

미세전류발생 신발 착용이 만성 족저근막염 환자의 혈류량 변화에 미치는 영향

이윤미, 박래준¹, 최상준², Goh Ah Cheng³, 조미숙⁴, 조정선⁴, 조용호⁵, 박소현⁵

대구대학교 대학원 물리치료전공 박사과정, ¹대구대학교 재활과학대학 물리치료학과, ²평화신경외과의원, ³日本 信州大學 醫學部 理學療法 専攻, ⁴대구대학교 대학원 물리치료전공 박사과정, ⁵대구대학교 대학원 물리치료전공 석사과정

Effects of Induced Microcurrent Shoes on Change of Blood Circulation to patients with Chronic Plantar

Yoon-Mi Lee, PT, MS; Rae-Joon Park, PT, PhD¹; Sang-Joon Choi, MD²; Goh Ah Cheng, PT, PhD³; Mi-Suk Cho, PT, MS⁴; Jeong-Sun Cho, PT, MS⁴; Yong-Ho Cho, PT⁵; So Hyun Park, PT⁵

A Physical Therapy Major, Graduate School of Rehabilitation Science, Daegu University; ¹Department of Physical Therapy, College of Rehabilitation Science, Daegu University; ²Pyeonghwa Neurosurgery Clinic; ³Department of Physical Therapy, Shinshu University; ^{4,5}A Physical Therapy Major, Graduate School of Rehabilitation Science, Daegu University

Purpose: The purpose of this study was to investigate how induced microcurrent shoes influenced changes of the blood circulation in patients with Plantar Fasciitis. **Methods:** Initially, the subjects were comprised of 5 males and 5 females, who agreed with this research and are more than fifty years old, but 4 of those were dropped during the experiment. They all have plantar fasciitis and pain on their feet. Subjects wore the induced microcurrent shoes for more than 4 hours everyday during 4 weeks. When they wore those shoes, they also wore the specially produced shocks made of silver-mixed thread and they were asked to avoid intense exercise. Assessments were carried out before and after walking on a treadmill and we measured changes between the test before and after 4 weeks. In the examination of the before test, general shoes were used, and in the examination of the after test, induced microcurrent shoes were used. Temperature difference was measured by thermography DOREX spectrum 9000MB(USA). Subjects walked total 20 minutes and during gait, the walking rate on a treadmill was increased from 2Km/h to 3Km/h after 10 minutes. We measured plantar temperature by thermography especially both heel, 1st, and 5th metatarsal areas. **Results:** Firstly, in comparison of the blood circulation on the left and right foot at 0 week and 4 weeks, it tended toward increasing blood circulation but there was no statistically significant difference ($p>0.05$). Secondly, in comparison of the blood circulation before and after treadmill with the induced microcurrent shoes, the blood circulation of the heel and the 5th area on the right foot was increased to all subjects($p<0.05$). **Conclusion:** The results of this study revealed that subjects showed tendency to increase blood circulation in both right and left feet after wearing microcurrent shoes and specially after walking treadmill at 4 weeks. Therefore induced microcurrent shoes are useful to improve blood circulation for patients with plantar fasciitis. (*J Kor Soc Phys Ther 2006;18(3):71-78*)

Key Words : Microcurrent shoes, Thermography, Plantar fasciitis

1. 서론

족저근막은 발의 족궁에 걸쳐 있고 지질골 기저부에 단단히 고정시키기 위해 중족지절관절 복합체(complex)의 연부조직과 원위부에 융합하기 위해 종골 내측 결절에서 주행하고, 선 상태에서 근막 이완은 중족지절을 신전함에 따라 감아올림 기전(windlass mechanism)으로 발에 견고한 기저면을 제공하는 동시에 발이 다양한 면에 적응할 수 있도록 해준다(Reid, 1992). 족저근막은 종족궁(longitudinal arch)에 가장 강한 비수축성 구조물 중 하나로 종족궁의 변형을 방지하고 발가락 신전 시 족궁 상승을 돕는다.

