

Journal of Korean Physical Therapy Science  
2022. 12. Vol. 29, No.4, pp. 86-95

## 초박형 미세전류패치 적용이 만성 허리통증 환자의 통증과 허리 가동성에 미치는 영향

황태연 · 박재철

전남과학대학교 물리치료과

## Effects of ultra-thin microcurrent patch application on pain and mobility in patients with chronic low back pain

Tae Yeon Hwang, Ph.D., P.T. · Jae Cheol Park, Ph.D., P.T.

*Dept. of Physical Therapy, Chunnam Techno University*

### Abstract

**Background:** The purpose of this study is to investigate the effect of ultra-thin microcurrent patch application on pain, tenderness, trunk flexion, and trunk extension in patients with back pain.

**Design:** pretest-posttest design: single blind.

**Methods:** Thirty men and women diagnosed with chronic back pain were classified into 15 microcurrent application groups and 15 placebo groups. Changes in pain were observed on a visual analog scale, tenderness was observed with a digital tenderness meter, and changes in trunk flexion and trunk extension angles were evaluated with a posture analyzer. The paired t-test was used to see the changes within each group before and one week after the experiment, and the independent t-test was used to see the change in the difference between the groups, and the significance level was 0.05.

**Results:** In both the experimental group and the control group, there was a significant difference in pain within and between groups ( $p < 0.05$ ). In the experimental group, there were significant differences in the intra- and inter-group changes in the erector

spinae muscle tenderness and low back pain disorder index ( $p < 0.05$ ). In the experimental group, there was a significant difference in the change in trunk flexion and extension within the group ( $p < 0.05$ ).

**Conclusion:** In this study, it was confirmed that the application of ultra-thin microcurrent was effective for pain, tenderness, and movement of back extension in patients with low back pain. It is expected that it will be used as a basic data for microcurrent therapy and as a treatment method for improving the function of patients with back pain in the future.

**Key words:** back pain, microcurrent, pressure pain.

### 교신저자

박재철 교수

전남 곡성군 옥곡면 대학로 113

T: 061-360-5213, E: tldnjs74@naver.com

## I. 서론

근·뼈대계의 대표적 질환인 허리 통증은 누구나 한 번쯤은 경험하는 흔한 질병이다(Rezazadeh 등, 2019). 허리 통증의 1년 유병률은 82.9%의 비율을 보이며(Hoy 등, 2010), 지속적인 허리 통증으로 인해 심각한 신체 문제(Rice 등, 2016)와 심리적인 문제까지 발생시키는 질병으로 알려져 있다(Christe 등, 2021). 현대 들어 의학적 예방 및 치료법의 발전에도 불구하고 허리통증 비율은 점차 증가하고 있어(Freburger 등, 2009) 사회적 문제가 되고 있다.

허리 통증의 치료 방법을 보면 보전적인 방법으로는 약물치료(Cashin 등, 2021)와 인지행동치료(Darnall 등, 2021), 운동치료(Hayden 등, 2021; Han과 Son, 2019), 운동 조절 안정화 운동(Niederer 등, 2020; Jang과 Kim, 2022) 등과 함께 전기치료 방법이 이용되고 있다. 이중 전기치료는 인체에 전기에너지를 적용하여 물리적인 작용과 함께 화학적 자극을 통해 통증을 제어하기 위한 목적으로 사용되는 물리치료 방법의 하나로(Song 등, 2010) 전기 자극치료(electrical stimulation therapy)와 경피신경자극치료(transcutaneous electrical nerve stimulation), 고압맥동치료(high voltage pulsed current), 미세전류 신경근자극치료(microcurrent electrical neuromuscular stimulation) 등이 있다.

전기치료는 전류 차이로 분류 가능하고 약 1~150mA의 전류를 이용하는 경피신경자극치료와 1000 $\mu$ A 이하를 이용하는 미세전류로 나누며, 생체 전기에 대한 측면에서 두 자극은 다르다(Jung 등, 2000). 미세전류는 1000 $\mu$ A 이하의 저강도 전기자극을 의미하며(Piras 등, 2021), 의료 및 스포츠 응용프로그램에서 재활 훈련과 회복 목적으로 사용되고 있다(Babault 등, 2011).

