

미세전류치료가 퇴행성 무릎관절염 환자의 통증과 균형에 미치는 영향

정준성¹·조남정^{2‡}

¹광주 제일 재활의학과 물리치료실, ^{2‡}한려대학교 물리치료학과

Micro-current Treatment Effects on Pain, Balance of the Degenerative Knee Arthritis

Chung Joonsung, PT¹·Cho Namjeong, PT, Ph.D^{2‡}

¹*Dept. of Physical Therapy, Jae il Rehabilitation Medicine*

^{2‡}*Dept. of Physical Therapy, Hanlyo University*

Abstract

Purpose: The purpose of this research was to ascertain the effect of Micro-current on a pain, balance, of knee joint in the patients with degenerative arthritis.

Method: The 30 subjects who had micro-current in this research and randomly assigned into two group, an experiment group and a control group. micro-current was applied to 15 subject in the experiment group after general physical therapy. experiment group was applies general therapies and micro-current stimulation. The measurement were analyzed by using SPSS(V.20). In order to compare the post to the amount of pre-changes and post-changes of each group, the paired t-test was used. The difference between the experiment group and the control group was analyzed by using the analysis of convariance.

Results: The results of this study were as follows;

- 1) In VAS measures, the pain point was significantly decreased in both the experimental and the control group.
- 2) Mc Gill Pain Questionnaire(MPQ), the pain point was significantly decreased in both the experimental and the control group.
- 3) TUG measures, the second was significantly decreased in both the experimental and the control group.
- 4) Weight distribution measures, the authority was significantly decreased in both the experimental and the control group.

Conclusion: The micro-current is considered a degenerative knee arthritis that can be presented as an effective physical therapy intervention.

Key Words: balance, pain, micro-current, VAS, MPQ, degenerative knee arthritis

‡교신저자 :

조남정 mjnj12@hanmail.net, 061-760-1171

I. 서 론

의료기술이 발달하고 경제수준이 향상됨에 따라 인간의 평균수명은 지속적으로 증가하여 우리나라의 경우 65세 이상 고령인 비율이 2000년에는 7.2%, 2010년에는 11.0%를 차지하였으며, 2018년에는 14.3%, 2026년에는 20.8%, 2030년에는 24.3%에 도달할 것으로 예측하고 있다. 따라서 우리나라는 이미 2000년에 UN이 정한 고령화 사회에 진입하였으며, 2018년을 기준으로 고령사회, 2026년에는 초고령 사회에 진입할 전망이다(보건복지부, 2011).

우리나라도 최근 고령화가 진행되면서 퇴행성관절염이 급격히 증가되어 55세 이상의 약80% 75세에서는 거의 전 인구가 퇴행성관절염의 소견을 보이며 이중 약 1/4에서 심각한 임상증세를 나타낸다(대한정형외과학회, 2009). 퇴행성관절염은 가장 흔한 관절질환으로서 나이가 들면서 급격히 증가하게 된다. 미국의 통계에 따르면 65세 이상 인구의 약 80%가 골관절염의 방사선학적 소견을 보이며 이중 약 60%가 임상적 증상을 나타내어 일반의를 찾는 환자의 15~30%를 차지한다고 한다(강태근과 김한주, 2000). 퇴행성관절염의 증상은 부종과 발적, 소혈관 문합부위와 혈관 주위에 집중적으로 단핵구가 침윤하고, 염증과 비후, 연골에 마찰이 생겨 관절을 움직일 때 통증이 유발되고, 급성 염증의 악화로 관절은 외관적인 변형과 기능장애를 보이는 다발성 관절염이 발생한다(Butler 등, 1992).

