

다리관절, 다리-팔 이음뼈, 허리뼈의 불균형을 가진 흰다리에 대한 전신조정술 관절중재모형의 교정효과

문 상 은[‡]

[‡]마산대학교 물리치료과 교수

Effects of the General Coordinative Manipulation Joint Intervention Model in Correcting Distort Leg with Imbalance of the Lower Extremity Joint, Pelvic and Shoulder Girdles, and Lumbar Spine

Moon Sangeun, PT, Ph.D[‡]

[‡]*Dept of Physical Therapy, Masan University, Professor*

Abstract

Purpose : The purpose of this study is to analyze the corrective effect of the general coordinative manipulation (GCM) joint intervention model on distort leg with imbalance of the lower extremity joints, pelvic and shoulder girdles, and lumbar spine.

Methods : The study used a comparative analysis of the size of the distort leg and the imbalance of the lower extremity joints, pelvic and shoulder girdles, and lumbar spine before and after the application of the GCM joint intervention model. A total of 31 subjects from movement center G and the department of physical therapy at university M were selected as research subjects, and they were divided into two groups. The GCM joint intervention model was applied to 18 subjects in the bow knee group and 13 subjects in the knock knee group. The two groups received daily intervention three times a week for four weeks. The corrective effect of the GCM joint intervention model for each type of distort leg was compared and analyzed.

Results : The effects of the GCM joint intervention model in correcting bow knee and knock knee with knee deformation and imbalance of the lower extremity joints, pelvic and shoulder girdles, and lumbar spine were significant in most domains ($p<.05$). The correlation between the bow knee and knock knee groups showed significance in most domains ($p<.05$).

Conclusion : The GCM joint intervention model showed significant corrective effect in the bow knee and knock knee groups in terms of knee deformation, lower extremity joints, pelvic and shoulder girdles, and lumbar spine ($p<.05$).

Key Words : bow-knee, distorted leg, GCM, joint intervention, knock-knee

[‡]교신저자 : 문상은, semun@masan.ac.kr

논문접수일 : 2020년 5월 11일 | 수정일 : 2020년 5월 27일 | 게재승인일 : 2020년 6월 26일

※ 이 논문은 2019년도 마산대학교 교내연구비의 지원을 받아 수행된 연구임.

I. 서론

현대인은 누구나 바른 자세와 아름다운 체형을 갖고 싶어 하는데(Park, 2005), 그 중 주요 쟁점 중의 하나가 휘어진 다리의 문제이다(Kang 등, 2009). 휘어진 다리는 안굽이무릎(bow knee)과 밖굽이무릎(knock knee)으로 분류되는데, 이들은 대표적인 이마면에서의 비정상적인 무릎정렬 상태이며, 무릎관절뿐만 아니라 다리의 전반적인 정렬에 문제를 일으킨다(Chae 등, 2012).

다리정렬이란 일반적으로 무릎관절 이마면에서의 넙다리뼈와 정강뼈의 관계를 의미하고, 정강뼈 긴축과 넙다리 뼈사이부 긴축을 연결한 선이 해부학적 축과 발목 관절, 무릎관절, 넙다리뼈머리(엉덩관절)를 이은 선을 말한다(Park 등, 2001).

다리정렬 불균형의 요인으로는 성장기 운동부족으로 인한 비만이 있고(Seok 등, 2010), 무릎정렬 불균형의 요인으로는 넙다리네갈래근의 부전과 같은 근육의 문제, 정강뼈나 넙다리뼈의 비틀림, 엉덩관절의 변형 등 뼈대계의 문제 등이 있다(Yip & Ng, 2006). 그리고 나쁜 생활 습관이나 운동부족으로 인한 비만은 흰다리와 연계된다(Gettys 등, 2011).

나쁜 무릎정렬 상태에 기인하는 넙다리네갈래근의 근육 단면적 차이는 안굽이 및 밖굽이무릎 변형에 영향을 미치는데(Sogabe 등, 2009), 무릎넙다리통증증후군을 가진 사람들은 밖굽이무릎 형태에서 주로 관찰된다(Wong, 2009).

흰다리의 밖굽이무릎 유형은 허리뼈의 과다앞굽음과 과체중을 동반하며 발의 안쪽에 부하를 주게 되고 발 옆 침을 증가시켜 편평발을 일으키고(Pretkiewicz-Abacjew, 2006), 무릎관절의 불균형은 발목과 발의 관절뿐만 아니라 골반과 척추에도 영향을 미친다(Seok, 2012). 안굽이 무릎 유형은 넙다리뼈 안쪽돌림을 일으키며(Fritsch와 Kuehnel, 2008), 정강뼈의 가쪽돌림 변형 및 흰발을 유발하여(Kendall 등, 2005), 무릎뼈 탈구, 무릎관절의 통증 및 관절염을 유발시킨다(Yip & Ng, 2006). 발목-무릎-엉덩관절과 연결된 물렁조직의 약화와 단축으로 인한 근육 간 불균형은 신체의 역학적 변화를 일으켜 뼈대계의 자세를 손상시키고, 관절에 과부하나 근육의 기계적 효

율에 영향을 미쳐 관절 안정화에 혼란을 주며 급-만성 다리 손상의 위험요소로도 작용한다(Hortobágyi 등, 2004; Sharma, 2007; Solberg, 2008).