미세전류가 인체에 가져오는 효과는 낮은 강도의 전류 적용으로 생명현상 기능을 하는 ATP 생성을 증가시키고 단백질 합성을 촉진한다(Ngok Cheng 등, 1982). 미세전류의 전기장과 전류를 이용해 세포막의 투과성을 증가시켜 세포 성장과 조직 회복에 영향을 미치며(Zizic 등, 1995) 손상된 근육과 신경 조직의 치유 효과를 가져와(Cho 등, 2012) 상처치료에 이용된다(Wainapel과 Carley, 1985). 또한, 미세전류는 혈관 평활근을 강화하고 피부 긴장도를 개선하여 혈류를 증가시킨다(Malone 등, 2014). 이러한 변화는 혈관 확장과 관련되어 노폐물과 독소 대사를 자극하여 치유를 증가시키고 통증을 감소시키는 효과를 가져오며(Ngok Cheng 등, 1982) 부작용이 적고 저렴한 비용과 오랜 시간 적용할 수 있는 장점으로 다양한 질환에 사용되고 있다.

관련 연구를 보면 Do과 Kwon(2021)은 긴장성 두통 환자의 통증 감소에 효과적이며 우울증이나 불안을 감소시킨다고 보고하였으며, Lawson 등(2021)은 미세전류를 급성 무릎 통증 개선에 적용하여 무릎 통증 감소를 보고하였고, Yi 등(2021) 회전근개 봉합 수술을 받은 후 미세전류 자극은 통증을 감소시키고 약력과 어깨 기능에 긍정적인 효과를 미친다고 보고하여 미세전류 치료는 다양한 질환의 통증 감소 목적으로 이용되고 있는 것을 알 수 있었다.

하지만 선행연구들은 대부분 급성으로 발생한 통증을 대상으로 한 연구가 주류였으며, 본 연구처럼 만성 허리 통증에 초박형 미세전류를 적용하여 통증과 관련된 압통의 변화와 허리 가동성의 변화를 확인한 연구는 아직 부족한 실정이다. 따라서 본 연구는 초박형 미세전류를 만성 허리통증 환자의 통증과 기능에 미치는 영향을 연구하여 허리 통증 환자의 치료적 인자로 활용 가능성을 제시하고자 한다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상

연구대상자는 광주광역시 소재하고 있는 재활센터에 내원하는 30~50대의 만성 허리통증 환자로 정형외과 의사로부터 만성 허리통증으로 진단을 받은 남·여 30명을 대상으로 하였다. 대상자는 시각아날로그 척도(visual analog scale, VAS) 4~6점에 해당하는 대상자로 하였고 본 연구의 목적과 방법 등의 내용을 설명을 받고 참여 의사를 표현한 자료 하여 동의서를 작성한 후 헬싱키 선언을 기반으로 실험을 하였다. 대상자 분류는 단인맹검법(single-blind test)의 무작위 제비뽑기 방식으로 미세전류 적용군(microcurrent apply group, MAG) 15명, 위약군(placebo group, PG) 15명으로 분류하였다. 대상자 선정기준은 첫째, 만성허리 통증으로 진단을 받은 자, 둘째, 허리 주변에 통증이 있는 자, 셋째, 시각아날로그 척도의 4~6점에 해당하는 자로 하였다. 제외기준은 첫째, 신경학적 증상이 있는 자, 둘째, 허리 수술을 한 자, 셋째, 피부 트러블이 있는 자, 넷째, 주 2회 이상의 정기적인 운동을 하는 자로 하였다.