퇴행성관절염의 주요 증상은 주로 통증이라 할 수 있다. 만성 통증은 운동을 제한하고 지속적인 스트레스로 우울증에 빠지게 한다. 관절염의 분류 중에 퇴행성관절염은 평생 동안에 크나큰 고통을 준다. 또한 퇴행성관절염은 유병률이 높은 질환이다. 특히 체중을 지지하는 무릎관절에서 쉽게 발생하며, 지속적인 통증은 신경손상과 반사 신경을 소실한다. 결국 신경뿌리에 문제가 발생하고, 신경이 지배하는 물렁 조직의 단축이 초래되는 광범위한 현상은 운동기능제한과 보행장애 등, 일상생활의 움직임에서도 여러 기능적인 문제점들이 제시되고 있다(Kim 등, 2008). 1993년 H대 류마티스 센터의 외래환자 중 27.8%를 차지한 퇴행성관절염 환자의 부위는

무릎관절(82.6%), 척추관절(37.1%), 그 외 어깨관절, 손목관절, 발목관절의 순이었다. 퇴행성관절염이 무릎관절에 발생한 경우에 통증과 장애로 인하여 계단 오르기, 의자에서 일어나기 안정성 있게 서 있기 등에 제한이 생기며, 결국에는 보행장애, 일상생활 동작제한, 사회활동의 제한 등으로 발전한다(반도윤, 2005).

그러나 퇴행성관절염을 앓고 있는 대부분의 노인들은 이를 질환으로 생각하기 보다는 고령화에 따른 당연한 현상으로 인식한다. 따라서 일시적인 통증치료를 반복하고, 결과적으로는 경제적 의료비용의 과다지출로, 효과적이고 지속적인 치료가 이루어지지 못하는 것이 현실이다(Faucett, 1994).

퇴행성관절염 치료에서 일시적인 통증감소에 도움이 된다고 하여 반복적인 약물치료를 계속할 경우 피하조직이 위축되거나 피부가 탈색소화 되는 부작용이 나타난다. 또한 약물복용으로 인한 소화불량, 스테로이드 과사용으로 인한 힘줄파열 등으로 통증이 더 악화되는 역효과가 발생할 수 있다. 퇴행성관절염 치료를 위한 비약물적 방법 중 하나인 전기 치료는 퇴행성관절염이나 다른 근골격계 질환에 의한 통증을 감소시킬 목적으로 사용되고 있으며, 이러한 전기치료에는 경피신경자극치료, 간섭파치료, 미세전류자극치료 등이 있다. 이 중 미세전류자극치료는 인체에서 거의 느낄 수 없는 저전류인 1,000 μ A 미만의 전류를 이용하는 치료방법으로서, 인체의 통증을 치유하고 근육과 신경을 회복시키는데 뛰어난 효과를 보여 근래 들어 임상에서 다양하게 활용하고 있다. 이러한 미세전류자극치료는 상처가 회복될 때 발생하는 인체전류를 인위적으로 투입하여 신체조직의 치료 및 기능의 회복에 도움을 준다는 생체전기이론과 세포들 사이에 특정한 신호체계로 상호영향을 받는다는 세포통신이론을 근간으로 하고 있으며(임용택과 김재등, 2011), 또한 전기공학의 발달에 수반되는 통전법의 개발과 생체내의 동통역제 기전에 관한 새로운 이론적 근거에 의하여 미세전류자극이 통증에 효과적이라고 알려져 있다(오현주, 2007).

미세전류자극은 인체 내부에서 적절한 미세전류가 세포의 민감한 채널을 통하여 세포막 전위차를 만들어 세포막을 열게하여 Ca²⁺ 이온을 세포막내로 이동시키고 그 Ca²⁺ 이온에 의한 화학적인 과정을 통하여 ATP

(adenosine tri-phosphate)와 단백질 생성을 증가시킴으로써 세포의 복원과 치료를 촉진 시킨다고 알려져 있다 (김계엽 등, 2004). 또한 미세전류가 족부 통증 환자에 근피로 및 통증, 체온 등의 영향을 알아보기 위한 실험에서 족부통증 환자의 경우 통증 완화에 상당한 효과가 있고 혈류개선에도 큰 효과가 있음을 알 수 있다고 하였고, 체열의 변환은 혈류량의 개선을 나타내고 이는 더 나아가 통증 완화에 상당한 효과가 있음을 알 수 있다고 하였다(조용호, 2006). 만성요통환자에게 미세전류의 적용이 통증 및 기능회복의 변화를 알아보는 연구에서도 미세전류자극치료의 0.5Hz, 50Hz, 100Hz의 강도별 적용 후 시각상사척도통증 비율과 Oswestry 요통장애 지수로 측정된 기능회복은 0.5Hz에서는 유의한 차이는 없었지만 50Hz, 100Hz의 강도에서는 유의하다고 하였고 미세전류자극치료는 만성요통환자의 통증의 감소와 기능의 회복에 효과적이라고 하였다(박장성과 정화수, 2010).

