

## 테이핑과 극초단파를 적용 후 가상현실 운동 프로그램이 기능적 발목 불안정성 균형에 미치는 효과

정찬주 · 김기종<sup>‡</sup> · 양희송 · 유영대  
청암대학교 물리치료과

### Effects of Virtual Reality Exercise Program after Applying Taping and Microwave on Balance with Functional Ankle Instability

Jeong Chanjoo, PT, Ph.D · Kim Kijong, PT, Ph.D<sup>‡</sup>  
Yang Hoesong, PT, Ph.D · Yoo Youngdae, PT, Ph.D  
*Dept. of Physical Therapy, Cheongam College*

#### Abstract

**Purpose** : The purpose of this study was to investigate the effects of the virtual reality exercise program on ankle balance with ankle taping or microwave.

**Methods** : This study was performed on 18 subjects. Eighteen subjects were divided into two groups; conducted virtual reality exercises with taping (n=9), and performed virtual reality exercises after microwave application (n=9). Both groups performed the exercise three times a week for four weeks. The data was analyzed by the Wilcoxon signed-rank test for comparing before and after changes of factors in each group and performed the Mann-Whitney test for comparing groups.

**Result** : Taping and microwave groups were increased dynamic balance after virtual reality exercises (p<.05). There was no significant difference in balance after applying taping and microwave for virtual reality exercises (p<.05).

**Conclusion** : Reducing the frequency of recurrent ankle sprain in functional ankle subjects, it is recommended to perform virtual reality exercise after applying taping and microwave.

---

**Key Words** : virtual reality, balance, nintendo wii fit plus, taping, microwave

<sup>‡</sup>교신저자 : 김기종 kjparadise@hanmail.net

## I. 서론

대한민국에서 경제발전과 함께 국민 생활수준이 향상되면서 삶의 질적 가치를 추구하기 시작하였으며 그 결과 여가 활동 수단으로 스포츠 참여율이 높아지고 있다. 사람들의 스포츠 참여가 높아질수록 스포츠 부상의 비율 또한 증가하는 추세이다(황명중, 2009). 스포츠 부상 중 타박상 및 뺨 환자가 36 %로 높게 나타났고, 그중에서도 발목 뺨 환자가 72 %로 매우 높은 비중을 차지했다(Lambers 등, 2012). 복잡한 해부학적 구조로 이루어져 있는 발목은 상해 발생률이 높아 부상이 발생하면 완전한 회복이 더디고 재발률은 높게 나타난다(임은영, 2005). 더 나아가 발목 뺨을 경험한 사람은 기능적 발목 불안정성으로 발전할 수 있다(Freeman 등, 1965).

발목 주변 근육의 약화는 기능적 발목 불안정성의 원인으로 알려져 있다(김기종, 2012). 또한, 발목의 근력이 약할수록 근육의 반사 작용이 저하되기 때문에 자세 조절의 어려움이 나타난다고 보고되었다(Obata 등, 2012). 기능적 발목 불안정성의 최상의 치료적 중재에 대해 지금도 여러 논란이 있지만, 발목 뺨 이후 나타나는 발목 불안정성에 대해 회복과 예방을 위해서는 발목관절 주변 근력 강화 훈련과 여러 재활 프로그램을 시행해야 한다는 여러 연구가 보고되어 왔다(김명철, 2008; Kim, 2013; Kim 등, 2015).

발목 뺨의 테이핑 기법으로는 주로 신체의 각 관절과 근육 부위에 부착하여 기계적인 지지 때문에 기능적으로 사용할 수 있도록 보호하고 안정성을 증가시키기 위해 사용하였다(Lohrer 등, 1999). 선행연구에서 테이핑 처치는 발목 불안정성 환자에게 발목 안정성의 증가에 도움을 준다(조태성, 2015). 또한, 탄력 테이핑이 주동근의 작용을 정상화하기 위해 해당 근육의 결에 따라 반응점과 운동점에 부착하여 근육의 긴장도를 조절하며 수의적이고 강한 움직임이 동시에 발생 될 때 작용근, 대항근, 협동근 사이의 균형을 유지해주며 신체의 균형을 회복할 수 있도록 해준다(주성범과 이원재, 2006).