### 2. 실험 방법

모든 대상자들은 재활센터에서 몸통과 다리 스트레칭으로 구성된 도수 및 운동치료를 20분간 적용 받았다. 미세전류 적용군은 미세전류 적용을 위해 초박형 미세전류치료 패드(CP type, vitzrocell, Korea)를 적용하였다. 초박형 미세전류치료 패드는 지름 30mm, 두께 600 $\mu$ m, 무선 방식으로 출력 전압은 1.5V(평균 전기용량 700 $\mu$ Ah)로 5일간 통전이 되도록 설계되어 있다. 적용 부위로는 환자들이 통증을 가장 많이 호소하는 통증 유발점(trigger point) 주변인 허리뼈 4번 가시돌기에서 바깥쪽으로 5cm 떨어진 곳에 좌측과 우측에 부착하였다. 위약군은 미세전류가 발생하지 않은 패드를 미세전류 적용군과 동일한 위치와 시기에 부착하였다. 적용 기간으로는 모든 그룹은 하루 24시간 지속적으로 적용하여 총 1주 동안 패드를 부착하였다. 미세전류치료 패드의 전류 통전 기간이 5일간 적용되어 5일이 되는 날 새로운 미세전류치료 패드로 교환하여 총 2회 교환하였다. 모든 대상자들은 탈락자 없이 모두 실험을 완료하였다(Fig. 1, 2).



Fig 1. Patches for experimental groups.

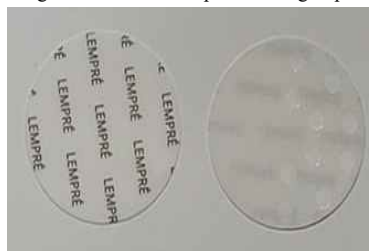


Fig 2. Patches for placebo group.

### 3. 측정 방법 및 도구

#### 1) 안정 시와 움직임 시 통증 측정

허리 통증 측정을 위해 시각아날로그 척도(visual analog scale, VAS)를 이용하였다. 통증이 없음을 0으로 극심한 통증을 10이라고 환자에게 설명하고 본인이 느끼는 정도를 숫자로 기록하게 하였고 측정은 아무것도 하지 않고 안정 시 발생하는 통증과 일상생활 동작을 하면서 발생하는 통증을 움직임 시의 통증으로 정하여 측정하였다. 이 척도의 검사-재검사간 신뢰도는  $r=1.00$ , 검사자간 신뢰도는  $r=0.99$ 로 나타났다(Wagner 등, 2007).

#### 2) 압통 측정

허리통증 환자의 압통 측정을 위해 디지털 압통 측정 장치(Algometer, JTECH, USA, 2010)를 이용하였다. 측정 자세로는 대상자는 침상에 편안하게 엎드려 긴장을 최소화하도록 요구하여 좌·우측의 엉덩뼈 능선을 확인한 후 허리뼈 4번의 가시돌기를 찾아 가 쪽으로 1.5cm 떨어진 지점에서 수술용 펜으로 표시하여 동일 지점에서 척추세 움근의 압통을 측정하였다. 측정 방법으로는 압통 측정 장치를 측정 부위에 직각으로 세워 일정한 압력을 가하여 통증이 발생하는 시점에서 ‘아’ 소리를 표현하도록 하여 역치 값으로 이용하였고 좌측 부위의 압통을 3회 반복 측정 후 그 평균값을 이용하였다.

#### 3) 허리 굽힘과 폼 각도 변화

허리통증 변화로 인한 허리 가동성의 변화를 알아보기 위해 허리 굽힘과 폼의 각도 변화를 자세 분석 장치(GYKO, Microgate, USA, 2019)를 이용하여 측정하였다. 측정 방법은 상체에 8 자형 벨트식 조끼를 몸통에 최대한 밀착하게 하여 착용하고 양발을 바로 모으고 시작과 동시에 통증이 있는 지점까지 허리 굽힘과 폼의 움직임을 하여 굽힘과 폼의 각도를 측정하였고 3회 반복 측정 후 그 평균값을 굽힘과 폼의 값으로 이용하였다.

### 4. 자료 분석

수집된 모든 자료는 SPSS 21.0(SPSS Inc., Chicago, USA) 통계 프로그램을 이용하여 평균과 표준편차를 구하였다. 대상자의 일반적 특성은 샤피로-윌크 검정(Shapiro-wilk test)을 하여 정규분포를 확인하였고, 집단 내 변화 추이를 확인을 위해 대응표본 t-검정(paired t-test)을 하였고, 집단 간 차이 값의 변화 확인은 독립표본 t-검정(independent t-test)을 이용하였다. 유의수준은 0.05로 하였다.