무릎관절염은 무릎관절 근육의 기능저하와 불균형으로 관절질환 중 가장 흔하게 발생되며(Pandya 등, 2005) 만성 장애를 초래하는 대표적 퇴행성 질환(McCarberg와 Herr, 2001)으로 관절연골이나 연골아래 부위와 같은 관절 변형을 수반한다(Hurwitze 등, 2002). 무릎관절염 환자들의 약해진 근력이나 비대칭적 근육활동들은 불안정한 관절을 가속화시킬 수 있고, 근육을 더욱더 사용하지 않게 하여 넙다리네갈래근의 약화를 가중시키는 요인으로도 작용한다(Sharma 등, 2003). 무릎관절염의 진행 정도와 위험인자를 파악하기 위해서는 이마면에서의 다리정렬 평가를 필요로 하고(Cicutini 등, 2004), 넙다리네갈래근의 약화와 무릎관절에 수반되는 편중되고 과도한 체중부하는 흰다리의 가속요인으로 작용한다(Kim & Moon, 2015).

이처럼, 밖-안굽이무릎 변형을 동반하는 흰다리는 다리정렬 불량을 포함하여 척추와 팔다리 관절의 가동성 및 다리의 근력에 부정적 영향을 미치고(Kim 등, 2012), 척추 변형이나 허리통증을 촉진시키는(Chae 등, 2012) 요인으로 작용한다. 그러므로 흰다리에 대한 평가와 치료는 다리는 물론 척추와 팔-다리 관절을 포함시켜야 할 것이다(Moon, 2015).

본 연구는 흰다리에 대한 전신조정술(general coordinative manipulation; GCM)의 맨손증재와 자가교정 운동 모형이 흰다리의 교정에 미치는 영향(Kim과 Moon, 2015, 이하 GCM 근육증재모형)과의 비교를 위한 연속적 연구의 한 부분이다. 이전 GCM 근육증재모형의 연구결과와는 밖-안굽이무릎 그룹 9개 평가영역 모두에서 척추와 팔다리 관절의 불균형 개선과 함께 흰 다리의 유의한 교정효과를 나타내었다. 연구자는 GCM 관절증재모형의 독자적 교정효과를 근육증재모형과 비교분석하고 싶어서 본 연구를 진행하게 되었다. 이에 본 연구의 목적은 다리관절, 다리-팔 이음뼈, 허리뼈의 불균형을 가진 흰다리에 대한 GCM 관절증재모형의 교정효과를 분석하는데 있다.

II. 연구방법

1. 연구대상자

2019년 4월 1일부터 2019년 10월 31일까지 G-운동센터와 M-대학교 물리치료과에 흰 다리의 교정을 목적으로 자원한 31명을 대상자로 선정하였다. 연구의 목적 및 제반 진행과정 등에 대한 윤리적 설명과 동의를 구한 후 안굽이무릎 그룹 18명(남 9, 여 9)과 밖굽이무릎 그룹 13명(남 6, 여 7)으로 분류하였다. 그리고 질병이나 수술의 과거력과 3일 이상 근육뼈대계 통증을 경험한 사람은 제외하였다.

2. 연구방법

연구설계는 두 그룹의 모든 대상자에게 흰다리의 유형별 크기와 그에 따른 다리관절, 골반-팔이음뼈, 허리뼈의 불균형 상태를 측정 분석한 후 그에 따른 전신조정술의 관절중재모형을 격일 간격으로 주 3회 4주간 12일 적용하였다. 그런 후 동일 방법으로 재평가하여 흰 다리의 유형별 전신조정술 관절중재모형의 교정효과를 비교분석하였다.

1) 흰다리 유형의 분류

기립자세에서 무릎관절 넓다리 안쪽복사뼈와 발목관절 안쪽복사뼈를 가능한 한 중립적으로 함께 붙이라고 지시한 후, 발목관절 안쪽복사뼈는 맞붙지만 무릎관절 넓다리 안쪽복사뼈가 벌어진다면 안굽이무릎, 무릎관절 넓다리 안쪽복사뼈는 맞붙지만 발목관절 안쪽복사뼈가 벌어진다면 밖굽이무릎 유형으로 분류하였다(Kim & Moon, 2015).

