

## 운동 프로그램이 내반슬 교정에 미치는 영향

최광윤 · 김진강 · 최문영 · 김미경 · 이휘진 · 정유진 · 이건희 · 박미림 · 권민정 · 양명은  
· 정용식 · 김동호 · 김형수\*  
동주대학교 물리치료학과

## The Effects of Exercise Programs on Genu Varum Persons

Choi Kwangyun · Kim Jingang · Choi Moonyoung · Kim Mikyeong · Lee Hwijin ·  
Jung Yujin · Lee Geonhee · Park Mirim · Kwon Minjung · Yang Myeungeun · Jung  
Yongsik · Kim Dongho · Kim Hyoungsu, PT, PhD\*  
*Dept. of Physical Therapy, Dong-ju College University*

### Abstract

**Purpose** The purpose of this study was to research the effects of exercise programs on genu varum persons' distance of between two legs.

**Method** 40 persons who had genu varum were participated in this research. Randomly, among 30 were allocated in experimental group and others were allocated in control group. Stretching exercises, bend exercises and joint mobilization were applied to the experimental group for 6 weeks. For the statistical analysis, we used the independent t-test and the paired t-test.

**Result** Stretching exercises, bend exercises and joint mobilization had statistically effects on distance of knees with gathering legs, distance of knees, distance of malleoluses, differences of distance from between malleoluses to between knees by GPS. Stretching exercises, bend exercises and joint mobilization had statistically effects on distance of knees, distance of malleoluses by ruler.

**Conclusion** Therefore, this study showed that stretching exercises, bend exercises and joint mobilization influenced on the change of genu varum.

---

**Key Words:** genu-varum, stretching exercises, bend exercises, joint mobilization

\*교신저자 :

김형수, hyoungsu22@hanmail.net, 051-200-3336

논문접수일 : 2013년 1월 25일 | 게재승인일 : 2013년 3월 7일

## I. 서론

### 1. 연구의 배경 및 필요성

바른 자세란 체중을 지지하는 여러 관절들이 최소한의 에너지 소비를 하며 바른 정렬을 유지하고 있는 자세를 말한다(김보미, 1998). 바른 자세를 위해 하지는 체중을 지탱하고 몸 균형을 유지한다(배성수, 등 2005).

자세의 불균형은 고유수용기의 변화와 체성감각의 장애를 일으키고 근력 운동 협응 체성감각의 저하로 운동기능의 장애를 일으킨다(김형수, 2008). 자세의 불균형은 신체의 성장과 발달, 작업능력, 운동능력 등에 간접적으로 영향을 미치며 건강상으로도 중요한 의미를 가진다(이주립, 1994).

다리에 관련된 불균형의 최근 중요한 쟁점 중 하나는 다리 외모와 관련된 내반슬의 문제다. 다리의 변형은 크게 내반슬(Genu varum)과 외반슬(Genu valgum)로 구분할 수 있다.

사전적 의미서는, 내반슬은 넓적다리뼈와 정강이뼈가 바깥쪽으로 구부러져 두 다리가 'O'자처럼 된 다리를 말한다. 반면, 외반슬은 무릎 아래가 바깥쪽으로 휘어 다리가 'X'자 모양이 된 상태이다(지체근, 2012).

내반슬의 원인으로는 비타민 D 결핍에 의한 구루병이나 연화증, 내분비의 이상 등이 있다. 또한 후천적으로 어려서 두꺼운 기저귀를 오랫동안 착용했거나, 나이가 들도록 엷어 키워진 경우, 혹은 다리를 벌리고 앉는 습관 등으로 인하여 나타나기도 한다(장준섭, 1993).

내반슬은 무릎관절의 불균형으로 인해(장준섭, 1993) 역학적 움직임의 변형을 일으켜 구조적, 기능적 손상을 주어(Hayes와 Falconer, 1992) 무릎관절의 기능이상에 많은 영향을 미친다(Wang 등, 1994). 특히 시간이 지나감에 따라 걸거나 체중이 부하되는 운동시 무릎관절의 무게를 집중시키게

되어 무릎관절의 기능을 떨어뜨려 관절의 수명을 단축시킨다(Issa 등, 2007). 또한 다리근육의 근력 약화는 내반슬의 다른 원인으로, 넓다리내갈래근이 현저하게 약화되어 관절염이 발생한다(Hurely, 1999).

내반슬을 측정하기 위해 사용되는 도구로는 X-ray, 각도를 측정하는  $\pi$ viewSTAR program, 무릎사이 간격 측정판, 신장과 체중을 측정하는 JENIX가 있으며(한상민 등, 2011), 또한 자세를 정확하게 측정하기 위해 사용되는 도구로는 GPS(전호영, 2010)가 있다. 이것은 다양한 형태로 내반슬 변형을 측정할 수 있으며 본 연구에서는 무릎사이의 간격을 측정하는 측정자와 측정판, 그리고 이를 좀 더 정확하게 측정하기 위한 GPS프로그램이 사용되었다.

