

# 자기장 치료법이 무릎 뼈관절염 환자의 통증 역치, 혈류량 및 균형능력에 미치는 영향

김경훈<sup>1,2</sup> · 김동훈<sup>1,2\*</sup>

<sup>1\*</sup>김천대학교 물리치료학과 교수, <sup>2</sup>김천대학교 재활과학연구소

## Effects of Magnetic Therapy to Improve on Pain Threshold, Blood Flow, and Balance in Patient with Knee Osteoarthritis

Kyong-Hun Kim, PT, Ph.D<sup>1,2</sup> · Dong-Hoon Kim, PT, Ph.D<sup>1,2\*</sup>

<sup>1\*</sup>*Dept. of Physical Therapy, Gimcheon University, Professor*

<sup>2</sup>*Gimcheon Institute of Rehabilitation Science, Gimcheon University*

### Abstract

**Purpose** : This study was performed to evaluate the effects of magnetic therapy (MT) on pain threshold, blood flow, and balance in patients with knee osteoarthritis.

**Methods** : A single-blind, randomized controlled trial (RCT) was conducted with 30 patient with knee osteoarthritis. They were randomly allocated 2 groups; magnetic therapy group (MTG; n=15) and placebo magnetic therapy group (PG; n=15). The MTG group received 30 minutes magnetic therapy and 20 minute conservative physical therapy (Hotpack, ICT), magnetic therapy was conducted in magnetic therapy device (OM-100, NUGA, Korea). In the placebo magnetic group received 30 minutes placebo magnetic therapy and 20 minute conservative physical therapy. Each group performed 50 minutes a day 3 times a week for 8 weeks. The primary outcome pressure pain threshold test, blood flow, balance ability were measured by a pressure threshold meter (Commander algometer, JTECH medical, USA), laser dofler image (Moor LDI2-IR, Moor instruments, USA), balance measurement system (BioRescue, Marseille, France). The measurement were performed before and after the 8 weeks intervention period.

**Results** : Both groups demonstrated significant improvement of outcome in pain threshold, blood flow, and balance ability during intervention period. magnetic therapy group revealed significant differences in pain threshold, blood flow, and balance as compared to the placebo magnetic therapy group groups ( $p<.05$ ). Our results showed that magnetic therapy was more effective than placebo therapy on pain threshold, blood flow, and balance in patients with knee osteoarthritis.

**Conclusion** : Our findings indicate that magnetic therapy can improve pain threshold, blood flow, and Balance, highlight the benefits of magnetic therapy. This study will be able to be used as an intervention data for recovering pain threshold, blood flow, and balance in patients with knee osteoarthritis.

---

**Key Words** : balance, blood flow, osteoarthritis, pain

\*교신저자: 김동훈, roopi00yo@naver.com

※ This work was supported by the 2022 Gimcheon University Research Grant.

제출일 : 2023년 6월 12일 | 수정일 : 2023년 7월 18일 | 게재승인일 : 2023년 7월 28일

# I. 서론

## 1. 연구의 배경 및 필요성

무릎 뼈관절염은 노인에게 발생하는 퇴행성 질환의 대표적인 질환 중 하나로 유전자 변이, 단일유전자 증후군과 같은 유전적 요인이나 비만, 작업환경의 후천적 요인으로 발생 가능하다(Hussain 등, 2016). 즉, 뼈관절염의 증가를 관리하고 건강수준을 향상시키는 측면에서의 관리가 필요하다(Kim & Kim, 2013). 퇴행성관절염은 나이가 증가할수록 발병률 역시 증가하고 남성보다 여성에서 호발하며, 통증, 부종, 관절 변형, 뻣뻣함의 증상을 통해 신체 기능 소실을 가져온다(de Lima 등, 2021).

현재 상대적으로 부작용이 없는 물리치료적 접근법들이 임상에서 실시되고 있는 실정이며(McAlindon 등, 2014), 현재 물리치료적 접근법의 주 전략은 통증의 완화 및 관절염으로 인한 신체 기능 장애를 감소시키고 손상의 진행을 막는 것이다(Page 등, 2011). 물리치료 접근법에는 근력운동(Park, 2021), 필라테스(Choi, 2022), 테이핑(Kim & Cho, 2022), 자기장 치료(Shin, 2019) 등이 있으며, 그 중 자기장 치료는 항염증, 연골보호, 뼈의 재구성 등 다양한 질병에 대한 치료적 중재 방법으로 사용되고 있다(Lee 등, 2021).