가상현실(virtual reality) 운동 프로그램이란 현실과 유사한 3차원의 환경을 컴퓨터가 제공해 대상자와 상호작용하여 마치 실제상황과 같은 느낌이 들도록 해준다(Deutsch 등, 2008). 가상현실 운동 프로그램이 물리치료

에서 긍정적인 이유로는 운동학습의 피드백과 반복이 필요한 환자에게 적절한 동기를 유발하며(Koritnik 등, 2008), 직접적인 피드백으로 인해 균형감각 발전과 즐거움에 도움을 준다(Kim & Heo, 2015). 국내에서도 가상현실을 적용한 중재방법이 종종 연구되고 있다(이효정과 고지은, 2016).

열 효과를 가진 고주파전류 치료 장비인 극초단파 군의 파장은 대략 300~3,000 MHz의 긴 파장이고 피부와 피부 밑 조직 뿐 아니라 근육과 연합된 결합조직에도 영향을 준다(이재형 등, 2015). 또한, 고주파치료의 효과로 심장 박동수 및 박출량의 감소, 조사되는 피부 표면에 대한 발한 효과, 그리고 혈류량의 증가 등이 있어 근육뼈대계 질환자에게도 근육의 경직도와 통증을 개선하고, 근육 내 순환혈류량이 증가하는데 효과가 있었다고 보고하였다(한용준, 2011). 따라서 본 연구의 목적은 가상현실 운동 프로그램을 기초로 발목 관절에 테이핑 및 극초단파를 적용했을 때 기능적 발목 불안정성의 균형에 미치는 효과에 대해 비교 연구하고자 한다.

## II. 연구방법

### 1. 연구 대상 및 설계

본 연구의 대상은 순천 지역 C 대학에 다니고 있는 학생으로 연구의 목적과 방법에 대해 충분한 설명을 들은 후에 자발적으로 동의한 자 중에 선정하였다. 연구에 결과에 영향을 줄 수 있는 정형 외과적, 신경학적 그리고 기타 질환이 있는 자는 제외하였다. 연구 대상자 선정 기준은 한 발 서기 테스트(One leg stand test, OLST)가 20초 미만 이면서 Cumberland 발목 불안정성 도구(Cumberland Ankle Instability Tool, CAIT) 설문지에서 24점 이하의 조건이 충족될 때 최종적으로 선정하였다(김기종 등, 2013).

연구 대상자는 총 18명을 선정하였고 Biodex 균형 시스템®(BBS, Biodex Medical System Inc, U.S.A)을 사용하여 사전 검사를 한 후 테이핑 군과 극초단파 군으로 각각 9명씩 체계적 표본 추출로 분류하였다. 모든 운동은 총 4주간 주 3회 실시하였다(표 1).

표 1. 대상자의 일반적 특성

	테이핑 군	극초단파 군
성별(남/여)	2/7	2/7
나이 (세)	22.1±1.1	22.1±1.5
신장 (cm)	164.7±4.7	166.1±7.1
체중 (kg)	61.1±6.3	56.2±7.4

## 2. 연구 절차

### 1) 테이핑과 극초단파의 적용

테이핑 군은 탄력 테이핑을 이용하여 발등 굽힘 상태로 발바닥 중앙에서 발목까지 붙인 후 8자 모양으로 두 번 감싸 테이핑을 한 후에 가상현실 운동 프로그램을 시행하였다. 극초단파 군은 가상현실 운동 프로그램 시행 전 15분씩 대상자가 따뜻함을 느낄 정도로 적용하였고, 출력은 연속형으로 설정하였다(이인학 등, 2014; 조태성, 2015).