내반슬 운동 프로그램의 외국의 선행연구에는 Smith(1994)는 스트레칭 운동이 관절 주위의 결합조직을 신장시키는 효과가 있을 것이라 하였으며, Jacobson과 Speechley(1990)는 스트레칭운동이 운동수행 능력의 강화와 근 골격계에 도움을 준다고 보고하였다.

국내 연구에서는 한상민(2009)이 평소 무릎 관절 주변의 근육을 강화 하는 운동과 지속적인 스트레칭을 꾸준히 해야 한다고 보고하였다.

내반슬 운동 프로그램으로는 스트레칭(강승호, 2008), 밴드운동(한상민, 2009), 수기요법, 슬링운동(한상민 등, 2011) 등의 연구가 있다. 그러나 체계적으로 내반슬에 대한 연구와 통합된 프로그램이 부족한 실정이다. 이에 본 연구에서는 스트레칭, 근력 강화 운동, 밴드운동, 관절 가동술을 통합적으로 접목한 운동 프로그램을 실시하여 무릎 사이 간격에 어떤 변화를 가져오는지 측정하였다.

본 연구는 운동 프로그램으로 자세 불균형을 해결하여 바른 자세를 만드는 방법에 대한 기초자료를 제공하는데 목적이 있다.

## II. 연구방법

### 1. 연구기간 및 연구 대상

본 연구의 대상자는 신경학적, 정신적, 정형외과적 변형이 없고 내반슬 간격의 차이가 3cm 이상인, 부산시에 소재한 20-30대 대학생 40명을 대상으로 선정하였다.

본 연구의 의의를 잘 이해하고 적극적 참여의사를 밝힌 대상자를 중심으로 연구를 진행하였다. 대상자들은 각각 실험군 30명, 대조군 10명을 무작위로 선정하였다.

선정된 실험군에게 6주간의 운동 프로그램을 진행 하였고 대조군에게는 적용하지 않았다.

연구대상자의 일반적 특성은 표 1과 같다.

표 1. 연구 대상자의 신체적 특성

(N=40)

그룹	연령(세)	신장(cm)	체중(kg)
실험군 (n=30)	23.96± 4.62	167.06± 7.44	58.56± 10.51
대조군 (n=10)	23.4± 3.47	166.6± 7.84	55.3±6.6

<sup>a</sup>M±SD

### 2. 측정 도구

본 연구의 측정항목 및 도구는 다음과 같다(표 2).

#### 1) GPS

무릎사이간격과 복사뼈사이간격을 정확히 측정하기 위해 GPS(Global Postural System 자세정렬 분석기)를 사용하는데 GPS는 신체의 전, 후와 좌, 우 모습을 중심선, 수직선, 수평선을 이용하여 신체의 비대칭을 알아볼 수 있는 시스템이다.

GPS는 무릎뼈의 가장 돌출된 부위를 측정하여 표시하고 사진촬영 후 GPS로 표시한 부분의 사이간격을 측정하는데 사용한다(그림 1, 2).

표 2. 측정도구

도구	제작국	용도
측정자, 측정판	KOREA	양쪽 안쪽관절융기 사이 간격과 양쪽 복사뼈사이 간격측정
GPS(Global Postural System) Ver.4.06.8	ITALY	양쪽 무릎뼈 중심 사이의 간격측정
6 카메라 (Nikon COOLPIX P-80)	JAPAN	GPS 분석을 위한 촬영



그림 1. 발을 붙인 상태에서 GPS 측정방법

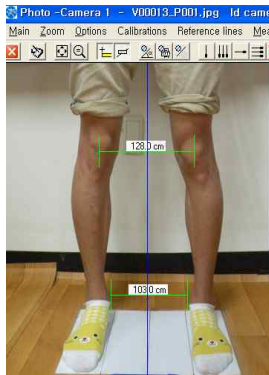


그림 2. 발을 벌린 상태에서 GPS 측정방법

### 2) 측정자

금형제품의 안쪽과 가쪽 간격을 정밀하게 측정하는데 사용하는 버니어캘리퍼스를 본떠서 만든 측정자를 이용한다.

측정자를 통해서 무릎관절의 양쪽 안쪽관절융기사이의 간격과 양쪽 복사뼈사이의 간격을 측정하는데 사용된다(그림 3).



그림 3. 측정자

### 3) 측정판

대상자들의 평균 발볼은 7~10cm 정도로 측정판 한 칸의 간격을 11cm로 하여 칸 안에 대상자의 발이 다 들어갈 수 있도록 하였다. 또한 발을 모으고 측정하고 발을 벌리고 측정할 수 있도록 총 4칸으로 만들어 측정판을 제작하였다.

우선 측정판 위에 서서 양쪽의 안쪽복사뼈를 완전히 붙인 후 양쪽 넓적다리뼈의 안쪽관절융기 사이 거리를 측정하였다.

다음으로 양쪽 발을 한 칸씩 띄운 후 넓

적다리뼈 안쪽관절융기사이간격과 양쪽 복사뼈사이간격을 측정하였다(그림 4).



그림 4. 측정판

### 3. 측정방법

측정은 운동 프로그램을 적용하기 전과 종료 후, 총 2회 측정하였다.