자기장 치료는 조직에 전류 및 전압을 발생시켜 세포 반응을 촉진하고 뼈와 조직의 치유속도를 빠르게 하며 치유정도를 높여주어 치료기간을 단축한다(Lee 등, 2021). 자기장을 통한 연골보호에 대한 연구는 생체 내 모델 실험에서 인위적으로 뼈관절염을 일으킨 쥐에 대하여 적용된 자기장은 염증성 세포를 감소시키고 회복 기전에 작용되는 TGFβ -1의 세포 수를 증가시킨다고 하였다(Aaron 등, 2002). 또한 무릎 뼈관절염에 자기장을 적용한 연구에서는 통증과 기능의 개선을 보고하였고(We 등, 2013), 그 밖에 연구들에서 de Freitas 등(2014)은 자기장과 어깨 운동의 조합이 어깨충돌증후군 환자의 고통 감소와 근력 개선에 효과적임을 제안하였으며, Kang 등(2013)은 맥동형자기장이 지연성 근육통에 대한 통증을 줄이고 회복시간을 단축할 수 있다고 제안하였다. 그러므로 자기장 치료는 비수술성 통증치료의 효과가 있는 것으로 보인다.

그러나 아직까지 자기장 치료법이 뼈관절염 환자의 통증역치에 대한 영향 연구는 부족한 실정이며, 선행연구들은 적용 이후에 즉각적인 효과에 대한 연구들이 많았다. 또한 단순 자기장 적용으로 뼈관절염 환자의 신경 재생 촉진과 조직치유에 대한 효과의 연결성을 알아볼 수 있는 혈류측정과 기능적 측면인 균형능력에 대한 변수가 부족하여 자기장 효과를 해석하기에 부족하다는 단점이 있었다. 본 연구에서는 기존의 연구와는 다르게 무릎 뼈관절염 환자의 무릎부위 통증 조절을 위한 자기장 치료를 통해 무릎 통증조절과 균형능력에 관계를 같이 알아보고, 따라서 이를 보완하기 위해 다양한 종속변수를 고려하였다. 본 연구의 목적은 자기장 치료법이 무릎 뼈관절염 환자의 통증역치와 혈류량 균형능력에 미치는 영향을 알아보고자 한다.

## 2. 연구의 목적

본 연구는 무릎 뼈관절염 환자의 통증역치, 혈류량 그리고 균형능력에 미치는 영향을 알아보기 위해 자기장 치료법의 효과를 알아보고자 함이며, 구체적인 연구목적은 다음과 같다.

첫째, 자기장 치료법이 무릎 뼈관절염 환자의 통증역치에 미치는 영향을 파악한다.

둘째, 자기장 치료법이 무릎 뼈관절염 환자의 혈류량에 미치는 영향을 파악한다.

셋째, 자기장 치료법이 무릎 뼈관절염 환자의 균형에 미치는 영향을 파악한다.

# II. 연구방법

## 1. 연구대상

대한민국 S시의 B병원에 입원 및 외래로 내원한 무릎 뼈관절염 환자 중 본 연구에 참여를 동의한 자로, 선정 조건을 충족하는 대상자 30명을 선정하여 실시하였다. 연구 참여 대상자들은 연구 진행 내용을 충분히 설명을 듣고 연구 진행에 동의하였으며 선정조건은 (1) 연구 절차를 잘 인지한 자, (2) 무릎 뼈관절염으로 진단을 받

았으며, 관절염 등급이 Kellgren과 Lawrence에 따라 2, 3 등급인 자(Tascioglu 등, 2004), (3) 지지 없이 스스로 1분 간 선 자세를 유지할 수 있는 자, (4) 지팡이 등 보조기의 도움 없이 보행 가능한 자, (5) 무릎 관절 주위에 통증이 나타나는 자이며, 제외 조건은 (1) 균형능력에 영향을 미치는 체성감각적 결손 환자, (2) 무릎 관절치환술을 받은 자, (3) 허리통증 등 다른 병리와 연관되어 질환이 나타나는 자, (4) 류마티스 관절염으로 진단받은 자, (5) 지난 30일 동안 스테로이드 주사를 무릎에 맞은 자, (6) 자기장과 같은 심부 열 치료 금기증 환자로 하였다.

2. 연구 설계

연구 대상자는 자기장치료군(MTG) 15명, 위약자기장치료군(PG) 15명으로 컴퓨터 엑셀프로그램을 통해 무작위로 나누어 배정하였으며, 하루 50분, 주 3회, 총 8주간 훈련을 실시하였다(Fig 1). 연구 전 서면을 통해 본 연구의 목적과 연구내용, 방법 등에 대하여 충분히 설명하였으며, 참여자들이 원한다면 언제든지 연구 참여를 철회할 수 있다고 설명 후 진행하였다(Table 1).