### 2) 운동 방법

본 운동은 가상현실 운동 프로그램을 이용한 발목 균형운동으로 4주 동안 주 3회 실시하였고, 준비운동은 5분, 본 운동 20분, 마무리 운동 5분 실시하였다. 이 연구의 운동은 가상현실 운동 프로그램(Nintendo Wii Fit Plus)에 내장된 프로그램 중 근력운동 5가지(무릎 굽히기, 밸런스 워크, 팔다리 측면 들기, 팔다리 대각선 비틀기, 무릎 굽혀 당기기)와 균형운동 5가지(헤딩, 밸런스 스키, 데구르르 구슬판, 펭귄 시소, 밸런스 Mii)를 실시하였다. 가상현실의 운동의 강도는 1주~3주까지는 근력운동은 10회 반복하였고 4주~6주까지는 20회 반복함으로 운동 강도를 높일 수 있도록 했다. 균형운동은 초급에서 상급으로 대상자의 발전 정도에 따라 물리치료사의 감독 아래 조정하였으며, 대상자가 가능 여부에 대한 동의를 구한 후에 실시하였다(Kim & Heo, 2015). 가상현실에 탑재된 운동마다 소요시간이 달라 총 시간만 20분을 넘지 않도록 지시하였다.

## 3. 측정 도구 및 방법

BBS는 균형측정 도구이면서 동시에 생체피드백 기능

과 6가지 방식의 훈련 모드 4개의 프로토콜 기능이 가능한 장비이다. 정적 균형과 1~8단계의 동적 균형을 측정할 수 있으며. 전체적인 안정성 지수(Overall Stability Index, OSI), 앞-뒤 지수(Anterior-posterior Index, API), 안쪽-가쪽 지수(Medial-lateral Index, MLI)의 결과값이 산출된다.

정적 균형과 동적 균형의 측정은 한 번의 연습을 시행한 후에 양쪽 발, 오른발, 왼발을 각각 30초 측정하고 10초 휴식을 주는 방식으로 총 3회 측정하여 평균값을 산출된 값을 사용하였다. 측정은 총 2회 중재 전과 후에 실시했고 동적 균형은 단계 2를 설정하였다.

## 4. 통계 방법

본 연구의 자료 분석은 통계 프로그램 SPSS ver. 21을 이용하여 시행하였다. 산출된 자료의 정규분포 여부는 Shapiro-Wilk를 실시하였고 정규 분포를 하지 않아 비모수 검정방법을 이용하였다. 군내의 중재 전과 후의 차이를 알아보기 위해서 Wilcoxon signed-ranks test를 시행하였으며, 군 간의 차이를 알아보기 위하여 Mann-whitney U test를 시행하였다. 유의수준은  $\alpha=0.05$ 로 설정하였다.

## III. 결과

### 1. 테이핑 군의 중재 전과 후의 비교

#### 1) 정적 균형

중재 전후 BBS 검사 결과 OSI 양쪽 발, OSI 왼발, OSI 오른발, API 양쪽 발, API 왼발, API 오른발 MLI, 양쪽 발 MLI 왼발, MLI 오른발 모두 유의한 차이가 없었다 ( $p>.05$ )(표 2).

2) 동적 균형

중재 전과 후의 BBS 검사 결과 OSI 양쪽 발은 2.95에서 2.08로 OSI 왼발은 3.21에서 1.98로 OSI 오른발은 3.47에서 2.42로 유의한 차이가 있었다(p<.05). API 양쪽 발은 1.87에서 1.15로 API 왼발은 2.66에서 1.52로 API 오른발

은 2.47에서 1.20로 유의한 차이가 있었다(p<.05). MLI 양쪽 발은 2.07에서 1.56로 MLI 왼발은 1.60에서 1.02로 유의한 차이가 있었고(p<.05), MLI 오른발은 유의한 차이가 없었다(p>.05)(표 2).

표 2. 테이핑 군 중재 전과 후의 정적 및 동적균형 비교

		정적 균형				동적 균형			
		전	후	Z	p	전	후	Z	p
OSI	양쪽	1.66±1.15	1.34±0.62	-0.534	0.594	2.95±0.65	2.08±0.73	-2.668	0.008*
	왼쪽	2.05±0.81	1.42±0.44	-1.782	0.075	3.21±1.14	1.98±0.63	-2.073	0.038*
	오른쪽	2.00±1.09	1.73±0.77	-0.119	0.906	3.47±0.87	2.42±0.76	-2.314	0.021*
API	양쪽	1.40±1.14	1.05±0.52	-0.676	0.499	1.87±0.63	1.15±0.59	-2.100	0.036*
	왼쪽	1.67±0.76	1.15±0.44	-1.663	0.096	2.66±1.02	1.52±0.67	-2.253	0.024*
	오른쪽	1.47±0.95	1.41±0.78	-0.178	0.859	2.47±0.73	1.20±0.35	-2.670	0.008*
MLI	양쪽	0.70±0.33	1.73±0.77	-1.611	0.107	2.07±0.42	1.56±0.58	-2.120	0.034*
	왼쪽	1.02±0.40	1.41±0.78	-1.904	0.057	1.60±0.52	1.02±0.45	-2.677	0.007*
	오른쪽	1.14±0.66	0.80±0.36	-1.058	0.290	2.34±0.66	1.92±0.83	-1.367	0.172