퇴행성관절염환자에 대한 경피신경자극치료와 일시적인 통증의 감소를 위한 약물치료는 선행 연구에 의해 시행되었지만, 퇴행성관절염에 미세전류자극치료를 집중적으로 치료하는 연구는 미비한 실정이다.

따라서 본 연구는 퇴행성 관절염환자에게 미세전류자극치료기를 이용한 적용이 통증과 균형 및 기능회복에 미치는 영향에 대해 알아보고, 퇴행성관절염 환자 통증 관리에 대한 전기적 인자적용의 사용 지침을 제공하고 자 하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상 및 기간

본 연구는 2014년 7월 1일부터 8월 16일 까지 총 6주 동안 광주 소재 J재활의학과에서 퇴행성 무릎 관절염 진단을 받고, 의사소통에 장애가 없고, 연구목적과 내용을 이해하며, 실험에 동의한 30명을 실험군 15명과 대조군 15명으로 시행하였다 실험 전에 통증감소, 신체의 균형을 평가한 후 대조군은 일반적인 물리치료 적용을 하였고, 실험군은 미세전류치료를 시행하였다(표 1).

표 1. 대상자의 일반적 특성

	M±SD	
	Control group(n=15)	Experiment group(n=15)
Age(yr)	62.4±2.27	65.0±2.07
Weight(kg)	59.4±2.78	56.7±2.23
Height(cm)	160.3±2.75	156.9±2.27
Gender(f/m)	7/8	

2. 실험방법

실험 전에 통증감소, 무릎의 기능, 신체의 균형을 평가한 후 대조군은 일반적인 물리치료 적용을 하였고, 실험군은 미세전류치료를 시행하였다. 치료의 효과 유무를 알아보기가 6주 후 통증의 감소, 신체의 균형 및 무릎의 기능을 측정하였다 선정된 대상자들에게 다음과 같은 방법으로 실험을 진행 하였다. 우선 선정된 대상자들을 집단간의 차이를 없애기 위해 무작위로 실험군 15명, 대조군 15명을 구분한 후 일반적 특성 통증, 균형, 기능을 측정하고 대조군은 일반적인 물리치료를 적용하고 실험군은 미세전류자극치료를 추가로 주3회씩 6주 동안 실시하였다.

1) 대조군 적용방법

대조군에 적용한 일반적인 물리치료는 온습포를 30분 적용 후 경피신경자극치료(CWM-602D, (주)청우메디컬, 한국) 4pps, 200Hz(저강도-고빈도)로 15분 적용하였다. 초음파(CWM-302, (주)청우메디컬, 한국)는 치료부위에 2~3W/cm²로 5분간 적용하였다(이재형, 1996).

2) 실험군 적용방법

실험군에는 일반적인 물리치료와 병합하여 주로통증이 발생 하는 무릎 부위에 미세전류치료를(600-MP, intellect, japan) 200μA의 강도와 5pps의 빈도로 20분간 실시하였다(오현주, 2007)(그림 1).



그림 1. 미세전류치료

3. 평가도구

1) 시각적상사척도

통증감소의 효과를 알아보기 위하여 환자가 잘 이해하고 기록하기에 간단한 시각적상사척도(Visual Analogue Scale; VAS)를 이용하였다. 0에서 10까지 10단계의 구간 측 정표를 나누어 주고 환자 스스로가 표시하도록 하여 측정하였다(정병욱, 2009).

2) 맥길어휘통증척도 설문지

통증은 심리, 사회적으로 복잡한 요인들을 지니고 있기 때문에 한가지 척도로만 통증을 평가하기는 어렵다는 생각에서 영역(감각, 정의, 인지평가)에 따라 그에 적합한 통증어휘를 선택, 분류하여 서열척도를 개발하였으며, 이 연구를 토대로 의하여 1975년 맥길 어휘 통증 척도(MPQ)라는 도구로 발전 되었다(Malzeck, 1975).