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

	MTG (n=15)	PG (n=15)	t/x2	p
Age (years)	68.29±3.17	70.14±3.03	-1.58	.126
Height (cm)	162.92±3.64	165.5±3.16	-2.00	.057
Weight (kg)	62.5±10.53	62.89±13.92	-.084	.934
Gender				
Male	5 (33.33 %)	7 (46.67 %)	.56	.710
Female	10 (66.67 %)	8 (53.33 %)		
Knee pain				
single side	6 (40.00 %)	6 (40.00 %)	1.00	1.000
both side	9 (60.00 %)	9 (60.00 %)		

<sup>a</sup>Mean±standard deviation, MTG; magnetic therapy group, PG; placebo magnetic therapy group

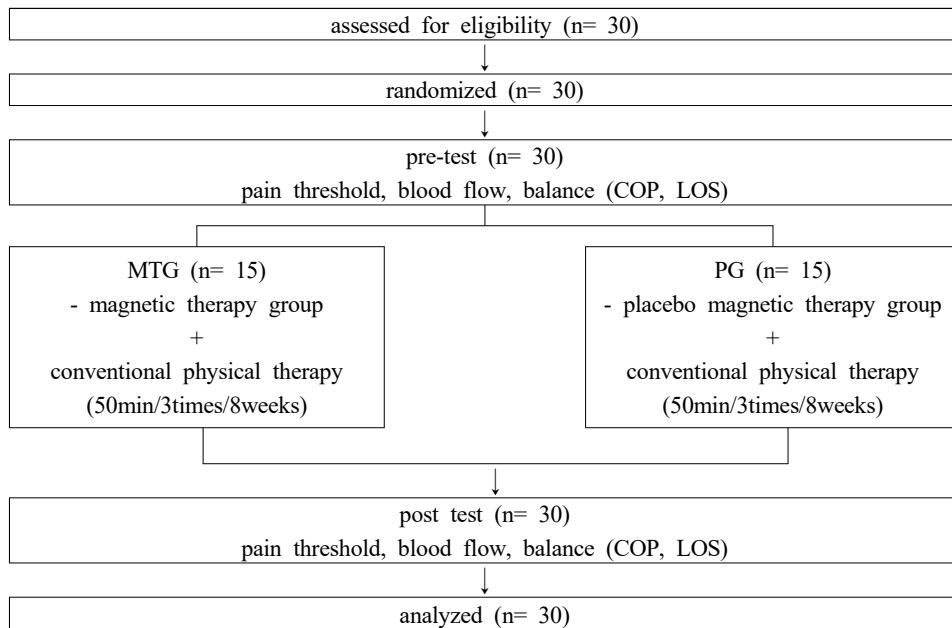


Fig 1. Follow diagram of total experimental procedures

### 3. 실험방법

본 연구는 만성 무릎 뼈관절염 환자 30명을 각각 15명씩 무작위로 자기장 치료군, 위약자기장 치료군으로 배치하여 통증역치, 혈류량, 균형 변수를 치료 전 검사를 실시하였으며, 자기장 치료군은 자기장 치료와 보존적 물리치료를 적용하였고, 위약자기장 치료군은 위약자기장 치료와 보존적 물리치료를 실시하였다. 8주간 주 3회씩 50분간 치료 후 재검사를 실시하였다.

#### 1) 자기장 치료군(MTG)

자기장 치료군(MTG)은 자기장 치료 30분과 보존적 물리치료 20분[온습포 10분 + 간섭전류치료(interferential current therapy) 10분]의 50분 치료를 시행하였다.

자기장 적용은 자기장 치료기(OM-100, NUGA, Korea)를 이용하여 적용하였다. 자기장 치료는 대상자의 무릎 관절 중 가장 통증이 심한 부위 지점의 위 2 cm에서 수직으로 적용하였으며, 자기장에 사용된 코일은 10 turn, 12 × 4.5 cm 타원형이며, 자기장 세기는 .48 T, transition time은 .102 ms, 주파수는 1 Hz로 설정하였다. 본 연구의 자기장 치료기는 적혈구의 형태학적 변화 및 혈류개선 효과, 혈관탄성도 등 효과성이 연구들에 의해 입증된 제품이다(Mok 등, 2019; Shin 2019). 온습포와 간섭전류치료(interferential current therapy)는 대상자의 무릎관절에 적용하였으며, 온습포는 수건의 수를 조절하여 대상자가 편안하게 느끼는 온감으로 설정하였으며, 간섭전류치료는 간섭전류치료기(DUODUNATOR 829/NEOSERV 824,



Fig 2. Magnetic therapy

SIMENS, Germany)를 사용하여 2개의 서로 다른 정현파 파동의 가중에 의해 형성되는 진폭변조 현상을 이용한 맥놀이 간섭전류로, 운송주파수(carrier frequency)인 4,000 Hz와 회로 2의 4,100 Hz 상이의 주파수를 주기적으로 변화시키면서 2.5~25 Hz로 적용하였다. 실험 중 피험자가 몸에 이상을 느껴 실험 중단을 요구하면 즉시 중지하도록 하였으며 휴식 후 상태에 따라 자발적으로 실험에 다시 참여하도록 하였다(Fig 2).