2) 안-밖굽이무릎 유형의 크기 측정 및 도구

양측 무릎 넓다리 안쪽복사뼈 사이의 안굽이무릎 크기와 양측 발목 정강뼈 안쪽복사뼈 사이의 밖굽이무릎 크기에 대한 측정은 디지털 수평거리 측정기(DC-146A, Backlight digital caliper ISO, China)를 사용하여 측정하였다(Fig 1).



Fig 1. Backlight digital caliper ISO

3) 다리관절, 다리-팔 이음뼈, 허리뼈의 불균형 크기 측정 및 도구

다리관절인 발목-무릎-엉덩관절과 골반-팔이음뼈 및 허리뼈의 자세평가용 뼈돌기 정점을 측진 마킹한 후, 각 관절별 불균형의 크기를 측정하였다. 측정도구로 디지털 수평거리 측정기, 측각기 어플(Cliometer bubble level, Plaincode TM, Korea)(Fig 2), 디지털카메라(D90, Nikon, Japan), 디지털편집기(Picpicktools ver 5.0.2, Freeware, Korea)를 사용하여 분석하였다. 다리관절, 다리-팔 이음뼈, 허리뼈의 크기 측정을 위한 주요 진행 과정은 다음과 같다. 첫째, 다리관절의 자세평가로 발목관절의 자세평가는 발 앞쪽 체중심 정점을 마킹하여 좌-우측 레벨(높낮이) 비교 측정(각도), 발목 안쪽복사뼈 정점 마킹하여 좌-우측 무릎아래뼈 돌림 상태를 비교 측정(cm)하였다. 무릎관절의 자세평가는 무릎뼈 앞쪽면 정점을 마킹하여 좌-우측 레벨과 방향(cm)을 비교 측정하였다. 엉덩관절의 자세평가는 넓다리 큰돌기 정점을 마킹하여 좌-우측 앞-뒤 위치를 비교 측정(cm)하였다. 둘째, 다리이음뼈의 자세평가는 엉덩뼈능선과 앞-뒤위쪽엉덩뼈가시 정점을 각각 마킹하여 좌-우측 레벨을 비교 측정(각도)하였다. 셋째, 허리뼈 옆굽음 크기 측정은 제3~5 허리뼈 중 가장 큰 옆굽음을 보이는 가시돌기 정점을 찾아 마킹한다. 그런 다음 양발 뒷꿈치뼈 중심점에서 제7목뼈 방향으로 그은 수직선을 기준으로 옆굽음 된 가시돌기 정점까지의 거리를 측정(cm)하였다. 넷째, 팔이음뼈의 자세평가는 어깨뼈 아랫각 및 봉우리의 정점을 각각 마킹하여 좌-우측 레벨을 비교 측정(각도)하였다. 다섯째, 골반 및 몸통돌림의 자세평가는 기립자세에서의 옆면 이상적 추선을 기준으로 엉덩뼈능선 및 어깨뼈 봉우리의 정점을 마킹하여 좌-우측 앞쪽위치를 비교 측정(cm)하였다.



Fig 2. Cliometer bubble level



Fig 3. Tibio-femoral and tibio-talus joint intervention models

3. 전신조정술(GCM)의 관절중재모형

흰다리에 관련된 엉덩-무릎관절에 영향을 미치는 전신조정술의 체형별 중재적용 근육 중 단축된 넙다리빗근 혹은 넙다리근막긴장근과 안쪽 혹은 가쪽 뒤넙다리근을 각각 택일하여 점진적인 수동신장 도수치료를 적용한다. 그런 후 전신조정술의 체형별 중재적용부 엉덩-무릎-발목 관절 중 가동성의 제한이 가장 큰 1개 관절을 선택하여 관절연쇄사슬을 따라 전신에 걸친 관절면의 안정성을 증가시킬 수 있는 고정-신장 회전중재 도수치료기법을 점진적으로 적용하는 모형(Fig 3)을 설정하였다(Moon, 2015).

4. 자료분석

두 그룹 31명으로부터 수집된 자료의 처리는 SPSS Version 20.0(Chicago IL, USA)을 사용하였다. 두 그룹의 중재 전·후에 대한 집단내 비교 검정은 대응표본 t-검정, 집단간 비교 검정은 독립 t-검정으로 분석하였다. 그리고 통계적 유의수준 $\alpha = .05$ 로 설정하였다.

III. 결 과

1. 연구대상자의 일반적 특성

연구대상자의 일반적 특성은 Table 1과 같다. 연령, 체중에서 안·밖굽이무릎 그룹 간의 통계적 유의성은 없었지만($p>.05$) 신장(cm)에서는 유의하였다($p>.05$).