(M±SD), \*p<0.05, OSI ; overall stability index, API ; anterior posterior index, MLI ; medial lateral index

2. 극초단파 군의 중재 전과 후의 비교

1) 정적 균형

중재 전과 후의 BBS 검사 결과 API 왼발은 1.62에서 1.27로 MLI 오른발은 1.38에서 0.82로 유의한 차이가 있었다(p<.05). OSI 양쪽 발, OSI 왼발, OSI 오른발, API 양쪽 발, API 오른발, MLI 양쪽 발, MLI 왼발은 유의한 차이가 없었다(p>.05)(표 3).

2) 동적 균형

중재 전후 BBS 검사 결과 OSI 양쪽 발은 3.56에서 2.25로 OSI 왼발은 4.94에서 2.36로 OSI 오른발은 2.46에서 0.66로 유의한 차이가 있었다(p<.05). API 양쪽 발은 2.46에서 1.60로 API 왼발은 4.01에서 1.75로 API 오른발은 3.66에서 1.60로 유의한 차이가 있었다(p<.05). MLI 양쪽 발은 2.19에서 1.38로 MLI 왼발은 2.30에서 1.31로 MLI 오른발은 2.73에서 1.65 유의한 차이가 있었다(p<.05)(표 3).

표 3. 극초단파 군 중재 전과 후의 정적 및 동적균형 비교

		정적 균형				동적 균형			
		전	후	Z	p	전	후	Z	p
OSI	양쪽	1.40±0.64	1.15±0.44	-1.008	0.314	3.56±1.82	2.25±1.21	-2.807	0.005*
	왼쪽	2.01±0.82	1.58±0.50	-1.430	0.153	4.94±2.21	2.36±0.81	-2.810	0.005*
	오른쪽	2.24±1.11	1.64±0.38	-1.686	0.092	4.94±1.81	2.46±0.66	-2.803	0.005*
API	양쪽	1.08±0.41	0.31±0.41	-1.407	0.159	2.46±1.17	1.60±1.08	-2.805	0.005*
	왼쪽	1.62±0.64	1.27±0.55	-1.541	0.123	4.01±1.95	1.75±0.53	-2.807	0.005*
	오른쪽	1.55±0.87	1.26±0.40	-1.380	0.168	3.66±0.15	1.60±0.41	-2.805	0.005*
MLI	양쪽	0.67±0.60	1.08±0.62	-0.595	0.552	2.19±1.23	1.38±0.54	-2.398	0.016*
	왼쪽	1.08±0.62	0.71±0.14	-2.106	0.035*	2.30±0.95	1.31±0.61	-2.805	0.005*
	오른쪽	1.38±0.93	0.82±0.36	-2.077	0.038*	2.73±1.09	1.65±0.58	-2.810	0.005*

\*p<0.05

### 3. 구간 차이 비교

#### 1) 정적 균형

OSI 양쪽 발, OSI 왼발, OSI 오른발에서 테이핑 군과 극초단파 군에서 유의한 차이가 없었다( $p>.05$ ). API 양쪽

발, API 왼발, API 오른발에서 테이핑 군과 극초단파 군에서 유의한 차이가 없었다( $p>.05$ ) MLI 양쪽 발, MLI 왼발, MLI 오른발에서 테이핑 군과 극초단파 군에서 유의한 차이가 없었다( $p>.05$ )(표 4).