#### 2) 위약자기장 치료군(PG)

위약자기장 치료군(PG)은 위약자기장 치료 30분과 보존적 물리치료 20분(온습포 10분 + 간섭전류치료 10분)의 50분 치료를 시행하였다. 위약자기장 치료는 자기장 치료군과 동일한 치료기기로 동일한 시간의 중재를 시행하였으나 실제로 기기의 자기장 치료를 세팅한 이후 기계를 가동하지 않아 자기장은 발생시키지 않으며, 대상자 본인에게 이와 같은 위약자기장에 대한 정보를 제공하지 않았다. 온습포와 간섭전류치료 역시 자기장 치료군과 동일하게 적용하였다.

### 4. 측정 방법 및 도구

#### 1) 압통 역치 검사(pressure pain threshold test; PPT)

압통 역치의 측정은 직경 1 cm<sup>2</sup>의 원통모양 알루미늄관이 붙어있고, 눈금 표시가 .1 kg/cm<sup>2</sup>의 간격으로 되어 있는 pressure threshold meter(Commander algometer, JTECH medical, USA)를 사용하였다. pressure threshold meter는 압통 역치 및 통증 유발점 민감도 검사에 주로 사용되며 그 신뢰성은 여러 선행연구를 통해 알려져 있다(Kinser 등, 2009). 검사의 진행은 대상자의 무릎의 안쪽 위관절용기 주변의 안쪽넓은근의 통증 유발점 부위에 점으로 표시를 한 뒤 실험자가 측정기를 검사 부위에서 수직 방향으로 1 kg/sec의 속도와 압력을 가한다. 실험자가 압력을 가할 때 대상자가 검사 부위에서 통증이 나타나면 “아”하는 소리를 내어 그 순간의 수치를 압통 역치 값으로 기록한다. 세 번씩 검사를 진행하고 그 결과 값의 평균을 데이터로 기록한다. 기계적·전기적 자극 직후, 15분 후 실험자는 자극 전과 동일한 방법으로 각각 압통 역치 검사를 시행하였다. 검사의 신뢰성 및 일

관성을 확보하기 위해 검사의 진행은 한 명의 실험자가 모든 대상자를 검사 및 기록하였으며, 압력 통증 역치의 측정값은 3회의 측정값의 평균을 사용하였다. 이 검사 도구는 측정자간과 측정자내 신뢰도가  $r=.99$ 로 신뢰도가 높은 도구이다(Kinser 등, 2009)(Fig 3).



Fig 3. Pressure pain threshold test

## 2) 혈류량(blood flow)

혈류량 측정은 비침습적인 접근 방식의 레이저 도플러 영상 장비를 사용하였다. 레이저 도플러 영상(Moor LDI2-IR, Moor instruments, USA)은 건강한 조직 혹은 질병이 있는 조직에서, 또는 자극받은 조직의 미세 혈류 순환을 모니터 할 수 있는 장치이다. 이때 사용되는 저 전력의 레이저광은 광섬유 도자를 통하여 조직에 발산되며, 이때 레이저가 순환 혈액의 조사 파장 크기나 진동수 변화는 혈관 속의 혈구 수나 속도에 영향을 받게 된다. 이에 대한 측정치는 perfusion units(PU)로 임의로 표현되며, 최근 측정치 간의 상관관계를 정확히 분석할 수 있는 방법이 개발되고 있다. 측정방법은 연구 대상자가 의자에 앉은 자세에서 무릎뼈가 정면으로 향하게끔 바로 앉은 자세를 취하면 측정자가 무릎뼈 가운데 지점을 점(point)으로 표시한다. 레이저 도플러 영상 장비를 10 %/pix의 속도로 설정하여 대상자의 무릎을 스캔하고, 출력된 영상의 1 cm<sup>2</sup> x 1 cm<sup>2</sup> 이미지에서 혈류량을 분석하였다. 이 측정 방법은 임상적으로 유의한 상관관계가 있었다( $r=.836$ )(Petersen, 2013).