Table 1. General characteristics of subjects

Group	BG (n=18)	KG (n=13)	p
Age (years)	25.78±7.19	30.46±8.08	.100
Height (cm)	169.67±6.38	164.46±7.34	.044
Weight (kg)	62.33±7.46	66.62±8.71	.152

BG: bow-knee group, KG: knock-knee group

2. 흰 다리의 유형별 변형크기와 다리관절, 골반-팔이음뼈, 허리뼈의 불균형 양상(중재모형 적용 전)

1) 흰다리의 유형별 변형크기

안굽이무릎 그룹 4.27 cm, 밖굽이무릎 그룹 5.37 cm로 흰다리의 유형별 변형 크기는 밖굽이무릎 그룹에서 더 크게 나타났다(Table 2).

Table 2. Corrective effect of bow & knock knee deformation

(unit: cm)

Group	Pre	Post	<i>p</i>
BG (n=18)	4.27±1.45	1.84±0.71	.000
KG (n=13)	5.37±2.07	2.50±1.36	.000

BG: bow-knee group, KG: knock-knee group

Table 3. Correction effect of imbalance in lower extremity joints

Variables	Group	Pre	Post	<i>p</i>
Ankle level (°)	BG (n=18)	1.04±0.79	0.36±0.37	.000
	KG (n=13)	0.92±0.76	0.26±0.42	.000
Below knee rotation (°)	BG (n=18)	1.77±0.60	1.78±0.26	.925
	KG (n=13)	2.15±0.57	1.93±0.22	.045
Patella high (°)	BG (n=18)	2.25±1.78	1.05±0.88	.000
	KG (n=13)	3.20±2.70	1.35±0.87	.004
Patella direction (cm)	BG (n=18)	0.00±1.53	-0.10±0.51	.401
	KG (n=13)	0.38±1.75	0.21±0.64	.600
Great trochanter (cm)	BG (n=18)	0.37±0.59	0.16±0.24	.036
	KG (n=13)	0.70±0.80	0.33±0.33	.024

BG: bow-knee group, KG: knock-knee group

2) 다리관절의 불균형 크기(Table 3)

(1) 발목관절의 불균형 크기

안굽이무릎 그룹은 발목레벨 1.04°, 무릎아래뼈 돌림 1.77°, 밖굽이무릎 그룹은 발목레벨 0.92°, 무릎아래뼈 돌림 2.15°로 나타났다. 발목레벨은 안굽이무릎, 무릎아래뼈 돌림은 밖굽이무릎 그룹에서 발목관절의 불균형 크기가 더 크게 나타났다.

(2) 무릎관절의 불균형 크기

안굽이무릎 그룹은 무릎뼈 높낮이 2.25°, 무릎뼈 방향 0.00°, 밖굽이무릎 그룹은 무릎뼈 높낮이 3.20°, 무릎뼈 방향 0.38°로 무릎관절의 불균형 크기는 밖굽이무릎 그룹에서 모두 크게 나타났다.

(3) 엉덩관절의 불균형 크기

안굽이무릎 그룹 0.37 cm, 밖굽이무릎 그룹 0.70 cm로

엉덩관절(넙다리큰돌기 이상돌림)의 불균형 크기는 밖굽이무릎 그룹에서 더 크게 나타났다.

3) 다리이음뼈의 불균형 크기(Table 4)

(1) 엉덩뼈 불균형의 크기

안굽이무릎 그룹은 엉덩뼈능선 1.44°, 앞위쪽엉덩뼈가시 1.66°, 뒤위쪽엉덩뼈가시 3.01°, 밖굽이무릎 그룹은 엉덩뼈능선 1.52°, 앞위쪽엉덩뼈가시 2.19°, 뒤위쪽엉덩뼈가시 1.63°로 나타났다. 엉덩뼈능선과 앞위쪽엉덩뼈가시는 안굽이무릎, 뒤위쪽엉덩뼈가시는 밖굽이무릎 그룹에서 엉덩뼈 불균형의 크기가 더 크게 나타났다.

(2) 골반돌림 불균형의 크기

안굽이무릎 그룹 2.02 cm, 밖굽이무릎 그룹 2.76 cm로 골반돌림 불균형의 크기는 밖굽이무릎 그룹에서 더 크게 나타났다.