족저근막염은 뒤꿈치 통증 증후군으로 종골하 통증(subcalcaneal pain), 내측 족궁 염좌(medial arch sprain), 골 타박상(stone bruise), 종골 골막염(periostitis)과 종골통(calcaneodynia)으로 설명되어져 왔다(Leach 등, 1986). 족저근막염 원인으로 관련된 요인 중 발의 과회내(excessive pronation)증상이 가장 많이 나타났고(Schere, 1991; Shama 등, 1983), Lutter(1986)가 연구한 운동선수 중에서 52%는 과회내, 42%는 요족을 가지고 있었다는 보고가 있다(Tisdell 등, 1999). 이밖에도 여성들, 비만환자, 운동선수, 장기간 서 있거나 무거운 물건을 드는 사람들에게도 흔하다고 보고되고 있다(Malay와 Duggar, 1992).

미세전류는 세포의 생리와 성장을 자극하는 능력 때문에 “생물학적 자극” 또는 “생체공학적 요법”이라고도 한다. 미세전류에 대한 연구로는 Cheng(1982)의 ATP생성, 단백질 합성, 세포막 투과에 대한 다양한 전류강도에 따른 생리학적 효과를 연구하였다. 최근에는 지연성 근육통에 대한 미세전류의 효과(정영중 등, 2000), 교감신경 긴장도에 미치는 효과(박래준, 1997), 상처치유 효과(권원안 등, 2000), 치주조직 재생효과(김영준과 정현주, 1997), β -엔돌핀과 통증역치에 미치는 효

과(김형남과 박래준, 1997; 조정선 등, 1994), 세균 성장억제 효과(강은진 등, 1996)등이 보고되었다. 이러한 연구들의 보고는 미세전류가 동통완화와 조직재생, 상처 및 골절 치유 촉진, 세균성장 억제, 교감신경 완화에 의한 혈류량 개선에 효과가 있다고 볼 수 있다.

체표면의 온도조절은 체표에서 외계로의 열 방산과, 체내에서의 체표로의 열 유입과의 평형에 의해 결정된다. 체표에서의 열 방산은 방사, 대류, 발한, 증발의 기전으로 이루어지는데, 이들은 환경온도에 의해 결정된다. 체내에서 체표로의 열의 유입은 주로 혈류에 의한 것, 전도 및 조직에 있어서의 대사열 생산에 의한 것으로 분류된다. 이 중 전도에 의한 체표로의 열의 전달은 비중이 크지 않고, 체표에 대한 열의 공급 변화, 특히 실온과 같은 온난한 환경에서 주로 피부혈류에 의해 이루어진다. 피부혈류량은 척수에서 체절적으로 존재하고 있는 혈관운동중추에 의해 조절된다. 따라서 열의 생산, 분배, 그 조절의 기능을 하는 해부학적인 구조물인 근육계, 혈관계, 신경계의 분포에 따라서 체표온도 역시 특징적인 분포영역을 가지게 된다. 이런 체표온도의 조절체계는 해부학적으로나 생리학적으로 좌우가 대칭적인 것으로 알려져 있으며, 이러한 대칭성의 파괴가 적외선 체열진단 검사에서 가장 중요한 진단 기준이 된다. 족저부는 일반적으로 마찰과 운동량이 많고 압박을 많이 받으며 밀폐되어 있는 시간이 많은 부위로 신경계, 혈관계, 근육계, 기타 지방조직 등 연부조직의 생리, 해부학적인 적응 기전에 의해 좌우 발의 체표온도에 영향을 줄 수 있는 체표에서 외계로의 열방산의 기전이나 체내에서 체표로의 열의 유입기전에 비대칭적인 차이가 생길 수 있는 것으로 생각된다. 또한 적외선 체열 측정검사는 인체의 체표면에서 방사되는 열선의 변화를 측정하여 신체의 이상을 진단하는 것으로 검사에 따르는 통증이 없고 방사능에 의한 위험이 없는 안전한 방법이다(김영수와 조용은, 1993).