## Ⅲ. 연구결과

### 1. 연구 대상자의 일반적인 특성

본 연구 대상자는 총 30명으로 미세전류 적용군은 남자 8명, 여자 7명으로 총 15명이었고, 평균 연령은  $44.66 \pm 7.67$ 세, 평균 신장은  $168.80 \pm 9.02$ cm, 평균 체중은  $66.13 \pm 13.33$ kg이었다. 위약군은 남자 6명, 여자 9명으로 총 15명이었고, 평균 연령은  $42.73 \pm 4.80$ 세, 평균 신장은  $165.80 \pm 6.88$ cm, 평균 체중은  $66.53 \pm 13.64$ kg이었다. 연구 대상자의 일반적인 특성은 유의하지 않았다<Table 1>.

Table 1. General characteristics of subjects (N=30)

	MAG (n=15)	PG (n=15)	p
Gender (M/F)	8/7	6/9	
Height (cm)	168.80±9.02	165.80±6.88	0.466
Age (years)	44.66±7.67	42.73±4.80	0.164
Weight (kg)	66.13±13.33	66.53±13.64	0.934

Mean±SD, MAG=microcurrent apply group; PG=placebo group.

## 2. 안정 시 통증 변화

안정 시 통증의 변화는 실험 전과 실험 후에 미세전류 적용군에서 유의한 감소가 나타났고( $p<0.05$ ), 집단 간 차이 값의 변화에서 1주 후에 위약군보다 미세전류 적용군에서 유의한 감소가 나타났다( $p<0.05$ )<Table 2>.

## 3. 움직임 시 통증 변화

움직임 시 통증의 변화는 실험 전과 실험 후에 미세전류 적용군과 위약군에서 유의한 감소가 나타났고( $p<0.05$ ), 집단 간 차이 값의 변화에서 1주 후에 위약군보다 미세전류 적용군에서 유의한 감소가 나타났다( $p<0.05$ )<Table 2>.

## 4. 척추세움근 압통 변화

척추세움근의 압통 변화는 실험 전과 실험 후에 미세전류 적용군에서 유의한 증가를 보였고( $p<0.05$ ), 집단 간 차이 값의 변화에서 1주 후에 위약군보다 미세전류 적용군에서 유의한 증가를 보였다( $p<0.05$ )<Table 2>.

## 5. 허리 굽힘 변화

허리 굽힘의 변화는 실험 전과 실험 후에 미세전류 적용군과 위약군에서 유의한 증가를 보였고( $p<0.05$ ), 집단 간 차이 값의 변화에서 유의한 차이가 없었다<Table 2>.

## 6. 허리 폼 변화

허리 폼의 변화는 실험 전과 실험 후에 미세전류 적용군에서 유의한 증가를 보였고( $p<0.05$ ), 집단 간 차이 값의 변화에서 1주 후에 위약군보다 미세전류 적용군에서 유의한 증가를 보였다( $p<0.05$ )<Table 2>.

Table 2. Intra-group changes and inter-group changes (N=30)

		pre	1weeks	Difference <sup>c)</sup>	t	p <sup>a)</sup>
RVAS (score)	MAG	3.73±2.53	1.66±1.75	2.06±1.57	5.067	0.000**
	PG	3.66±0.97	3.33±0.97	0.33±0.89	1.435	0.173
	t			3.693		
	p <sup>b)</sup>			0.001*		
IVAS (score)	MAG	4.93±2.12	2.40±2.13	2.53±1.45	6.733	0.000**

	PG	4.86±1.45	4.20±1.65	0.66±0.89	2.870	0.012*
	t			4.221		
	<i>p</i> <sup>b)</sup>			0.000**		
ERP (lb)	MAG	11.36±4.60	14.24±4.38	2.88±2.95	3.772	0.002**
	PG	13.74±3.61	13.52±3.29	0.22±1.91	0.444	0.664
	t			3.406		
	<i>p</i> <sup>b)</sup>			0.002**		
TF (degree)	MAG	82.90±28.45	100.69±36.73	17.79±20.28	3.398	0.004**
	PG	91.78±29.81	106.06±33.78	14.28±22.37	2.472	0.027*
	t			0.450		
	<i>p</i> <sup>b)</sup>			0.656		
TE (degree)	MAG	20.56±4.41	27.94±8.78	7.37±7.69	3.713	0.002**
	PG	24.99±11.49	26.01±10.29	1.02±6.46	0.612	0.551
	t			2.440		
	<i>p</i> <sup>b)</sup>			0.021*		

Mean±SD, \**p*<0.01, \*\**p*<0.001, <sup>a)</sup>paired t-test, <sup>b)</sup>independent t-test, <sup>c)</sup>MAG-PG., RVAS=resting visual analog scale, IVAS=intention visual analog scale, ERP=erector spinae pressure pain, TF=trunk flexion TE=trunk extension, MAG=microcurrent apply group, PG=placebo group.