Table 4. Correction effect of imbalance in pelvis girdle

Variables	Group	Pre	Post	p
Iliac crest (°)	BG (n=18)	1.44±1.82	0.45±0.65	.004
	KG (n=13)	1.52±0.94	0.61±0.45	.000
Anterior superior iliac spine (°)	BG (n=18)	1.66±0.99	0.64±0.51	.000
	KG (n=13)	2.19±1.11	0.89±0.53	.000
Posterior superior iliac spine (°)	BG (n=18)	3.01±1.90	1.27±0.82	.000
	KG (n=13)	1.63±3.00	0.68±0.30	.000
Pelvis rotation (cm)	BG (n=18)	2.02±0.92	0.60±0.38	.000
	KG (n=13)	2.76±1.15	1.05±0.58	.000

BG: bow-knee group, KG: knock-knee group

4) 제3~5 허리뼈(L3~L5) 옆굽음의 크기(Table 5) 허리뼈(L3~L5) 옆굽음의 크기는 밖굽이무릎 그룹에서 안굽이무릎 그룹 0.81 cm, 밖굽이무릎 그룹 0.90 cm로 더 크게 나타났다.

Table 5. Correction effect of lumbar scoliosis(L3~L5) (unit: cm)

Group	Pre	Post	p
BG (n=18)	0.81±0.31	0.39±0.19	.000
KG (n=13)	0.90±0.39	0.51±0.29	.000

BG: bow-knee group, KG: knock-knee group

5) 팔이음뼈의 불균형 크기(Table 6) 개 레벨 불균형의 크기는 밖굽이무릎 그룹에서 더 크게 나타났다.

(1) 어깨뼈 아래 불균형의 크기

안굽이무릎 그룹 1.94 °, 밖굽이무릎 그룹 2.29 °로 어깨뼈 아래 레벨 불균형의 크기는 밖굽이무릎 그룹에서 더 크게 나타났다.

(2) 어깨(어깨뼈봉우리) 불균형의 크기

안굽이무릎 그룹 2.05 °, 밖굽이무릎 그룹 2.29 °로 어

(3) 몸통돌림 불균형의 크기

안굽이무릎 그룹 2.84 cm, 밖굽이무릎 그룹 4.22 cm로 몸통돌림 불균형의 크기는 밖굽이무릎 그룹에서 더 크게 나타났다.

Table 6. Correction effect of imbalance in shoulder girdle

Variables	Group	Pre	Post	p
Scapular inferior (°)	BG (n=18)	1.94±1.27	0.99±0.62	.000
	KG (n=13)	2.29±0.98	0.82±0.36	.000
Acromion (°)	BG (n=18)	2.05±1.08	1.03±0.53	.000
	KG (n=13)	2.25±0.94	0.97±0.45	.000
Trunk rotation (cm)	BG (n=18)	2.84±1.26	1.33±0.56	.000
	KG (n=13)	4.22±1.08	1.75±0.51	.000

BG: bow-knee group, KG: knock-knee group

3. 흰다리의 유형별 변형과 다리관절, 골반-팔이음뼈, 허리뼈의 불균형 교정효과(중재모형 적용 후)

1) 흰다리의 유형별 교정효과

안굽이무릎 그룹 2.43 cm, 밖굽이무릎 그룹 2.87 cm로 두 그룹 모두 유의한 교정효과를 나타내었다(Table 2)($p<.05$).

2) 다리관절의 불균형 교정효과(Table 3)

(1) 발목관절의 불균형 교정효과

밖굽이무릎 그룹은 발목 레벨 0.66 ° 및 무릎아래뼈 돌림 0.22 °, 안굽이무릎 그룹은 발목 레벨 영역에서만 0.68 °의 유의한 교정효과를 나타내었다($p<.05$).

(2) 무릎관절의 불균형 교정효과

무릎뼈 높낮이 영역에서 안굽이무릎 그룹 1.20 °와 밖굽이무릎 그룹 1.85 °의 유의한 교정효과를 나타내었다($p<.05$). 그러나 무릎뼈 방향 영역에서는 안-밖굽이무릎 그룹 모두 유의성이 없었다($p>.05$).

(3) 엉덩관절의 불균형 교정효과

안굽이무릎 그룹 0.21 cm, 밖굽이무릎 그룹 0.37 cm로 두 그룹 모두 유의한 교정효과를 나타내었다($p<.05$).

3) 다리이음뼈의 불균형 교정효과(Table 4)

(1) 엉덩뼈 불균형 교정효과

안굽이무릎 그룹 엉덩뼈능선 0.99 °-앞위쪽엉덩뼈가시 1.02 °-뒤위쪽엉덩뼈가시 1.74 °, 밖굽이무릎 그룹 엉덩뼈능선 0.91 °-앞위쪽엉덩뼈가시 1.30 °-뒤위쪽엉덩뼈가시 0.95 °로 두 그룹 모두에서 유의한 교정효과를 나타내었다($p<.05$).

(2) 골반돌림 불균형 교정효과

안굽이무릎 그룹 1.42 cm, 밖굽이무릎 그룹 0.71 cm로 두 그룹 모두 유의한 교정효과를 나타내었다($p<.05$).