따라서 본 연구는 미세전류발생 신발이 만성 족저근막염 환자의 일상생활 적용 시 족부의 혈

논문접수일: 2006년 4월 16일
수정접수일: 2006년 5월 29일
게재승인일: 2006년 6월 12일
교신저자: 박래준, rjpark@daegu.ac.kr

류량 변화에 어떠한 효과를 미치는지를 알아보고자 한다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

본 연구는 전문의의 진단에 의한 만성 족저근막염 환자로서 족부 통증이 있는 자를 대상으로 연구에 동의하는 50세 이상 남녀 각각 5명씩 모두 10명을 무작위로 선정하였다. 연구기간은 2006년 1월 3일부터 1월 30일까지 4주간 실시하였으며, 4주 후 연구 통제요소인 매일 4시간 이상의 신발 착용 시간을 지키지 못하였거나, 족저근막염에 영향을 줄 수 있는 치료를 실시한 대상자는 제외하였다.

2. 연구방법

연구대상자들은 4주의 실험기간 동안 매일 4시간 이상 미세전류발생 신발을 신고 일상생활을 하였으며 실험기간 동안 심한 운동은 삼가 하였다. 적외선 체열 측정기는 실험 전 측정 후, 일반신발을 신고 트레드밀 위에서 처음 시속 2km로 10분간 보행한 후, 속도를 시속 3km로 증가시켜 10분 동안 보행한 후 측정하였다. 미세전류발생 신발 착용 4주 후, 같은 방법으로 트레드밀 적용 전, 후 적외선 체열 측정을 하였다.

1) 미세전류 발생 신발의 제작과 전류량

본 연구에서는 미세전류발생 신발은 (주)지맨에서 개발한 압전액추에이터를 신발 뒷굽에 넣어 체중에 의해 압력이 가해져 압전효과(piezoelectric effect)에 의해 발생하는 미세전류를 특별 설계된 깔창의 회로를 통하여 발바닥 전체로 흐르게 하며 발과 깔창간의 전도를 위하여 은사가 혼합된 특수 양말을 제작하여 실험 대상자들에게 지급하였다(박래준 등, 2006).

2) 족저부 체열 측정 검사

족저부 체열 측정 검사는 적외선 체열 촬영기기 (Spectrum 9000MB, DOREX, USA)를 사용하였다. 촬영은 검사상의 오류를 없애기 위하여 외부로부터 빛과 열이 차단되고 습도가 낮으며 실내 기류가 일정한 차이 없는 검사실에서 실시하였으며, 실내의 온도는 25~28℃를 유지하였다. 전신을 탈의한 상태에서 실내에서 20분간 적응하도록 한 후 시행하였다. 적외선 체열 측정에 대한 분석을 위해 족저부의 적외선 체열 측정 검사를 한 후 일반적으로 족저부 체온 비교에 가장 많이 쓰이는 무지, 제 5족지, 종골부 체열온도 차이를 평가하여 분석하였다(그림 1).

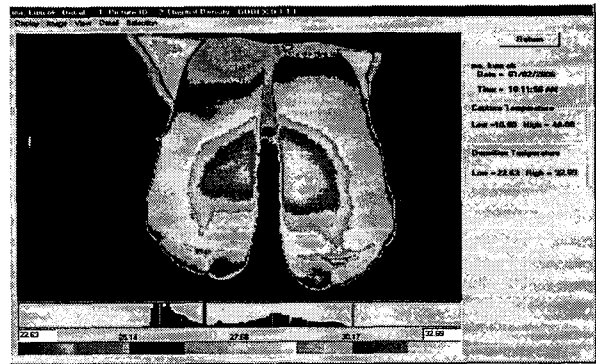


그림 1. 족저부 체열 측정 사진

3. 통계처리

미세전류발생 신발이 만성 족저근막염 환자의 혈류량 변화를 알아보기 위하여 SPSS Ver. 12.0 for Window를 사용하였다. 비모수통계방법인 Wilcoxon's 부호 순위 검정을 이용하여 혈류량의 변화를 비교하였다. 유의도 검정을 위한 α 는 0.05로 하였다.