#### IV. 고 찰

1mA 이상의 높은 전류를 이용하는 일반적인 전기치료는 과전류에 의한 피부손상, 불편한 전기자극감 등의 단점이 있지만 1,000 $\mu$ A 이하의 전류를 이용하는 미세전류는 이런 단점에서 자유롭고 신경근이나 손상 조직을 회복시켜 통증을 조절한다(Cho 등, 2012). 이러한 효과를 가지고 있는 미세전류를 본 연구에서 확인한 결과 안정 시 통증은 실험 전, 후 변화에서 미세전류 적용군에서 유의한 감소가 있었고, 집단 간 차이 값 변화에서 위약군보다 미세전류 적용군에서 유의한 감소가 발생하였다. 움직임 시 통증은 실험 전, 후의 변화에서 미세전류 적용군과 위약군에서 유의한 감소가 있었고, 집단 간 차이 값 변화에서 위약군보다 미세전류 적용군에서 유의한 감소가 있었다.

Koh(2018)는 넙다리네갈래근에 지연성근육통을 유발한 후 50 $\mu$ A의 미세전류 마사지 적용은 통증 감소에 효과적으로 작용한다고 보고하였다. Battecha 등(2021)은 목에 통증이 있는 28명의 여성을 대상으로 25~30 $\mu$ A의 미세전류 적용은 통증 감소에 효과적이라고 보고하여 질병은 다르지만 본 연구에서 전기용량 약 700 $\mu$ Ah의 미세전류 자극을 적용받은 미세전류 적용군의 변화와 유사한 결과를 보였다.

허리 통증은 여러 원인이 있겠지만 허리 주변 조직에 반복적인 미세손상은 염증을 유발한다(Saravanan 등, 2021). 염증 조직에 미세전류 적용은 손상 조직에서 전류의 양이 증가하고 전기 저항의 감소하는 변화와 함께 아데노신 3-인산(adenosine triphosphate ATP)의 생성을 활성화하여 조직의 치유를 증가시키며 통증을 경감시킨다(Martin 등, 2008). Ngok Cheng 등(1982)은 500 $\mu$ A와 1000 $\mu$ A, 5000 $\mu$ A의 전류 강도를 적용하여 ATP 생성 정도의 생리적 효과를 연구하여 500 $\mu$ A에서 높은 ATP의 생성이 형성되는 것을 확인하였다. 본 연구에서 생체 내(in vivo)

연구가 아니라 ATP 언급에는 무리가 있지만, 선행연구 결과를 보면 ATP는 에너지 대사에 필요한 물질임과 동시에 손상 조직의 복구를 향상하고(Stagg과 Smyth, 2010) 염증을 감소시켜 통증에 영향을 미친 것으로 생각된다. 200 $\mu$ A 강도의 미세전류를 만성적인 허리 통증이 있는 환자에게 적용하여 허리 통증의 감소를 보고한 연구(Oh 등, 2008)와 만성 상처가 있는 환자 100명을 대상으로 가정용 미세전류 치료가 통증과 염증 감소를 보고한 선행 연구(Nair, 2018)와 일치하여 본 연구에서 적용한 미세전류도 염증을 감소시켜 통증을 경감시키는 것을 확인할 수 있었다. 하지만 움직임 시 통증변화에서 위약군의 집단 내 변화 차이는 플라시보 효과를 배제할 수 없다. 플라시보 효과는 불활성 물질의 영향으로 간주 되지만 넓은 의미에서 치료에 참여하였다는 심리적 상징, 상호작용이(Kaptchuk와 Miller, 2015) 심리적 안정감을 주었고 주관적 평가 도구를 이용한 평가 방법으로 안정 시 보다 움직임 시에서 이러한 변화가 발생한 것으로 생각된다.