표 4. 구간 정적 균형 전과 후의 차이 비교

정적 균형		테이핑	극초단파	Z	p
OSI	양쪽	1.34±0.62	1.15±0.44	-0.614	0.539
	왼쪽	1.42±0.44	1.58±0.50	-0.536	0.592
	오른쪽	1.73±0.77	1.64±0.38	-0.619	0.536
API	양쪽	1.05±0.52	0.31±0.41	-0.656	0.512
	왼쪽	1.15±0.44	1.27±0.55	-0.328	0.743
	오른쪽	1.41±0.78	1.26±0.40	-0.206	0.837
MLI	양쪽	1.73±0.77	1.08±0.62	-0.383	0.702
	왼쪽	1.41±0.78	0.71±0.14	-0.695	0.487
	오른쪽	0.80±0.36	0.82±0.36	-0.248	0.804

\* $p<0.05$

#### 2) 동적 균형

OSI 양쪽 발, OSI 왼발, OSI 오른발에서 테이핑 군과 극초단파 군에서 유의한 차이가 없었다( $p>.05$ ). API 양쪽 발, API 왼발, API 오른발에서 테이핑 군과 극초단파 군

에서 유의한 차이가 없었다( $p>.05$ ) MLI 양쪽 발, MLI 왼발, MLI 오른발에서 테이핑 군과 극초단파 군에서 유의한 차이가 없었다( $p>.05$ )(표 5).

표 5. 구간 동적 균형 전과 후의 차이 비교

정적 균형		테이핑	극초단파	Z	p
OSI	양쪽	2.08±0.73	2.25±1.21	0.000	1.000
	왼쪽	1.98±0.63	2.36±0.81	-0.982	0.326
	오른쪽	2.42±0.76	2.46±0.66	-0.082	0.935
API	양쪽	1.15±0.59	1.60±1.08	-1.314	0.189
	왼쪽	1.52±0.67	1.75±0.53	-1.230	0.219
	오른쪽	1.20±0.35	1.60±0.41	-1.894	0.058
MLI	양쪽	1.56±0.58	1.38±0.54	-0.743	0.457
	왼쪽	1.02±0.45	1.31±0.61	-1.027	0.304
	오른쪽	1.92±0.83	1.65±0.58	-0.736	0.462

\* $p<0.05$

## IV. 고 찰

본 연구는 4주간 기능적 발목 불안정성 대상자를 테이

핑과 가상현실 운동 프로그램을 병행한 군과 극초단파를 적용한 후 가상현실 운동 프로그램을 한 군으로 나누어 발목 균형 감각의 변화를 측정하고, 두 그룹 간의 차이를

분석하여 기능적 발목 불안정자의 균형 능력 향상에 미치는 효과를 알아보는 데 목적이 있다.

테이핑 군의 정적 균형의 전과 후의 비교에서는 BBS를 사용하였을 때 유의한 차이가 없었으나 동적 균형에서는 유의한 차이가 나타났다. 선행연구에 의하면 탄력 테이핑을 발목에 적용 시 20대 대상자의 테이핑 전과 후의 한발 서기 정적 균형의 비교를 한 결과, 통계적으로 유의한 차이가 발견되지 않았다(김희주, 2010). 이와는 반대로 동적 균형에서는 테이핑 적용이 관절위치각과 동적 자세조절 등 발목의 고유감각 능력을 향상하는 것을 나타냈다(김훈과 강현준, 2014). 또한 가상현실의 근력운동, 균형운동 그리고 테이핑 운동이 함께 동적 균형에 영향을 주어서 기능적 발목 불안정성 대상자에게 발목 뻘을 감소시킬 수 있다고 생각한다(Kim & Heo, 2015; Kim 등, 2015). 특히 20대의 여성의 경우 미(美)의 중요성 때문에 굽이 높은 신발을 많이 신고 있으며, 이것은 균형의 감각의 감소로 이어져 이 연구가 의미가 있다고 생각한다(남형천 등, 2016).