III. 결과

연구대상자 10명 중 연구통제에서 벗어난 대상자를 제외하여 남자3명, 여자 3명으로 대상자의

이윤미 외 7인 : 미세전류발생 신발 착용이 만성 족저근막염 환자의 혈류량 변화에 미치는 영향

일반적인 특성은 나이 53.0±6.36, 신장은 161.33±6.77, 체중은 59.50±6.50로 나타난다.

미세전류발생 신발의 착용 전과 4주경과 후 적외선 체열 측정 검사를 이용하여 족저의 온도를 무지, 제 5족지, 종골부 등 총 세 곳에서 각각 측정하여 이를 비교 분석 하였다. 4주간의 미세전

류 신발 착용이 왼발 혈류량에 미치는 영향을 조사한 결과 무지부와 제 5 족지부에서의 혈류량은 증가 3명, 감소 3명이었고, 종골부에서는 증가 4명, 감소 2명으로 혈류량의 증가는 있었으나 통계적 유의성은 나타나지 않았다(표 1)

표 1. 4주간의 미세전류 신발 착용이 왼발 혈류량에 미치는 영향

부위	순위	명수	평균 순위	순위 합	Z-값	P 값
무지	음의 순위	3	3.67	11.00	-0.105	0.917
	양의 순위	3	3.33	10.00		
	동률	0				
	합계	6				
제 5 족지	음의 순위	3	2.67	8.00	-0.524	0.600
	양의 순위	3	4.33	13.00		
	동률	0				
	합계	6				
종골부	음의 순위	2	4.50	9.00	-0.314	0.753
	양의 순위	4	3.00	12.00		
	동률	0				
	합계	6				

4주간의 미세전류 신발 착용이 오른발 혈류량에 미치는 영향을 조사한 결과 무지부에서의 혈류량은 증가 3명, 감소 3명이었고, 제 5 족지부와

종골부에서는 증가 4명, 감소 2명으로 증가가 많았으나 통계적 유의성은 없었다(표 2).

표 2. 4주간의 미세전류 신발 착용이 오른발 혈류량에 미치는 영향

부위	순위	명수	평균 순위	순위 합	Z-값	P 값
무지	음의 순위	3	2.33	7.00	-0.734	0.463
	양의 순위	3	4.67	14.00		
	동률	0				
	합계	6				
제 5 족지	음의 순위	2	4.50	9.00	-0.314	0.753
	양의 순위	4	3.00	12.00		
	동률	0				
	합계	6				
종골부	음의 순위	2	4.50	9.00	-0.314	0.753
	양의 순위	4	3.00	12.00		
	동률	0				
	합계	6				

미세전류 신발 착용, 트레드밀 보행 후 왼발 혈류량에 미치는 영향을 조사한 결과 무지부와 제 5 족지부 및 종골부에서의 혈류량은 증가 5명, 감소 1명으로 통계적 유의성은 없었지만 미세전류 자극으로 인해 혈류량이 증가하는 경향을 볼 수 있었다(표 3).

표 3. 미세전류 신발 착용, 트레드밀 보행 후 왼발 혈류량에 미치는 영향

부위	순위	명수	평균 순위	순위 합	Z-값	P 값
무지	음의 순위	1	2.00	2.00	-1.782	0.075
	양의 순위	5	3.80	19.00		
	동률	0				
	합계	6				
제 5 족지	음의 순위	1	4.00	4.00	-1.363	0.173
	양의 순위	5	3.40	17.00		
	동률	0				
	합계	6				
종골부	음의 순위	1	2.00	2.00	-1.782	0.075
	양의 순위	5	3.80	19.00		
	동률	0				
	합계	6				

미세전류 신발 착용, 트레드밀 보행 후 오른발 혈류량에 미치는 영향을 조사한 결과 무지부와 제 5 족지부 및 종골부에서의 혈류량은 증가 6명, 감소 0명으로 혈류량 증가가 통계적으로 유의했다($p < 0.05$)(표 4).