척추세움근의 압통의 집단 내 변화에서는 미세전류 적용군에서 유의한 증가가 발생했고, 집단 간 차이 값 변화에서도 위약군보다 미세전류 적용군에서 유의한 증가가 발생했다. Park 등(2018)은 등세모근에 25 $\mu$ A의 강도의 미세전류 치료를 적용 후 압통의 개선을 보고하였고, Hassan 등(2020)은 비우세 팔에 100 $\mu$ A의 미세전류를 30분간 적용하여 압통의 증가를 보고하여 본 연구 결과와 일치하였다. 미세전류 적용은 근육을 이완시키는 효과가 있으며, 근섬유 이완은 통증을 감소시키며 스냅스 전 억제를 통해 통증 신호를 줄여 압통의 역치가 증가시킨다(Sandler, 1999; Weerapong 등, 2005). 본 연구에서 미세전류 적용은 1주일의 짧은 기간이었지만 허리 주변에 하루 24시간 미세전류 적용은 스냅스 전 억제를 통해 통증을 감소시키고 척추세움근의 이완을 가져와 압통의 역치를 증가시킨 것으로 생각된다.

허리 굽힘의 집단 내 변화는 미세전류 적용군과 위약군에서 유의한 증가가 있었다. 허리 펴기의 집단 내 변화는 미세전류 적용군에서 유의한 증가가 있었고, 집단 간 차이 값 변화에서도 위약군보다 미세전류 적용군에서 유의한 증가가 있었다. 움직임과 관련한 선행연구를 보면 Cho 등(2012)은 25 $\mu$ A 미세전류를 무릎관절 전치환술을 시행한 환자에게 적용하여 무릎관절의 각도 변화에서 유의한 차이를 보고하였고, Battecha 등(2021)은 25-30 $\mu$ A의 미세전류 추가 적용은 목의 관절 가동범위를 증가시킨다고 보고하였다. 선행연구의 가동범위 증가는 본 연구에서 확인한 허리 굽힘과 펴기의 가동범위 증가와 유사한 결과로 보인다. 미세전류 적용은 수술 후 발생하는 통증 및 연부조직 손상 치료를 위해 사용되며 손상된 근육의 조직을 개선하는 효과를 가져 온다(McMakin 2004). 즉 미세전류 적용은 근육조직을 회복시키고 통증 감소와 압통의 증가로 이어지며 그 결과 허리 가동범위에도 영향을 미쳐 이러한 결과를 보인 것으로 생각된다. 하지만 굽힘의 집단 간 차이 값의 유의하지 않은 점은 적용 기간의 부족과 여러 가지 물리치료 중재로 인한 결과로 선행연구는 6주라는 긴 기간을 적용하였고 미세전류와 함께 도수치료 및 일반 물리치료를 함께 적용하여 나타난 변화로 해석된다.

본 연구는 특정 지역에서 특정 질병의 소수의 대상자를 이용하였고 1주일이라는 적은 기간과 통증, 압통, 가동성 변화만을 확인하여 일반화하기에는 무리가 있다. 하지만 본 연구를 통해 확인한 변화는 긍정적으로 생각된다. 향후 본 연구에서 확인하지 못한 다양한 통증 질환 다변화를 통해 미세전류 치료의 효과 검증이 필요해 보이고, 1주일의 짧은 기간을 보완하여 기간에 대한 변화 추이의 확인이 필요해 보인다. 본 연구 결과를 토대로 임상에서 만성 허리통증으로 고통을 받는 환자에게 쉽게 부착하여 며칠 동안 지속적으로 적용함으로써 허리통증 증상을 감소 할 수 있는 치료 도구로 활용될 가능성이 크다.