3) 일어나 걸어가기 평가

일어나 걸어가기 평가(Time up go and test; TUG)는 표준화된 팔걸이 의자[좌석의 높이는 46cm, 팔걸이 높이는 65cm]에서 혼자 일어나서 3m지점을 돌고 의자로 돌아와 앉을때까지의 걸리는 시간을 측정한다(박승규, 2001).

4) 체중분포도

체중분포도는(Weight Distribution) 환자가 통증을 느끼는 다리에 부과되는 부하를 측정하기 위해 전자식 체중측정기를 사용하여 전방을 주시하고 정자세에서 5초간 유지한 후 3회 측정하고 평균값을 산출하여 체중측정의 차이를 평가 한다(임순영, 2012).

4. 분석방법

자료 분석은 SPSS(Ver.20)을 사용하였다. 대조군 15명과 실험군 15명의 각각의 중재 전 후 측정 변인의 차이 검정을 위해 대응표본 t-검정(paired-test)를 실시하였고, 대조군 15명과 실험군 15명의 전·후 군간 차이에 대한 유의성을 알아보기 위해 공분산분석(Analysis of covariance; ANCOVA)검정을 실시하였다. 모든 통계 처리에 대한 유의 수준 $\alpha=0.05$ 로 설정하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 통증의 변화 비교

1) 중재 전·후 VAS의 변화

대조군에서 통증평가지표인 VAS는 실험 전 7.00±1.31점에서 실험 후 5.40±1.24점으로 유의하게 감소하였고 ($p<0.05$), 실험군에서도 실험 전 7.40±1.72점에서 실험 후 4.30±1.68점으로 유의하게 감소하였다($p<0.05$). 또한 대조군과 실험군 사이에서 유의한 차이를 보였다($p<0.05$) (표 2).

표 2. VAS의 변화

Group	M±SD(score)		t	F
	pre	post		
Control group	7.00±1.31	5.40±1.24	6.287*	0.628*
Experimental group	7.40±1.72	4.30±1.68	6.831*	

* $p<0.05$

2) 중재 전·후 MPQ의 변화

대조군에서 MPQ는 실험 전 8.73±3.17점에서 실험 후 8.06±3.03점으로 유의하게 감소하였고($p<0.05$), 실험군에서도 실험전 10.20±4.44점에서 실험 후 8.40±3.50점으로 유의하게 감소하였다($p<0.05$). 또한 대조군과 실험군 사이에서 유의한 차이를 보였다($p<0.05$)(표 3).

표 3. MPQ의 변화

Group	M±SD(score)		t	F
	pre	post		
Control group	8.73±3.17	8.06±3.03	4.183 *	3.910 *
Experimental group	10.20±4.44	8.40±3.50	3.926 *	

* p<.05

2. 균형의 변화 비교

1) 중재 전·후 TUG의 변화

대조군에서 TUG는 실험 전 13.10±2.61초에서 실험 후 12.60±2.59초으로 유의하게 감소하였고(p<0.05), 실험군에서도 실험전 12.70±2.47초에서 실험 후 11.40±2.35초으로 유의하게 감소하였다(p<0.05). 또한 대조군과 실험군 사이에서 유의한 차이를 보였다(p<0.05)(표 4).

표 4. TUG의 변화

Group	M±SD(sec)		t	F
	pre	post		
Control group	13.10±2.61	12.60±2.59	4.062 *	17.430 *
Experimental group	12.70±2.47	11.40±2.35	6.569 *	

* p<.05

2) 중재 전·후 Weight Distribution 변화

대조군에서 Weight Distribution는 실험 전 5.95±1.67kg에서 실험 후 5.30±1.60kg으로 유의하게 감소하였고(p<0.05), 실험군에서도 실험 전 7.00±2.72kg에서 실험 후 5.54±2.44kg으로 유의하게 감소하였다(p<0.05). 또한 대조군과 실험군 사이에서 유의한 차이를 보였다(p<0.05)(표 5).