표 4. 미세전류 신발 착용, 트레드밀 보행 후 오른발 혈류량에 미치는 영향

부위	순위	명수	평균 순위	순위 합	Z-값	p 값
무지	음의 순위	0	0.00	0.00	-2.201	0.028
	양의 순위	6	3.50	21.00		
	동률	0				
	합계	6				
제 5 족지	음의 순위	0	0.00	0.00	-2.201	0.028
	양의 순위	6	3.50	21.00		
	동률	0				
	합계	6				
종골부	음의 순위	0	0.00	0.00	-2.201	0.028
	양의 순위	6	3.50	21.00		
	동률	0				
	합계	6				

IV. 고 찰

적외선 체열촬영은 정상인의 경우 대칭부위의 온도가 같거나 유사하다는 것을 전제로 시행되며, 미국의학협회에서 양측 체열분포의 대칭성을 적외선 체열상 판독의 기본으로 하고 있다. 따라서 촬영 전 탈의 상태에서 20분간 실내 온도에 적응하도록 해서 외적요인으로 인해 변화되어 있는 온도를 안정화시키는 것이고, 이 상태에서 온도평행을 이룬 후 적외선과 같은 부하를 주어 비대칭적인 온도양상을 보이는 부분을 찾아내어 해석하는 방법이다(김종문 2002; 정원석 등, 2002).

적외선 체열촬영은 인체의 체표면에서 발산되는 적외선 에너지를 감지하여 일정한 온도 차이에 따라 색을 달리하여 화면에 나타냄으로써 특정부위의 체표면 온도를 정확히 수치화할 수 있는 검사법이다. 체표면의 온도를 조절하는 주요 인자는 혈류로서 신체의 피부에는 많은 혈관과 신경이 밀집되어 있어 말단부위의 체온 조절에 중요한 역할을 한다. Ebeiken(1986)은 체표면에서 수 mm 이내의 혈류의 조절은 주로 교감신경계에 의하여 조절되지만 그 외 주위의 물리적 환경상황, 피부상태, 피부표면의 지방 및 진피층을 통한 내부열 전도와 혈류를 통한 내부열 대류 등의 복합적으로 작용한다고 보고하였다.

통증의 진단도구로 사용되는 적외선 전신체열 검사는 교감신경계의 혈관운동 활동도에 의하여 조절되는 체표면의 온도를 측정하는 검사로 인체의 통증이나 방사선의 노출위험이 없는 검사이다. 체표면의 부위별 온도차는 진피층의 혈액순환과 직접적인 관계가 있으며, 이러한 원리를 이용하여 적외선 체열촬영은 추간판 탈출증, 말초신경손상, 자율신경계 질환, 연부조직 질환 등의 진단 및 평가에 보조적인 검사로 많이 이용되고 있다(김영수와 조용은, 1993; So 등, 1989; Uematsu 등, 1988). 정상 성인에 대한 체표면의 좌, 우 온도차에 대해서는 연구 보고 마다 다소 차이를 보이고 있다. So 등(1989)은 정상성인 20명에 대한 컴퓨터 적외선 체열 촬영 결과 이러한 좌우