극초단파 군에서는 정적 앞-뒤 지수 비교 시 유의한 차이가 나타났고, 동적 앞-뒤 지수 비교 시에도 유의한 차이가 나타났다. 선행연구에 따르면 신체 온도의 상승은 근육의 이완을 돕고 근작용의 효율성을 증가시키며 섬유유 수축과 이완을 보다 신속하게 해주며 대항근의 이완은 작용근의 작용을 자유롭게 해준다(이인학 등, 2014). 본 연구에서도 극초단파의 온도상승이 근육의 효율성을 증가시켰기 때문에 같은 결과를 얻었다고 생각한다. 하지만 군간 비교에서는 유의한 차이가 발견되지 않았고 테이핑 군보다 극초단파 군에서 균형 점수가 전반적으로 더 낮게 나왔다. 선행논문에 따르면 테이핑의 발목 예방 효과는 시간적인 제한이 있으며, 오히려 부정적 측면이 있어 고유감각의 감소에 의한 부상을 초래할 수도 있다고 보고하였다(한경진, 2006). 반면에 극초단파에서의 근육 작용의 효율성이 높게 나타났으며 테이핑을 이용하였을 때 시간적 제한이 없으므로 중재 시간이 20분을 초과하면 극초단파를 적용한 군에서 더 좋은 결과를 얻은 것으로 생각된다.

전체적으로 테이핑 군과 극초단파 군에서 정적 균형과 동적 균형의 유의한 차이를 비교했을 때, 정적에서보다 동적에서 유의한 값이 나타났다. 선행 연구에 의하면 가

상현실 운동 프로그램 훈련은 동적 서있는 자세 균형에서 뇌졸중 환자의 동적 평균 균형, 앞, 뒤 동요 각도 (anterior and posterior sway angle) 그리고 안쪽-가쪽 동요 각도 (Medial-lateral sway angle)을 개선시키는 데 효과가 있다고 나타났다(김중휘, 2005). 또한 파킨슨 환자를 대상으로 하는 가상현실 운동이 균형, 걸음걸이의 향상을 가져온다고 하였다(김용균과 강순희, 2016). 그 이유로는 가상현실 운동프로그램에서 정적 균형보다 동적 균형을 요구하는 운동이 많으므로 동적 균형이 더 발달한 것으로 보인다.

본 연구의 결과 군 간의 비교에서 테이핑을 적용한 군과 극초단파를 적용한 군의 유의한 차이를 발견하지 못하였다. 따라서 가상현실을 적용할 때 테이핑이나 극초단파를 상황에 따라 적용해도 될 것으로 생각한다. 연구의 제한점으로 적은 대상자 수와 짧은 중재 적용으로 시간이 부족하였고 또한 연구의 긍정적인 부면이 가상현실 운동 때문인지 아니면 테이핑이나 극초단파의 효과인지 명확하게 구분하는데 한계가 있다. 추후 연구에서는 대조군과 가상현실을 적용한 군 그리고 테이핑과 극초단파까지 적용한 군을 비교함으로써 더 정확한 정보를 찾을 수 있을 것으로 생각한다.

## V. 결 론

테이핑을 발목에 부착한 다음 가상현실을 운동을 적용하여 다음과 같은 결과를 가져왔다. 동적 균형에서 운동 후에 전체적인 안정성 지수, 앞-뒤 지수, 안쪽-가쪽 지수에서 모두 향상되었다. 극초단파를 시행한 다음 가상현실 운동을 적용하여 다음과 같은 결과를 가져왔다. 동적 균형에서 운동 후에 전체적인 안정성 지수, 앞-뒤 지수, 안쪽-가쪽 지수에서 모두 향상되었다. 하지만 테이핑과 극초단파의 적용에 따른 효과의 차이는 발견하지 못하였다. 따라서 기능적 발목 대상자에게 재발하는 발목 뻘의 빈도를 감소시키기 위하여 테이핑과 극초단파를 시행한 후 가상현실 운동을 실시하는 것을 추천한다.