## V. 결론

본 연구는 초박형 미세전류 패치를 적용하여 허리통증 환자의 통증과 압통, 몸통 굽힘, 폼에 미치는 영향을 확인하고자 하여 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

첫째, 안정 시 통증은 실험 전·후에 미세전류 적용군에서 유의한 감소가 있었고( $p<0.05$ ) 집단 간 차이 값 변화에서 위약군보다 미세전류 적용군에서 유의한 감소가 있었다( $p<0.05$ ). 둘째, 움직임 시 통증은 실험 전·후에 미세전류 적용군과 위약군에서 유의한 감소가 있었고( $p<0.05$ ) 집단 간 차이 값 변화에서 위약군보다 미세전류 적용군에서 유의한 감소가 있었다( $p<0.05$ ). 셋째, 척추세움근 압통의 변화는 실험 전·후에 미세전류 적용군에서 유의한 증가가 있었고( $p<0.05$ ) 집단 간 차이 값 변화에서 위약군보다 미세전류 적용군에서 유의한 증가가 있었다( $p<0.05$ ). 넷째, 허리 굽힘의 변화는 실험 전·후에 미세전류 적용군과 위약군에서 유의한 증가가 있었다( $p<0.05$ ). 다섯째, 허리 폼의 변화는 실험 전·후에 미세전류 적용군에서 유의한 증가가 있었고( $p<0.05$ ), 집단 간 차이 값 변화에서 위약군보다 미세전류 적용군에서 유의한 증가가 있었다( $p<0.05$ ).

## 참고문헌

- Babault N, Cometti C, Maffiuletti NA, et al. Does electrical stimulation enhance post-exercise performance recovery? *Eur J Appl Physiol.* 2011;111(10):2501-7.
- Battecha KH, Kamel DM, Tantawy SA. Investigating the effectiveness of adding microcurrent therapy to a traditional treatment program in myofascial pain syndrome in terms of neck pain and function. *Physiotherapy Quarterly.* 2021;29(1):17-23.
- Cashin AG, Folly T, Bagg MK, et al. Efficacy, acceptability, and safety of muscle relaxants for adults with non-specific low back pain: Systematic review and meta-analysis. *BMJ.* 2021;374:n1446.
- Cho WS, Kim YN, Kim YS, et al. The effects of microcurrent treatment and ultrasound treatment on the pain relief and functional recovery after total knee replacement. *J Kor Phys Ther.* 2012;24(2):118-26.
- Christe G, Pizzolato V, Meyer M, et al. Unhelpful beliefs and attitudes about low back pain in the general population: A cross-sectional survey. *Musculoskeletal Sci Pract.* 2021;52:102342.
- Darnall BD, Roy A, Chen AL, et al. Comparison of a single-session pain management skills intervention with a single-session health education intervention and 8 sessions of cognitive behavioral therapy in adults with chronic low back pain: A randomized clinical trial. *JAMA Netw Open.* 2021;4(8):e2113401.
- Do JK, Kwon DR. Efficacy of cranial microcurrent stimulation in patients with tension-type headache: A prospective, randomized, double-blinded, sham-controlled clinical trial. *Int J Clin Pract.* 2021;75(9):e14437.
- Freburger JK, Holmes GM, Agans RP, et al. The rising prevalence of chronic low back pain. *Arch Intern Med.* 2009;169(3):251-8.
- Han WJ, Son KH. The effect of unstable support surface plank exercise on flexibility, abdominal muscle thickness and pain in chronic low back pain. *J of Kor Phys Ther Sci.* 2019;26(3):23-36.