온도차는 신체의 근위부보다 말단부서 크게 나타난다고 하였으며, 상지에서 온도차가 가장 작은 부위는 후경부로 $0.16 \pm 0.16^\circ\text{C}$ 였고, 온도차가 가장 큰 부위는 수장측 수지부로 $0.49 \pm 0.31^\circ\text{C}$ 라고 보고하였다. So 등(1989)은 27명의 정상 대조군에 대한 또 다른 연구에서 하지에서 좌우 온도차가 가장 큰 부위는 배측 족부로 $0.49 \pm 0.26^\circ\text{C}$ 라고 보고하였다. 정상인의 족저부의 좌, 우 온도 차이에 대해서는 Uematsu 등(1988a)은 $0.35 \pm 0.27^\circ\text{C}$ 라고 하였고, 김영수와 조용은(1993)은 족근부의 경우 0.4°C 이하, 족저부의 그 이외의 부위의 경우 0.3°C 이하일 때라고 하였다. 김영수와 신형식(1994)은 0.5°C 이상, 박기영 등(1993)은 0.6°C 이상, 조준(1991) 등은 0.7°C 이상, Uematsu 등(1988b)은 0.3°C 이상, 그리고 Harper 등(1991)은 1.0°C 이상 일 때 의미가 있다고 하였다. 전세일 등(1995)은 체표면의 좌우 온도차가 외측 족저부의 $0.2 \pm 0.1^\circ\text{C}$ 와 종골부의 $0.2 \pm 0.2^\circ\text{C}$ 를 제외하고 모두 $0.1 \pm 0.1^\circ\text{C}$ 의 값을 보였으며, 이상에서 정상적인 좌우 온도차이에 대한 연구들을 종합해보면 체간부 보다는 신체의 말단부로 갈수록 온도차이가 심하고, 족부에서는 배측 족부가 온도차이가 심하며, 족저부에서는 종골부의 체온차이가 심하고, 외측 족저부 등의 온도차이가 그 다음으로 가장 많이 나타난다는 것을 알 수 있다.

족저근막염 발생과 관련된 요인은 외적(extrinsic)과 내적(intrinsic)인자로 구분할 수 있는데 외적인자는 과다훈련, 고르지 못한 훈련 바닥면, 지나치게 낡은 신발, 부적절하게 제작된 신발 등이 있고, 내적인자로는 비대한 사람, 침족기형, 족저굴근 약화 그리고 하지의 염전(torsion)또는 각 변형 등이 있다고 한다(Chandler와 Kible, 1999; Karr, 1994; Sadat-Ali, 1998). Campbell과 Inman(1974)에 의하면, 뒤꿈치가 외번(eversion)되면 아치가 낮아지고, 아치가 낮아지면 족저근막이 신장되므로 족저근막의 염증과 퇴행성 변화가 유발된다고 한다. 따라서 뒤꿈치가 내번(inversion)된 위치에서 보조기를 제작하여 치료한 결과 좋은 결과를 얻었다고 보고하였다. 저축굴곡 근력이 약해지면 추진기(push up)때 추진력이 약해

서 그만큼 족저근막에도 스트레스가 증가하고, 특히 종족궁의 변형은 종골 결절의 내측돌기에 기시하는 근막에 최대 견인력이 가해진다고 보고 하였다(Kibler 등, 1991). 따라서 본 연구에서도 지연성 근육통, 통증감소와 혈류량 개선에 효과가 있는 미세전류를 신발에 적용한 미세전류 발생 신발을 족저근막염 환자에게 적용하여 혈류량의 변화를 알아보려고 하였다.

본 연구에서는 족저근막염 환자로 진단받은 환자들 중 실제로 족부의 통증을 느끼는 환자를 대상으로 실험 전 적외선 체열을 측정하고, 미세전류 신발을 착용 4주 후 적외선 체열을 측정하여 비교하였다. 혈류량 증가를 보기 위해 트레드밀 위에서 시속 2km로 10분간 보행한 후, 속도를 시속 3km로 증가시켜 10분 동안 보행한 후 적외선 체열을 측정하였다.

미세전류 신발 착용상태에서 트레드 밀 보행 후, 오른발 혈류량에 미치는 영향을 조사한 결과 대상자 모두에서 혈류량이 증가하는 것을 볼 수 있었다. 다른 활동에서도 통계적 유의성은 없었으나 미세전류 신발 착용 후에 족저부의 혈류량이 증가하는 것을 볼 수 있었다.