## 참고문헌

- 김기중(2012). 근력 및 고유수용성 통합운동이 기능적 발목 불안정성에 미치는 효과. 동신대학교 일반대학원, 석사학위 논문.
- 김기중, 제갈혁, 전현주 등(2013). Cumberland 발목 불안정성 도구에 의한 안정성과 불안정성 발목의 균형 비교. 대한물리학회지, 8(3), 361-368.
- 김명철(2008). 기능적 발목 불안정성 축구선수들의 등속성 하지근력과 균형성. 단국대학교 대학원, 석사학위 논문.
- 김용균, 강순희(2016). 가상현실 기반 운동이 파킨슨병 환자의 균형, 보행 및 낙상효능감에 미치는 영향: 예비연구. 대한통합의학회지, 4(2), 1-11.
- 김중휘(2005). 가상현실 프로그램이 만성 뇌졸중 환자의 선자세 균형에 미치는 영향. 대한물리치료학회지, 17(3), 351-367.
- 김훈, 강현주(2014). 1주간의 키네시오 테이핑이 발목 고유수용감각에 미치는 영향. 운동학 학술지, 16(4), 93-99.
- 김희주(2010). 발목 테이핑 방법들이 정적 균형과 관절가동범위에 미치는 영향. 조선대학교 보건대학원, 석사학위 논문.
- 남형천, 문공희, 최예지(2016). 20세 이상 성인의 구두 굽 높이에 따른 균형과 보행형태의 변화. 대한통합의학회지, 4(1), 49-56.
- 이인학, 강중호, 김수현 등(2014). 물리적인자치료. 4판, 서울, 범문에듀케이션, pp.437-466.
- 이재형, 고은경, 김기열 등(2015). 근거중심 최신전기치료학. 3판, 서울, 대학서림, pp.541-599.
- 이효정, 고지은(2016). 가상현실 프로그램이 경직성 뇌성마비 아동의 대동작 기능 및 균형에 미치는 영향. 대한통합의학회지, 4(4), 53-65.
- 임은영(2005). 8주간의 운동프로그램이 만성 발목 불안정성 환자의 발목 근력과 순발력에 미치는 영향. 이화여자대학교 대학원, 석사학위 논문.
- 조태성(2015). 발목 테이핑이 만성 발목 불안정 환자의 착지 후 방향 전환 시 하지 관절 움직임에 미치는 영향. 한서대학교 대학원, 석사학위 논문.
- 주성범, 이원재(2006). 키네시오테이핑과 운동치료 프로그램의 복합적용이 요추 추간판 탈출증 수술환자의 요부신전근력과 통증정도에 미치는 영향. 한국체육학회지, 45(3), 537-546.
- 한경진(2006). 발목 테이핑 후 운동시간에 따른 근력, ROM, 고유수용성 감각의 변화. 단국대학교 대학원, 석사학위 논문.
- 한용준(2011). 원적외선 온열요법의 효과에 관한 문헌고찰. 경기대학교 대체의학대학원, 석사학위 논문.
- 황명중(2009). 4주간의 근력 운동과 평형 운동이 발목 불안정성 지표와 기능적 수행 능력에 미치는 영향. 단국대학교 대학원, 석사학위 논문.
- Deutsch JE, Borbely M, Filler J, et al(2008). Use of a low-cost, commercially available gaming console (Wii) for rehabilitation of an adolescent with cerebral palsy. Phys Ther, 88(10), 1196-1207.
- Freeman MA, Dean MR, Hanham IW(1965). The etiology and prevention of functional instability of the foot. J Bone Joint Surg Br, 47(4), 678-685.
- Kim KJ(2013). Impact of combined muscle strength and proprioceptive exercises on functional ankle instability. J Int Acad Phys Ther Res, 4(2), 600-604.
- Kim KJ, Heo M(2015). Effects of virtual reality programs on balance in functional ankle instability. J Phys Ther Sci, 27(10), 3097-3101.
- Kim KJ, Jun HJ, Heo M(2015). Effects of Nintendo Wii Fit Plus training on ankle strength with functional ankle instability. J Phys Ther Sci, 27(11), 3381-3385.
- Koritnik T, Bajd T, Munih M(2008). Virtual environment for lower-extremities training. Gait Posture, 27(2), 323-330.
- Lambers K, Ootes D, Ring D(2012). Incidence of patients with lower extremity injuries presenting to US emergency departments by anatomic region, disease category, and age. Clin Orthop Relat Res, 470(1), 284-290.
- Lohrer H, Alt W, Gollhofer A(1999). Neuromuscular properties and functional aspects of taped ankles. Am J

Sports Med, 27(1), 69-75.  
Obata H, Kawashima N, Ohtsuki T, et al(2012). Aging  
effects on posture-related modulation of stretch reflex

excitability in the ankle muscles in humans. J  
Electromyogr Kinesiol, 22(1), 31-36.