- Hassan FE, Elsayed SE, Ali OI. Effect of electrical microcurrent on median nerve conduction velocity and mechanical pain threshold in the median nerve in a randomized single blind controlled trial. *Bull Egypt Soc. Physiol Sci.* 2020;40(2):126-35.
- Hayden JA, Ellis J, Ogilvie R, et al. Some types of exercise are more effective than others in people with chronic low back pain: A network meta-analysis. *J Physiother.* 2021;67(4):252-62.
- Hoy D, Brooks P, Blyth F, et al. The epidemiology of low back pain. *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2010;24(6):769-81.
- Jang JS, Kim YN. Effect of combined application of manipulation and stabilization exercises on pain and spinal curvature in patients with chronic back pain. *J of Kor Phys Ther Sci.* 2022;29(2):38-47.
- Jung YJ, Gho SJ, You HY, et al. Effects of transcutaneous electrical nerve stimulation and microcurrent electrical neuromuscular stimulation on delayed onset muscle soreness. *Physical Therapy Korea.* 2000;7(2):76-87.
- Kaptchuk TJ, Miller FG. Placebo effects in medicine. *N Engl J Med.* 2015;373(1):8-9.
- Koh J. Effects of self-microcurrent massage on delayed onset muscle soreness (DOMS) and sit and reach: A preliminary study. *Journal of Sport and Leisure Studies.* 2018;73:463-70.
- Lawson D, Lee KH, Kang HB, et al. Efficacy of microcurrent therapy for treatment of acute knee pain: A randomized double-blinded controlled clinical trial. *Clini Rehabil.* 2021;35(3):390-8.
- Malone JK, Blake C, Caulfield BM. Neuromuscular electrical stimulation during recovery from exercise: A systematic review. *J Strength Cond Res.* 2014;28(9):2478-506.
- Martin BI, Deyo RA, Mirza SK, et al. Expenditures and health status among adults with back and neck problems. *JAMA.* 2008;299(6):656-64.
- McMakin CR. Microcurrent therapy: a novel treatment method for chronic low back myofascial pain. *J Bodyw Mov Ther.* 2004;8(2):143-53.
- Nair HK. Microcurrent as an adjunct therapy to accelerate chronic wound healing and reduce patient pain. *J Wound Care.* 2018;27(5):296-306.
- Ngok Cheng M, Van Hoof H, Bockx E, et al. The effects of electric currents on atp generation, protein synthesis, and membrane transport in rat skin. *Clin Orthop Relat Res.* 1982;171:264-72.
- Niederer D, Engel T, Vogt L, et al. Motor control stabilisation exercise for patients with non-specific low back pain: A prospective meta-analysis with multilevel meta-regressions on intervention effects. *J Clin Med.* 2020;9(9):3058.
- Oh HJ, Kim JY, Park RJ. The effects of microcurrent stimulation on recovery of function and pain in chronic low back pain. *JSPM.* 2008;3(1):47-56.
- Park JW, Kwak J, Lee S. Microcurrent electrical neuromuscular stimulation to improve myofascial neck pain and stiffness. *Ann Phys Rehabil Med.* 2018;61:e108.
- Piras A, Zini L, Trofè A, et al. Effects of acute microcurrent electrical stimulation on muscle function and subsequent recovery strategy. *Intl J Environ Res Public Health.* 2021;18(9):4597.
- Rezazadeh F, Taheri N, Okhravi SM, et al. The relationship between cross-sectional area of multifidus muscle and disability index in patients with chronic non-specific low back pain. *Musculoskelet Sci Pract.* 2019;42:1-5.
- Rice AS, Smith BH, Blyth FM. Pain and the global burden of disease. *Pain.* 2016;157(4):791-6.
- Sandler S. The physiology of soft tissue massage. *J Bodyw Mov Ther.* 1999;3(2):118-22.
-

- Saravanan A, Bajaj P, Mathews HL, et al. Behavioral symptom clusters, inflammation, and quality of life in chronic low back pain. *Pain Manag Nurs*. 2021;22(3):361-8.
- Song MY, Choi MH, Kim KM, et al. The consideration of definition of physical therapy in south korea. *JSPM*. 2010;5(2):133-41.
- Stagg J, Smyth M. Extracellular adenosine triphosphate and adenosine in cancer. *Oncogene*. 2010;29(39):5346-58.
- Wagner DR, Tatsugawa K, Parker D, et al. Reliability and utility of a visual analog scale for the assessment of acute mountain sickness. *High Alt Med Biol*. 2007;8(1):27-31.
- Wainapel SF, Carley PJ. Electrotherapy for acceleration of wound healing: Low intensity direct current. *Arch Phys Med Rehabil* 19S5. 1985;66:443-6.
- Weerapong P, Hume PA, Kolt GS. The mechanisms of massage and effects on performance, muscle recovery and injury prevention. *Sports Med*. 2005;35(3):235-56.
- Yi D, Lim H, Yim J. Effect of microcurrent stimulation on pain, shoulder function, and grip strength in early post-operative phase after rotator cuff repair. *Medicina*. 2021;57(5):491.
- Zizic TM, Hoffman KC, Holt PA, et al. The treatment of osteoarthritis of the knee with pulsed electrical stimulation. *J Rheumatol*. 1995;22(9):1757-61.
-