본 연구에서는 만성 족저근막염 환자의 환자수의 제한으로 인하여 족저근막염의 진행정도와 미세전류 발생 신발의 착용시간 통제에 제한점이 있었다. 그러므로 향후 이와 같은 점을 추가하여 만성 족저근막염 환자에 있어서 미세전류가 혈류량에 미치는 효과에 대한 더 많은 연구가 필요하다고 생각된다.

V. 결 론

본 연구는 미세전류발생 신발이 만성 족저근막염 환자의 일상생활 적용 시 족부의 혈류량 변화에 어떠한 효과를 미치는지를 알아보기 위해서 대구 시내에 소재한 OO 신경외과에서 만성 족저근막염으로 진단받은 환자들 가운데 50세 이상을 대상으로 남자 3명과 여자 3명을 무작위로 선정하였다. 연구대상자들은 실험기간 4주 동안 하루

4시간 이상 미세전류발생 신발과 전기 전도를 위해 특별히 제작된 은사가 함유된 양말을 착용하고 일상생활을 하였으며, 적외선 체열 촬영기기 DOREX spectrum 9000MB(made in USA)를 사용하여 족저부 적외선 체열 측정을 한 후 무지, 제 5족지, 종골부의 혈류량 차이의 변화를 비교한 결과 미세전류발생 신발 착용 후 왼발, 오른발 양쪽 모두 족저부의 혈류량이 증가하였으며, 미세전류 발생 신발 착용, 트레드밀 보행 후에도 족저부의 혈류량이 증가하는 것을 볼 수 있었다. 따라서 미세전류발생 신발이 만성 족저근막염 환자의 혈류량 개선에 유용함을 알 수 있었다.

참고문헌

- 강은진, 노경석, 이재승 등. 고전압맥동전류자극과 미세전류 신경근 자극의 세균성장 억제효과 비교. 한국전문물리치료학회지. 1996;3(1):12-23.
- 권원안, 박래준, 박윤기 등. 맥동전자장에너지의 미세전류가 가토의 상처치유에 미치는 영향. 대한물리치료학회지. 2000;12(3):12-23.
- 김영수, 신형식. 요추추부 신경근의 체온절. 최신의학 1994;37(7):27-38.
- 김영수, 조용은. 요추간판 탈출증 환자에서 수술 전후 컴퓨터 적외선 전신 체열 촬영 소견. 대한신경외과학회지. 1993;22:71-82.
- 김영준, 정현주. 3급 치근분지부 골 결손에서 미세전류자극이 치주조직의 재생에 미치는 영향에 관한 실험적 연구. 대한치주학회지. 1997;27(4):845-66.
- 김종문. 부하검사를 이용한 적외선 체열촬영의 응용. 대한체열진단학회. 2002;2(1):9-15.
- 김형남, 박래준. 경피신경자극과 미세전류신경근 자극이 β -endorphin과 동통역치에 미치는 영향. 대한물리치료학회지. 1997;9(1):103-15.
- 박기영, 전세일, 박창일 등. 요추 추간판탈출증의 척추전산화단층촬영과 척추강 조영, 근전도 및 컴퓨터 적외선 체열촬영소견과의 비교. 대한재활의학학회지. 1993;17:42-50.
- 박래준. 경피신경전기자극과 미세전류자극이 정상인의 교감신경 긴장도에 미치는 영향. 대한물리치료학회지. 1997;9(1):51-7.
- 박래준, 최상준, Goh Ah Cheng 등. 족저근막염 환자의 미