## 3) 균형

연구대상자의 선 자세의 균형을 측정하기 위해 균형측

정시스템(Biorescue, Marseille, France)을 이용하였으며, 측정시스템의 압정중심점과 안정성 한계의 변수를 통하여 균형능력을 평가하였다. 압력중심점(center of pressure; COP)측정은 대상자를 바로 서게하고 30° 정도 다리를 벌려 앉을 주시하게 한 이후 전체적인 선 자세의 균형 측정방법을 설명한 이후 측정자가 측정에 대한 시범을 보인 다음에 대상자가 전방을 주시한 자세에서 1분간 균형을 잡도록 하여 몸의 중심점의 총 이동거리를 측정한다. 안정성 넓이(limits of stability; LOS) 측정은 측정 기기에 프로그램 되어 있는 것을 바탕으로 총 8개 방향으로 중력중심점을 움직여 총 이동 면적을 측정하게 한다. 대상자는 힘 판에서 모니터 화면에 나타나는 무작위 화살표 방향으로 체중을 이동시킨다. 두 발은 항상 힘 판에 위치하고 있어야 하며 대상자가 힘판에서 발을 떼는 경우 처음부터 다시 측정을 하였다. 압력중심점은 선 자세의 자세조절 척도로 사용되며 균형저하와 낙상의 척도로 사용된다(Quijoux 등, 2021).

## 5. 자료처리

본 연구의 통계적 분석은 PASW statistics 20.0 소프트웨어 프로그램을 사용하였다. 대상자의 일반적 특성 중에서 성별, 무릎 손상 유형은 카이제곱 검정으로, 나이와 키, 몸무게, 두 집단의 훈련 이전의 종속변수의 동질성은 독립표본 검정을 통해 검정하였다. 집단 내 치료 전·후 변화는 짝 비교 검정을 시행하였으며, 집단 간 변화를 비교하기 위해 독립표본 검정을 시행하였다. 중재를 통한 효과 크기를 알아보기 위해 훈련 전 후 평균값의 차이인 변화량을 사용하였으며 집단 간 사후검정은 Cohen's d를 사용하였다. 모든 통계학적 유의수준은  $\alpha$ 는 .05로 하였다.

## III. 결 과

### 1. 중재 전·후 통증역치의 변화

압통역치검사에서 두 군 모두 사전검사에서 유의한 차이가 없었고, 두 그룹 모두 중재 전·후 변화에서 유의

한 차이를 보였다(p<.05). 두 그룹 간의 전·후 변화량을 비교한 결과 자기장 치료군이 위약자기장 치료군보다 유의한 차이를 보였다(p<.05)(Table 2).

Table 2. Comparison of the pain threshold between the two groups (n= 30)

		MTG (n=15)	PG (n=15)	t	p
PPT (lb)	Pre	64.96±17.60 <sup>a</sup>	63.53±17.85	.99	.451
	Post	73.41±15.52	73.59±14.97		
	Post-Pre	-10.06±7.65	-17.59±6.23	4.65	.000
	t	-6.88	-5.09		
	p	.000	.000		

<sup>a</sup>Mean±standard deviation, PPT; pressure pain threshold test, MTG; magnetic therapy group, PG; placebo magnetic therapy group

2. 중재 전·후 혈류량의 변화

혈류량에서 두 군 모두 사전검사에서 유의한 차이가 없었고, 두 그룹 모두 중재 전·후 변화에서 유의한 차이

를 보였다(p<.05). 두 그룹 간의 전·후 변화량을 비교한 결과 자기장 치료군이 위약자기장 치료군보다 유의한 차이를 보였다(p<.05)(Table 3).

Table 3. Comparison of the blood flow between the two groups (n= 30)

		MTG (n=15)	PG (n=15)	t	p
Blood flow (PU)	Pre	75.53±19.07 <sup>a</sup>	74.19±19.09	.81	.425
	Post	115.23±31.63	111.56±33.63		
	Post-Pre	37.37±27.19	5.38±4.27	4.50	.000
	t	-5.59	-5.32		
	p	.000	.000		

<sup>a</sup>Mean±standard deviation, MTG; magnetic therapy group, PG; placebo magnetic therapy group

Table 4. Comparison of the balance between the two groups (n= 30)

		MTG (n=15)	PG (n=15)	t	p
COP (mm <sup>2</sup> )	Pre	52.76±1.22 <sup>a</sup>	52.65±1.25	-.29	.775
	Post	51.04±1.22	51.01±.92		
	Post-Pre	-1.63±1.08	-.50±.34	-3.90	.001
	t	6.01	5.88		
	p	.000	.000		
LOS (cm <sup>2</sup> )	Pre	495.52±13.65 <sup>a</sup>	496.19±13.40	.89	.426
	Post	505.19±14.26	506.21±14.30		
	Post-Pre	10.02±4.15	4.72±3.38	3.83	.001
	t	-8.89	-9.34		
	p	.000	.000		

<sup>a</sup>Mean±standard deviation, MTG; magnetic therapy group, PG; placebo magnetic therapy group, COP; center of pressure, LOS; limit of stability

### 3. 중재 전·후 균형의 변화

균형능력에서 두 군 모두 사전검사에서 유의한 차이가 없었고, 두 그룹 모두 중재 전·후 변화에서 유의한 차이를 보였다( $p < .05$ ). 두 그룹 간의 전·후 변화량을 비교한 결과 자기장 치료군이 위약자기장 치료군보다 유의한 차이를 보였다( $p < .05$ )(Table 4).