표 5. Weight Distribution 변화

Group	M±SD(kg)		t	F
	pre	post		
Control group	5.95±1.67	5.30±1.60	7.770 *	10.719 *
Experimental group	7.00±2.72	5.54±2.44	6.415 *	

* p<.05

IV. 고찰

본 연구는 경피신경자극과 미세전류자극치료의 적용이 퇴행성관절염에 통증과 균형, 기능에 미치는 영향에 대해 알아보고자 하였다.

통증을 관리하기 위하여 여러 형태의 전기치료가 널리 사용되고 있는데, 그 이유는 치료상 위험성이 거의 없고, 약물 치료나 수술이 많은 부작용을 초래하는데 반해 조직을 상하지 않게 하는 장점이 있기에 여러 분야의 임상가들이 급성, 만성 통증의 치유를 위해 적용하고 있다(Long, 1983). 그리고 미세전류자극치료는 낮은 전류로서 신체자체의 생리적 전류범위 정도이기 때문에 근수축이 일어나지 않으며, 감각적으로 편안하게 느껴지고, 전기적인 안정성뿐만 아니라 부작용도 거의 없는 것으로 알려져 왔다(정진우, 1991).

만성적인 통증에 대한 연구에서는 미세전류자극치료 전·후 2주, 4주, 6주 이후에 VAS 비교에서 유의한 통증의 감소가 되었고(오현주, 2007), 미세전류의 족부 근피로 및 통증에 대한연구에서 VAS에 대한 결과 값은 미세전류를 적용한 그룹은 평균 4.4점에서 6주 적용 후 1.9점으로 큰 감소폭을 보였다(조용호, 2006). 본 연구에서는 퇴행성관절염 환자의 통증의 정도는 VAS를 사용하였고, 그 결과 유의하게 감소하였다.

MPQ는 질환별 통증의 구분능력과 치료방법에 따른 효과판정에 민감한 도구로 인정되고 있으면 실제로 많은 종류의 통증질환의 치료방법의 평가도구로 널리 이용된다고 하였다. 또한 군복무 중에 발생한 요통의 환자의 맥길어휘통증척도 질문서의 통증 평가에서 감각, 정동, 기타 영역의 통증지수에서 유의한 감소가 있다고

하였다(조수현 등, 1996).

본 연구는 환자의 개별적인 감각, 정의, 인지평가 통증 평가척도인 맥길어휘통증척도평가 설문지에서 실험군의 실험 전 10.2±4.44점에서 실험 후 8.4±3.50점으로 유의하게 감소하였다. 통증의 평가도구를 사용하여 중재 전의 수치를 체크하고 퇴행성관절염 환자를 대상으로 중재한 결과를 비교 하였을 때 모두 치료 전과 치료 후의 비교해 치료기간을 통계적으로 유의한 통증의 감소가 확인되었고, 대조군과 실험군의 결과 값을 비교 하였을 때 실험군인 미세전류 적용 환자들 집단이 더 감소하는 결과 값이 도출 되었다. 본 연구 결과 퇴행성 무릎관절염 환자에게 미세전류의 환부적용은 퇴행성 무릎관절염의 통증과 질환을 감소시킬 수 있다고 사료된다.

균형유지 능력은 인간이 단순히 일상생활을 영위해 가거나 목적 있는 활동을 하는데 가장 기본이 되는 필수 요소일 뿐만 아니라 공간에서 신체 자세와 균형을 조절하는 많은 과제들과 밀접하게 관련되어 있다(Shummway-Cook & Woollacott, 1995).

적절한 균형을 유지하기 위해서는 인체의 흔들림(sway)을 최소로 하여 신체의 중력중심 COG를 기저면 내에 유지하여야 하는데, 퇴행성관절염을 가지는 환자에서는 이러한 균형유지 능력이 감소한다. 퇴행성관절염이 있는 63~84세의 33%는 가끔 의자에서 일어서기, 편하게 서있기, 걷기 그리고 계단 사용 능력이 제한된다고 하였다. 일반적으로 균형은 똑바른 자세로 기저면 위에 중력중심을 유지하고, 움직이는 동안 넘어지지 않고 자세를 조절하는 능력을 말한다(O'sullivan 등, 2001). 이러한 균형의 문제로 인한 부적절한 자세조절은 균형 조절 능력 감소, 안전성 한계 감소, 선 자세에서 자세동요의 증가 등 많은 문제점이 뒤따른다(강태근과 김한주, 2000).