이윤미 외 7인 : 미세전류발생 신발 착용이 만성 족저근막염 환자의 혈류량 변화에 미치는 영향

- 세전류발생 신발 착용이 족부 근피로 및 통증 완화에 미치는 영향. 대한물리치료학회지. 2006;18(1): 1-10.
- 전세일, 박은숙, 이창현. 정상 성인에서 컴퓨터 적외선 체열 촬영 검사에 의한 체표 온도 측정. 대한재활의학회지. 1995;19:425-30.
- 정영중, 고수정, 유혜영 등. 지연성 근육통에 대한 경피신경 전기자극과 미세전류 신경근 자극의 효과 비교. 한국전문물리치료학회지. 2000;7(2):76-87.
- 정원석, 신현택, 이종수 등. 체중부하와 족궁부·종골부 표면온도와의 상관성 비교. 대한체열진단학회지. 2002;2(1):36-41.
- 조정선, 전제균, 박래준. 미세전류가 수부 체성경혈질의 실험적 동통 억제에 미치는 영향. 대한물리치료학회지. 1994;6(1):85-92.
- 조준, 문창택, 나중환 등. 요추간판 탈출증 환자의 컴퓨터 적외선 전신 체열 촬영을 이용한 수술 후 평가. 대한신경외과학회지. 1991;20:528-34.
- Campbell JW, Inman VT. Treatment of plantar fasciitis and calcaneal spurs with the UC-BL shoe insert. Clin Orthop Relat Res. 1974;(103):57-62.
- Chandler TJ, Kibler WB. A biomechanical approach to the prevention, treatment and rehabilitation of plantar fasciitis. Sports Med. 1999;15(5):344-52.
- Cheng N, Van Hoof H, Bockx E et al. The effects of electric currents on ATP generation, protein synthesis, and membrane transport of rat skin. Clin Orthop Relat Res. 1982;(171):264-72.
- Ebeiken J, Shaber G. Thermography a reevaluation. Skeletal Radiol. 1986;15:545-8.
- Harper CM Jr, Low PA, Fealey RD et al. Utility of thermography in the diagnosis of lumbosacral radiculopathy. Neurology. 1991;41(7):1010-4.
- Karr SD. Subcalcaneal heel pain. Orthop On North Am. 1994;25:161-75.
- Kibler WB, Goldberg C, Chandler TJ. Functional biomechanical deficit in running athletes with plantar fasciitis. Am J Sports Med. 1991;19:66-71.
- Leach RE, Seavey M S, Salter DK. Results of surgery in athletes with plantar fasciitis. Foot Ankle. 1986;7(3):156-61.
- Lutter LD. Surgical decision in athletes' subcalcaneal pain. Am J Sports Med. 1986;14(6):481-5.
- Malay E, Duggar G. Heel surgery: In McGlamry ED(ed) Comprehensive Textbook of Foot Surgery, Baltimore, Williams & Wilkins. 1992:431-55.
- Reid DC. Sports injury assessment and rehabilitation Churchill Livingstone, New York 1992
- Sadat-Ali M. Plantar fasciitis/calcaneal spur among security forces personnel. Mil Med. 1998;163(1):56-7.
- Scherer PR. Heel spur syndrome. pathomechanics and nonsurgical treatment. J Am Podiatry Assoc. 1991;81(2):68-72.
- Shama SS, Kominsky SJ, Lemont H. Prevalence of non-painful heel spur and its relation to postural foot position. J Am Podiatry Assoc. 1983;73(3): 122-3.
- So YT, Aminoff MJ, Olney RK. The role of thermography in the evaluation of lumbosacral radiculopathy. Neurology. 1989;39(9):1154-8.
- Tisdell CL, Donely BG, Sferra JJ Diagnosing and treating plantar fasciitis. a conservative approach to plantar heel pain. Cleve Clin J Med. 1999;66(4): 231-5.
- Uematsu S, Edwin DH, Jankel WR et al. Quantification of thermal asymmetry. Part 1: Normal values and reproducibility. J Neurosurg. 1988;69(4):552-5.
- Uematsu S, Edwin DH, Jankel WR et al. Quantification of thermal asymmetry. Part 2: Application in low-back pain and sciatica. J Neurosurg. 1988;69(4):556-61.