## IV. 고찰

본 연구에서는 자기장 치료군(15명)과 위약자기장 치료군(15명)의 중재를 통해 무릎 뼈관절염 환자의 통증역치, 혈류량 및 균형에 미치는 영향을 알아보고자 하였으며, 대표적인 진행성 질환인 무릎 뼈관절염은 질환의 진행에 따라 관리 및 완치가 어렵기 때문에 주요 목적은 일상생활에서 불편함 없게 질환의 진행을 관리하여 악화를 예방하는 것이다(Rakel 등, 2015).

본 연구에서의 압통역치의 변화는 MTG군에서 군내 군간 유의한 증진을 보였다. 이는 Bagnato 등(2016)의 연구에서 자기장 치료가 무릎 뼈관절염 환자의 통증이 개선을 보여 본 연구와 일치한다. 또한 Shin(2019)의 연구에서 자기장을 시행하여 무릎통증의 감소가 나타나 본 연구의 결과를 지지하였다. 자기장 치료는 생물체의 세포 내외 세포 간의 정보 전달에 대한 가설인 신호화의 기초로 생물학적 반응을 일으켜 항염증, 연골보호, 뼈의 재구성 등 다양한 질병에 대한 치료적 중재 방법으로 사용되고 있다(Funk 등, 2009). 말초성 자기장이 근육을 활성화시키면 기계적 감각수용기(mechanoreceptor) Ia, Ib, II형 섬유들을 활성화시켜(Struppler 등, 2004), 혈액순환 촉진 및 통증 물질 등이 제거됨으로써 통증 역치의 변화가 나타난 것으로 생각된다.

자기장에 대한 노출은 조직에 전류 및 전압을 발생시켜 세포반응을 촉진하고 뼈와 조직의 치유속도를 빠르게 하며 치유정도를 높여주어 통증과 강직을 감소시키고 무릎의 기능성을 증가시킨다(Lee 등, 2021). 본 연구에서도 자기장 치료의 항염증, 연골보호, 뼈의 재구성 효과와 무릎의 내압의 감소를 통해 무릎 관절 통증을 경감시켰다고 사료된다.

Shin(2019)의 연구에서는 자기장의 작용이 혈관의 이완과 혈류량 증가로 무릎 피부의 온도 변화에 효과가 있으며 주변 신경의 자극과 근육 조직을 자극해 줌으로써 해당 근육을 강화시키고 통증완화에 효과가 있다고 하였다. 또한 Mok 등(2019)의 연구에서도 자기장의 치료를 통해 생체 내 및 생체 외 모세혈관에서 혈류량 증진이 나타났다고 하여 혈액순환 증진에 치료법으로 제시되었으며, 또한 혈류량을 증가, 적혈구 응집성과 변형성 등에 변화에 기여하여 자기장은 혈액의 순환과 질병 치료에 비침습적인 치료방법으로 활용이 가능하다고 하였다(Bang & Lee, 2020). Shin(2022)의 연구에서도 무릎 통증에 일회성 자기장 치료가 무릎 부위의 혈관의 영향을 주어 무릎부위 순환 증진으로 온도변화를 이끌어냈다고 하였다.본 연구에서는 선행연구를 바탕으로 8주간의 중재기간을 두었으며, 이를 바탕으로 본 연구의 혈류량 변화에서 MTG군이 군내 군간 유의한 증진이 나타나 동일한 결과를 나타내고 있다. 우리 몸의 세포는 음전하와 양전하로 구성되어 있으며 이러한 세포들의 전기적 신호가 몸 전체를 빠르고 효과적으로 움직일 수 있게 하는데(Shin, 2019), 본 연구에서의 혈류량 증가는 자기장 치료의 양극과 음극이 활동적으로 적용하여 신체 혈류량 변화를 유도한 결과라 사료된다.