퇴행성관절염의 증상은 만성적인 질환으로 서서히 진행되고, 작은 관절 보다는 체중부하를 받는 큰 관절에 주로 침범되므로 현저한 기능장애를 초래하며, 노인의 경우 독립적인 생활과 걷기, 계단 오르기, 물건 들기와 나르기와 같은 신체적 기능에 어려움을 보이고, 지속적인 기능 감소의 경우 하지의 일상생활 동작활동 중 균형능력의 기능적 동작을 더욱 어렵게 만든다(이병희, 2007).

위삼열(2012)의 가상현실 운동프로그램으로 퇴행성 무릎관절염 노인환자의 보행을 알아보기 위하여 TUG 연구에서도 시간에 따른 보행의 점수는 조금씩 감소하는 것으로 나타났고, 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 또한 그룹 간 상호작용이 관찰되었다.

임순영(2012)의 규칙적인 수중운동이 노인 퇴행성관절염 환자의 평형성, 근활성도 및 건강 체력에 미치는 영향의 연구에서 수중운동에 따른 퇴행성관절염 환자집단과 비 환자집단의 목표물이 제시되지 않은 상태의 개안 시 전체적인 좌·우측의 체중분포도를 측정 한 결과 관절염환자집단에 대해 시간에 따른 테스트를 실시한 결과 유의한 차이가 나타나지 않았고, 각 시간대에서 그룹에 따른 테스트를 실시한 결과 테스트 후 좌·우 체중분포도에서 유의한 차이가 나타났다고 하였다. 본 연구에서도 퇴행성관절염 환자의 좌우 체중분포도의 차이가 있었다. 두개의 전자체중계에 정면 주시 후 3회 측정 한 값의 평균을 도출하였다. 체중분포도 값은 7.00±2.72kg에서 실험 후 5.54±2.44kg으로 유의하게 감소하였다.

이러한 결과는 퇴행성 무릎관절염 환자에게 장기적인 미세전류의 환부적용은 위 결과 값을 보았을 때 일반적 인물리치료와 병합의 치료는 퇴행성관절염 환자의 균형에 증진이 있을 것으로 사료된다.

이러한 결과와 환자의 만족도를 봤을 때 향후 이러한 제한점을 보완하여 광범위한 환자군을 대상으로 장기적인 추적 관찰과 실험이 필요할 것으로 사료된다.

V. 결론

본 연구는 주 3회 6주 동안 퇴행성 무릎관절염에 대조군과 실험군의 VAS, MPQ, TUG, Weight Distribution의 값을 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 대조군의 VAS는 7.0±1.31점에서 실험 후 5.4±1.24점으로 유의하게 감소하였고, 실험군 에서도 실험 전 7.4±1.72점에서 실험 후 4.3±1.68점으로 유의하게 감소하였다. 또한 군간 비교에서도 유의하였다.

2. 대조군의 MPQ는 실험 전 8.73±3.17점에서 실험 후 8.06±3.03점으로 유의하게 감소하였고, 실험군은 실험 전 10.2±4.44점에서 실험 후 8.4±3.50점으로 유의하게 감소하였다. 또한 군간 비교에서도 유의하였다.
3. 대조군의 TUG는 실험 전 13.1±2.61sec에서 실험 후 12.6±2.59sec으로 유의하게 감소하였고, 실험군에서도 실험 전 12.7±2.47sec에서 실험 후 11.4±2.35sec으로 유의하게 감소하였다. 또한 군간 비교에서도 유의하였다.
4. 대조군의 weight distribution는 실험 전 5.95±1.67kg에서 실험 후 5.3±1.60kg으로 유의하게 감소하였고, 대조군에서도 실험전 7.00±2.72kg에서 실험 후 5.54±2.44kg으로 유의하게 감소하였다. 또한 군간 비교에서도 유의하였다.