4) 허리뼈(L3~L5)의 옆굽음 교정효과

안굽이무릎 그룹 0.42 cm, 밖굽이무릎 그룹 0.39 cm로

두 그룹 모두 유의한 교정효과를 나타내었다($p<.05$)(Table 5).

5) 팔이음뼈의 불균형 교정효과(Table 6)

(1) 어깨뼈 아래 레벨 불균형 교정효과

안굽이무릎 그룹 0.95 °, 밖굽이무릎 그룹 1.47 °로 두 그룹 모두 유의한 교정효과를 나타내었다($p<.05$).

(2) 어깨 레벨 불균형 교정효과

안굽이무릎 그룹 1.02 °, 밖굽이무릎 그룹 1.28 °로 두 그룹 모두 유의한 교정효과를 나타내었다($p<.05$).

(3) 몸통돌림 불균형 교정효과

안굽이무릎 그룹 1.51 cm, 밖굽이무릎 그룹 2.47 cm로 두 그룹 모두 유의한 교정효과를 나타내었다($p<.05$).

IV. 고 찰

흰다리와 그에 연계된 척추 및 팔다리 관절의 통합교정에 관한 연구는 국내외적으로 매우 드물다. 이에 본 연구는 흰 다리에 대한 GCM 근육중재모형(Kim과 Moon, 2015)과의 비교를 위한 연속적 연구의 한 부분으로 다리관절과 다리-팔이음뼈 및 허리뼈의 불균형을 가진 흰 다리에 대한 GCM 관절중재모형의 교정효과를 분석하였다. 이를 통해 흰다리와 척추 및 팔다리 관절의 통합교정에 관한 근거 및 임상자료를 제공하고자 하였다.

본 연구에서 나타난 흰다리의 변형크기는 직전논문인 GCM 근육중재모형에서와 마찬가지로 밖굽이무릎이 안굽이무릎 유형보다 더 크게 나타났다. 그리고 다리관절과 다리-팔이음뼈 및 허리뼈의 흰다리 유형별 불균형 크기는 다음과 같이 나타났다. 발목관절의 불균형 크기는 직전논문과 본 논문 모두 유사한 양상을 나타내었다. 무릎뼈 높낮이 및 엉덩관절의 불균형 크기는 직전논문과 본 논문 모두 밖굽이무릎 유형에서 더 크게 나타났지만 복부 불균형 영역에서는 안굽이무릎 유형의 불균형 크기가 더 크게 나타났다. 직전논문에 비해 본 논문에서 밖굽이무릎 유형의 불균형 크기가 더 크게 나타난 부위

로는 무릎 아래뼈 돌림, 엉덩뼈 능선-앞위쪽엉덩뼈가시-골반돌림 다리이음뼈, 허리뼈의 옆굽음, 어깨, 어깨뼈, 몸통돌림 영역이었다. 반대로 안굽이무릎 유형의 불균형 크기가 더 크게 나타난 부위로는 뒤위쪽엉덩뼈가시 다리이음뼈 영역이었다.

이러한 결과들은 GCM 체형별 근육-관절연쇄기전에 따라(Moon, 2015) 박굽이무릎 유형이 허리뼈의 과다앞굽음과 과체중을 동반하며 발의 안쪽에 부하를 주게 되고 발 앞침을 증가시켜 편평발을 일으키는데 (Pretkiewicz-Abacjew, 2006) 반해, 안굽이무릎 유형은 넓다리뼈 안쪽돌림을 일으키며(Fritsch와 Kuehnel, 2008), 정강뼈의 가쪽돌림 변형 및 휘어진 발을 유발하는 (Kendall 등, 2005) 역학적인 관절사슬상의 변형 영향을 받았기 때문인 것으로 사료된다.

본 연구에서 나타난 흰다리의 교정효과는 두 그룹 모두에서 유의한 교정효과를 나타내었다. 하지만 그룹 간 비교에서는 직전논문인 GCM 근육중재모형과는 반대로 본 논문인 GCM 관절중재모형 박굽이무릎 유형에서 더 큰 교정효과를 나타내었다. 이는 박굽이무릎 그룹의 신체유형이 안굽이무릎 그룹에 비해 비대하여 관절면의 안정성에서 유리한 큰 함요-요철 관절면을 갖고 있는 비만형(endomorph) 범주가 많아(Moon, 2015) 관절중재에서 더 유리한 조건으로 작용한 것으로 사료된다.