본 연구에서 균형의 변화는 MTG군에서 군내 군간 유의한 증가가 나타났다. 현재 발 압력을 통한 COP, LOS 측정은 균형 검사에서 의미있게 쓰이고 있으며, Elboim-Gabyzon과 Nahhas(2023)의 연구에서 자기장 치료를 통해 무릎 뼈관절염 환자의 균형능력 증진이 나타났다고 하였으며, Liu 등(2019)의 연구에서도 앞십자인대 파열 환자를 대상으로 무릎관절 테이핑으로 균형능력의 증진이 나타났다고 하여 본 연구의 결과를 지지하였다. 자기장은 근육의 혈류량 증가 촉진과 세포막 염증 반응 억제에 증명되고 있으며, 자기장은 혈류량을 증진시켜 축적된 젖산 및 화학 물질의 유리를 빠르게 시키는데 도움을 주었을 것이며, 또한 염증 반응을 억제하여 통증 및 부종을 감소시켰을 것으로 고려된다. 이는 앞선 두 변수인 혈류량 증진과 통증 역치 증가로 풀이되며, 이러한 메커니즘으로 균형능력 증진에 대한 효과가 나타난 것으로 생각된다.

본 연구의 제한점은 연구 대상자의 일상생활을 통제



할 수 없어 일상생활을 통한 대상자의 종속변수의 영향을 배제할 수 없으며, 선정기준을 통해 기준을 충족하는 대상자를 통해서 연구를 실시하여 본 연구의 결과를 모든 무릎 뼈관절염 환자의 통증역치, 혈류량 및 균형에 일반화하여 해석하는 것은 제한이 있다. 앞으로는 자기장 적용에 다양화, 대상자의 자기장 치료에 대한 순응 및 적응성, 다양한 통증, 혈류량과 균형 변수에 대한 평가 도구를 고려하는 등의 추가적 연구가 필요하다고 사료된다.

### V. 결론

본 연구는 무릎 뼈관절염 환자의 통증역치, 혈류량 및 균형에 미치는 효과를 알아보기 위하여 자기장 치료를 실시하였으며, 그 결과 무릎 뼈관절염 환자의 통증역치, 혈류량과 균형에 긍정적 영향이 있음을 확인하였다. 무릎 뼈관절염 환자에게 통증조절과 균형 회복은 일상생활에서 매우 중요한 요소이다. 그러나 실제 임상에서 통증과 균형에 대하여 회복하는 것에 많은 장애가 있는 실정이다. 본 연구는 무릎 뼈관절염 환자에게 자기장 치료를 실시하여 무릎 뼈관절염 환자가 보다 통증없이, 혈류량 증진과 균형 증진이 주어지도록 하였다. 또한 무릎 뼈관절염 환자의 통증 및 균형 향상의 중재 방법을 제시하여, 장기간의 치료를 요구하는 무릎 관절염 환자의 중재 방법에 의의가 있다.

### 참고문헌

Aaron RK, Wang S, Ciombor DM(2002). Upregulation of basal TGF betal levels by EMF coincident with chondrogenesis-implications for skeletal repair and tissue engineering. *J Orthop Res*, 20(2), 233-240. [https://doi.org/10.1016/S0736-0266\(01\)00084-5](https://doi.org/10.1016/S0736-0266(01)00084-5).

Bagnato GL, Miceli G, Marino N, et al(2016). Pulsed electromagnetic fields in knee osteoarthritis: a double blind, placebo-controlled, randomized clinical trial.

*Rheumatology*, 55(4), 755-762. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/kev426>.

Bang SH, Lee HS(2020). Effects of pulsed magnetic field on red blood cells' aggregation and deformability. *J Korean Magnetics Soc*, 30(4), 139-144. <https://doi.org/10.4283/JKMS.2020.30.4.139>.

Choi W(2022). Effects of mat pilates exercise on lower extremity function, postural balance, and walking in the older women with total knee arthroplasty. *Phys Ther Rehabil Sci*, 11, 517-525. <https://doi.org/10.14474/ptrs.2022.11.4.517>.

de Freitas DG, Marcondes FB, Monteiro RL, et al(2014). Pulsed electromagnetic field and exercises in patients with shoulder impingement syndrome: a randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. *Arch Phys Med Rehabil*, 95(2), 345-352. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2013.09.022>.

de Lima F, Melo G, Fernandes DA, et al(2021). Effects of total knee arthroplasty for primary knee osteoarthritis on postural balance: a systematic review. *Gait Posture*, 89, 139-160. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2021.04.042>.

Elboim-Gabyzon M, Nahhas F(2023). Laser therapy versus pulsed electromagnetic field therapy as treatment modalities for early knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *BMC Geriatr*, 23(1), Printed Online. <https://doi.org/10.1186/s12877-022-03568-5>.

Funk RHW, Monsees T, Özkucur N(2009). Electromagnetic effects—from cell biology to medicine. *Prog Histochem Cytochem*, 43(4), 177-264. <https://doi.org/10.1016/j.proghi.2008.07.001>.