결론적으로 6주간 실시한 결과 대조군과 실험군의 모두 퇴행성관절염에 대한 치료효과는 유의한 효과를 나타내었다. 특히 실험군이 대조군보다 무릎의 통증이나 기능 균형에서 더 유의한 효과를 보였다. 따라서 미세전류치료를 퇴행성 무릎관절염 환자에게 효과적인 물리치료 중재로 제시 될 수 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

- 강태근, 김한주(2000). 퇴행성슬관절염 평가에서 열화상 검사법의 유용성. 가정의학학회지, 22(1), 57-74.
- 김계엽, 김태열, 오명화(2004). 실험적 통증유발모델에서 조기발현 유전자에 대한 미세전류자극의 효과. 대한물리치료학회지, 16(3), 449-458.
- 대한정형외과학회(2009). 정형외과학. 제5판, 서울, 최신의학사.
- 박승규(2001). 퇴행성관절염 환자의 임상적 특성이 기능장애에 미치는 영향. 대구대학교 대학원, 석사학위논문.
- 박장성, 정화수(2010). 만성 요통 환자에게 미세전류의 적용이 통증 및 기능에 미치는 영향. 대한임상전기생리학회지, 8(1), 1-5.
- 반도윤(2005). 관절 등척성 운동프로그램이 퇴행성 슬관절염 환자의 신체기능에 미치는 영향. 이화여자대학교 대학원, 석사학위 논문.
- 보건복지부(2011). 노인 인구조사.
- 오현주(2007). 미세전류자극치료가 만성요통환자의 통증 및 기능 회복에 미치는 영향. 대구대학교 대학원, 석사학위 논문.
- 이병희(2007). 수중 운동치료가 퇴행성관절염 여성 환자의 정적 균형, 통증 및 관절가동범위에 미치는 효과. 한국스포츠리서치, 18(5), 317-326.
- 이재형(1996). 전기치료학. 서울, 대학서림.
- 임순영(2012). 규칙적인 수중운동이 노인 골절관염 환자의 평형성 근활성도 및 건강체력에 미치는 영향. 대구대학교 대학원, 박사학위 논문.
- 임용택, 김재등(2011). 미세전류자극과 고전압 맥동직류 통전이 토끼비골 골절치유에 미치는 효과. 한국콘텐츠학회논문지, 11(10), 286-292.
- 위삼열(2012). 가상현실 운동프로그램이 퇴행성무릎관절염 노인환자의 균형과 보행 및 무릎관절 기능에 미치는 영향. 남부대학교 보건경영대학원, 석사학위 논문.
- 정병옥(2009). 등속성 운동이 퇴행성 무릎관절염 여성환자의 근기능 활성도와 통증에 미치는 영향. 대구대학교 대학원, 박사학위 논문.
- 정진우(1991). 미세전류자극의 통증완화 효과에 대한 고찰. 대한물리치료사학회지, 12(2), 195-205.
- 조수현, 한태륜, 백남중(1996). 요통환자의 심리적 특성과 동통형태에 대한 연구. 대한재활의학회학회지, 20(2), 312-323.
- 조용호(2006). 미세전류 적용이 족부 근피로, 통증, 체열 변화에 미치는 영향. 대구대학교 대학원, 석사학위논문.
- Butler SH, Godecfroy F, Besson JM, et al(1992). A limited arthritic model for chronic pain studies in the rat. Pain, 48(1), 73-81.
- Faucett JA(1994). Depression in painful chronic disorders: the role of pain and conflict about pain. J Pain Symptom Manage, 9(8), 520-526.
- Kim JH, Song YW, Lee JC, et al(2008). The study of risk

- factors for symptomatic knee osteoarthritis in Korea. *J Rheumatol*, 15(2), 123-130.
- Long DM(1983). Stimulation of the peripheral nervous system for pain control. *Clin Neurosurg*, 31, 323-343.
- Melzack R(1975). The McGill pain questionnaire: major properties and scoring methods. *Pain*, 1(3), 277-299.
- Shumway-Cook A, Woollacott MH(1995). *Motor control : theory and practical application*. Baltimore, Williams & Wilkins, 163-191.
- O'sullivan SB, Schmitz TJ(2001). *Physical rehabilitation : assessment and treatment*. 4th ed, Philadelphia, FA Davis.