다음은 다리관절과 다리-팔이음뼈 및 허리뼈의 균형회복효과이다. 두 그룹 모두에서 유의한 교정효과를 나타내었지만, 그룹 간 비교에서는 다르게 나타났다. 직전 논문인 GCM 근육중재모형에서 더 큰 균형회복효과가 나타난 그룹 및 영역은 안굽이무릎 그룹의 발목과 무릎 및 엉덩관절 그리고 다리이음뼈 영역, 박굽이무릎 그룹의 허리뼈 옆굽음 및 팔이음뼈(몸통영역) 영역이었다. 그리고 본 논문인 GCM 관절중재모형에서 더 큰 균형회복효과가 나타난 그룹 및 영역은 안굽이무릎 그룹의 허리뼈 옆굽음 영역, 박굽이무릎 그룹의 발목과 무릎 및 엉덩관절, 다리이음뼈(골반돌림과 앞위쪽엉덩뼈가시 레벨), 팔이음뼈 영역으로 나타났다. 이처럼 근육중재가 주가 되거나 관절중재가 주가 되는 GCM 연쇄사슬상의 역학적 힘을 이용한 교정은 안-박굽이무릎의 유형별 및 그에 부속된 관절영역별로 효과의 차이가 상이함을 알 수 있었다. 이러한 결과들은 어깨뼈와 엉덩뼈의 상대적 기

울임 유형에 따라 분류되는 GCM 체형진단과 그에 따른 치료의 적용부에 한해 적용된 개인별 맞춤형 중재 시스템, 즉 원인규명에 따른 척추와 팔다리 관절의 관절면 운동 중심의 통합적 조절이 체형별 근육-관절 연쇄사슬을 따라 전신에 걸친 근 긴장도와 관절면의 안정성 개선에 영향을 미쳐(Moon, 2015) 교정효과를 나타낸 것으로 사료된다.

본 연구는 1994년 발간된 전신조정술(현문사)을 시작으로 지금까지 27년째 계속되고 있는 연속연구로 약 20여편의 임상연구논문과 2003년 바르셀로나 세계물리치료학술대회(World Confederation for Physical Therapy; WCPT) 논문 발표를 통해 요통 등 기능장애성 근육뼈대계 병변에 대한 척추와 팔다리 관절의 통합적 진단-평가-치료-관리 프로그램을 구축 중이다. 그리고 근래 사회적으로 주목받고 있는 휘어진 다리에 대한 교정영역에서 GCM의 효과를 검증할 목적으로 동일방법으로 진행한 결과, 이상에서와 같이 근육 및 관절 교정모형 모두에서 유의한 교정효과를 나타냄을 알 수 있었다. 그러나 본 연구에 참여한 대상자의 수와 조건 및 다양성이 적고 연구기간이 짧아 일반화시키기에는 한계가 있다. 이에 보다 다양한 조건을 가진 더 많은 다리 대상자와 더 긴 연구기간을 설정한 추후의 심층적 보완연구를 필요로 한다.

V. 결론

본 연구는 다리관절과 다리-팔이음뼈 및 허리뼈의 불균형을 가진 흰다리에 대한 GCM 관절중재모형의 교정효과를 알아보았다. 그 결과 GCM 관절중재모형 적용 후 두 그룹 모두 흰다리의 변형크기는 감소하는 교정효과를 나타내었고, 다리관절과 다리-팔이음뼈 및 허리뼈의 균형회복 개선효과도 함께 나타내었다.

이상의 결과에서 GCM 관절중재모형은 흰다리의 교정과 그에 동반된 연계관절의 균형회복에 긍정적 영향을 미쳤음을 알 수 있었다. 이를 통해 GCM의 체형별 관절연쇄사슬에 따른 관절면의 안정성 증진기법이 흰다리와 그에 수반된 불균형의 통합적 교정에 중요한 하나의

해결방안이 될 수 있음도 알 수 있었다. 흰다리와 체형 교정의 물리치료 영역에 대한 개인별 맞춤형 교정프로그램 구축에 GCM 근육-관절 증재모형이 좋은 임상자료로 활용될 수 있기를 기대한다.