Hussain SM, Neilly DW, Baliga S, et al(2016). Knee osteoarthritis: a review of management options. *Scott Med J*, 61(1), 7-16. <https://doi.org/10.1177/0036933015619588>.

Kang SY, Park JH, Jeon HS, et al(2013). The influences of pulsed electromagnetic field treatment following experimentally induced delayed-onset muscle soreness in biceps brachii. *Phys Ther Korea*, 20(2), 11-19. <https://doi.org/10.12674/ptk.2013.20.2.011>.



- Kim HR, Kim EJ(2013). Prevalence of osteoarthritis and its affecting factors among a Korean population aged 50 and over. *J Korean Public Health Nurs*, 27(1), 27-39. <https://doi.org/10.5932/JKPHN.2013.27.1.27>.
- Kim MK, Cho YH(2022). Effect of rehabilitation exercise program with motion taping on pain, muscle strength, and WOMAC index in 50s middle aged women with osteoarthritis of the knee joint. *J Korean Soc Phys Med*, 17(4), 85-92. <https://doi.org/10.13066/kspm.2022.17.4.85>.
- Kinser AM, Sands WA, Stone MH(2009). Reliability and validity of a pressure algometer. *J Strength Cond Res*, 23(1), 312-314. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e31818f051c>.
- Lee JH, Ko EK, Kim KY, et al(2021). Evidence based electro therapy. 5th ed, Seoul, DAIHAKS, pp.503-504.
- Liu K, Qian J, Gao Q, et al(2019). Effects of kinesio taping of the knee on proprioception, balance, and functional performance in patients with anterior cruciate ligament rupture: a retrospective case series. *Medicine*, 98(48), Printed Online. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000017956>.
- McAlindon TE, Bannuru RR, Sullivan MC, et al(2014). OARSI guidelines for the non-surgical management of knee osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage*, 22(3), 363-388. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2014.01.003>.
- Mok JW, Han SH, Bang SH, et al(2019). Effects of pulse magnetic field in capillary blood vessel of in-vivo and in-vitro. *J Korean Magnetics Soc*, 29(2), 68-72. <https://doi.org/10.4283/JKMS.2019.29.2.068>.
- Page CJ, Hinman RS, Bennell KL(2011). Physiotherapy management of knee osteoarthritis. *Int J Rheum Dis*, 14(2), 145-151. <https://doi.org/10.1111/j.1756-185X.2011.01612.x>.
- Park J(2021). Effects of repetitive sit to stand training on the knee extensor strength and walking ability in subject with total knee replacement patients. *J Korean Phys Ther*, 33(1), 34-39. <https://doi.org/10.18857/jkpt.2021.33.1.34>.
- Petersen LJ(2013). Direct comparison of laser doppler flowmetry and laser doppler imaging for assessment of experimentally-induced inflammation in human skin. *Inflamm Res*, 62(12), 1073-1078. <https://doi.org/10.1007/s00011-013-0668-2>.
- Quijoux F, Nicolai A, Chairi I, et al(2021). A review of center of pressure (COP) variables to quantify standing balance in elderly people: algorithms and open-access code. *Physiol Rep*, 9(22), Printed Online. <https://doi.org/10.14814/phy2.15067>.
- Rakel B, Vance C, Zimmerman MB, et al(2015). Mechanical hyperalgesia and reduced quality of life occur in people with mild knee osteoarthritis pain. *Clin J Pain*, 31(4), 315-322. <https://doi.org/10.1097/AJP.0000000000000116>.
- Shin W(2022). Effects of one-time gaussian magnetic therapy on the knee pain of middle-aged women. *J coach dev*, 24(1), 131-137.
- Shin W(2019). Effects of gaussian magnetic therapy on body temperature in elderly women with delayed onset muscle soreness. *J Korea Contents Assoc*, 19(7), 538-545. <https://doi.org/10.5392/JKCA.2019.19.07.538>.
- Struppler A, Angerer B, Gündisch C, et al(2004). Modulatory effect of repetitive peripheral magnetic stimulation on skeletal muscle tone in healthy subjects: stabilization of the elbow joint. *Exp Brain Res*, 157(1), 59-66. <https://doi.org/10.1007/s00221-003-1817-6>.
- Tascioglu F, Armagan O, Tabak Y, et al(2004). Low power laser treatment in patients with knee osteoarthritis. *Swiss Med Wkly*, 134(17-18), 254-258. <https://doi.org/10.4414/smw.2004.10518>.
- We SR, Koog YH, Jeong KI, et al(2013). Effects of pulsed electromagnetic field on knee osteoarthritis: a systematic review. *Rheumatology*, 52(5), 815-824. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/kes063>.