참고문헌

- Chae YW, Park JW, Park S(2012). The effect of postural stability on genu varum in young adults. *J Korean Phys Ther*, 24(6), 419-422.
- Cicutini F, Wluka A, Hankin J, et al(2004). Longitudinal study of the relationship between knee angle and tibiofemoral cartilage volume in subjects with knee osteoarthritis. *Rheumatol*, 43(3), 321-324. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/keh017>.
- Fritsch H, Kuehnel W(2008). *Color atlas of human anatomy*. 5th ed, New York, Thieme. pp.268-275.
- Gettys FK, Jackson JB, Frick SL(2011). Obesity in pediatric orthopedics. *Orthopedic Clinics of North America*, 42(1), 95-105. <https://doi.org/10.1016/j.ocl.2010.08.005>.
- Hortobágyi T, Westerkamp L, Beam S, et al(2004). Altered hamstring-quadriceps muscle balance in patients with knee osteoarthritis. *Clin Biomech*, 20(1), 97-104. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2004.08.004>.
- Hurwitze DE, Ryals AB, Case JP, et al(2002). The knee adduction moment during gait in subjects with knee osteoarthritis is more closely correlated with static alignment than radiographic disease severity, toe out angle and pain. *J Orthop Res*, 20(1), 101-107. [https://doi.org/10.1016/S0736-0266\(01\)00081-X](https://doi.org/10.1016/S0736-0266(01)00081-X).
- Kang SH, Lee WJ, Kim TY(2009). Possible effects of applying rehabilitation program upon bowlegged undergraduates COG (center of gravity) oscillation and its correction. *J Sport Leisure Studies*, 35(2), 1061-1072.
- Kendall FP, McCreary EK, Provance PG(2005). *Muscles testing and function with posture and pain*. 5th ed, Baltimore, Williams & Wilkins. pp.49-52.
- Kim MH, Koh EK, Jung DY(2012). Analysis of kinematic motions of first metatarsophalangeal joint during electrical stimulation of abductor hallucis muscle in subjects with hallux valgus. *J Korean Phys Ther*, 24(4), 276-281.
- Kim YS, Moon SE(2015). The effects of the manual intervention and self corrective exercise models of general coordinative manipulation on the distorsional leg. *J Korean Soc Integrative Med*, 3(1), 29-39. <https://doi.org/10.15268/ksim.2015.3.1.029>.
- McCarberg BH, Herr KA(2001). Osteoarthritis, how to manage pain and improve patient function. *Geriatr*, 56(10), 14-17.
- Moon SE(1994). *General coordinative manipulation*. Seoul, Hyunmoon Publishing Co.
- Moon SE(2003). A new approach to the whole body intervention program(WBIP) of non-specific back disorder. The 14th International Congress of WCPT, SI-PL-0827. <https://www.wcpt.org/sites/wcpt.org/files/abstracts2003/common/abstracts/0827.html>.
- Moon SE(2015). *General coordinative manipulation*. 3rd ed, Seoul, Jeongdam Media, pp.53.
- Pandya NK, Draganich L, Mauer A, et al(2005). Osteoarthritis of the knees increases the propensity to trip on an obstacle. *Clin Orthop Relat Res*, 431, 150-156. <https://doi.org/10.1097/01.blo.0000150316.97009.f2>.
- Park KD(2005). The effect of pelvic manipulation to primary school students balance, flexibility, and LLI. *Korean J Growth Development*, 13(2), 13-22.
- Park RJ, Jang JH, Park DM, et al(2001). *Physical therapy encyclopedia, basic and evaluation of physical therapy*. Seoul, Nanum-ui Jib, pp.345-346.
- Pretkiewicz-Abacjew E(2006). A comparison of body positioning in children with and without genu valgum. *Gait Posture*, 24(2), S184-S185. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2006.11.128>.
- Seok SH(2012). The effect of functional exercise for growth and development in childhood and adolescence

- students with genu valgum. Graduate school of Kookmin University, Republic of Korea, Doctoral dissertation.
- Seok SH, Kim KB, Kim HS, et al(2010). Effect of foot orthotics on muscular function of knee and lumbar during exercise rehabilitation in adolescent boys. *J Exerc Rehabil*, 6(1), 131-138.
- Sharma L(2007). The role of varus and valgus alignment in knee osteoarthritis. *Arthritis Rheumatism*, 56(4), 1044-1047. <https://doi.org/10.1002/art.22514>.
- Sharma L, Dunlop DD, Cahue S, et al(2003). Quadriceps strength and osteoarthritis progression in malaligned and lax knees. *Ann Int Med*, 138(8), 613-619. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-138-8-200304150-00006>.
- Sogabe A, Mukai N, Miyakawa S, et al(2009). Influence of knee alignment on quadriceps cross-sectional area. *J Biomech*, 42(14), 2313-2317. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2009.06.022>.
- Solberg G(2008). Postural disorders and musculoskeletal dysfunction: diagnosis, prevention and treatment. 2nd ed, Edinburgh, Churchill Livingstone. pp.303.
- Yip SL, Ng GY(2006). Biofeedback supplementation to physiotherapy exercise programme for rehabilitation of patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled pilot study. *Clin Rehabil*, 20(12), 1050-1057. <https://doi.org/10.1177/0269215506071259>.
- Wong YM(2009). Recording the vastii muscle onset timing as a diagnostic parameter for patellofemoral pain syndrome, fact or fad. *Phys Ther Sport*, 10(2), 71-74. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2009.02.001>.