#### 1) 무릎간격

양쪽 넓적다리뼈 안쪽관절융기사이를 측정하는 직접적인 방법을 사용했다.

측정자로 다리를 모은 후 양쪽 안쪽관절융기사이의 간격을 측정하였고, 다리를 벌려서 양쪽 넓적다리뼈 안쪽관절융기사이의 간격을 측정하였다.

GPS를 이용한 측정은 대상자의 무릎뼈 중앙을 측지하여 표시한 후 운동 전과 후, 각각 다리를 모은 상태와 벌린 상태로 측정판 위에서 촬영하였다. 사진촬영 후 GPS 프로그램을 통해 표시된 부분을 측정하여 분석하였다.

#### 2) 복사간격

측정자로 다리를 벌려서 양쪽 복사뼈사이의 간격을 측정하였다. 측정위치는 복사뼈의 가장 돌출부위로 하였다.

GPS를 이용한 측정은 대상자의 안쪽복사뼈를 측지하여 표시한 후 표시된 부분을 프로그램에 이용하여 측정하여 분석하였다.

#### 3) 벌림 차

측정자로 양쪽 복사뼈사이간격과 양쪽 안쪽관절염기사이간격을 측정하여 차를 구하였다.

GPS를 이용하여 복사뼈사이와 무릎뼈 중앙 사이간격을 측정하여 그 차이를 구하였다.

#### 4. 운동방법

본 연구의 스트레칭 프로그램은 준비운동, 본 운동, 정리운동의 순서로 실시되었으며, 운동빈도는 주 3회, 운동기간은 6주로 실시하였다(표 3).

표 3. 운동 프로그램

구분(분)	프로그램	시간
준비운동	무릎 관절 회전운동, 대근육펴, 숨쉬기	불완전휴식
본운동	1. 모음근 스트레칭	1분 × 10회 × 5세트
	2. 넓다리근막긴장근 스트레칭	10회 × 5세트
	3. 가쪽돌림근 근력강화운동	10회 × 5세트
	4. 밴드운동	30초 × 3세트
	5. 관절가동술	30초 × 3세트
정리운동	무릎 관절 회전운동, 대근육펴, 숨쉬기	불완전휴식

##### 1) 스트레칭 프로그램

###### 가. 모음근 스트레칭

바닥에 앉아 발바닥을 서로 마주보게 한 후 허리를 곧게 세우고 스스로 무릎을 서서히 아래로 누른다. 운동은 10회 5세트를 실시한다. 주의사항은 스트레칭 시 반동을 주지 않고 지긋이 누른다(그림 5).



그림 5. 모음근 스트레칭

###### 나. 넓다리근막긴장근 스트레칭

한 손으로 받침대를 짚고 다리 한쪽을 앞

으로 굽힌다. 반대쪽 다리는 중심선을 넘어 넓다리근막긴장근을 신장시킨다. 운동은 10회 5세트를 실시한다(그림 6).



그림 6. 넓다리근막긴장근 스트레칭

##### 2) 가쪽돌림근 근력강화운동

속·바깥 폐쇄근, 위·아래 쌍둥이근, 궁둥구멍근, 넓다리 네모근의 근력을 강화하기 위해 대상자는 벽에 등을 대고 상체를 바로

세운 뒤 다리를 안쪽에서 가쪽으로 돌리한다. 이때 벽에서 등이 떨어져 허리가 굽혀지지 않도록 주의한다. 운동은 10회 5세트를 실시한다(그림 7).



그림 7. 가쪽돌림근군 근력강화운동

### 3) 밴드운동

침상에서 무릎을 굽히고 양 무릎과 다리가 움직이지 않도록 밴드로 무릎관절 윗부분과 아래를 고정하였다. 양발 사이에는 내반슬로 변형된 다리가 외반슬 방향으로 되도록 한 후 쿠션을 넣어 단단히 고정한다. 실험자는 대상자의 무릎을 아래로 눌러 펴면서 외반슬 형태를 띄게 하며 최대한 압박하여 다른 대상작용을 방지하도록 한다. 운동은 구부린 무릎 상태에서 30초 동안 3회씩 아래로 압박을 가하며 그 사이 10초간 휴식을 취한다(그림 8).

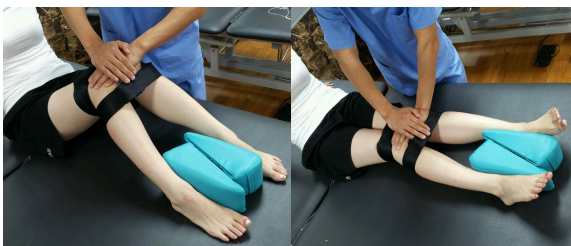


그림 8. 밴드 운동

### 4) 관절 가동술

대상자는 침상에서 옆으로 누운 상태에서 엉덩 관절과 무릎관절을 펴고 쿠션으로 발의 안쪽을 받친다. 다리를 중립위치보다 약간의 가쪽돌림 형태로 유지하여 종아리뼈 머리 부분을 압박하여 무릎관절을 아래로

누른다. 운동은 30초간 3회 반복 시행한다. 이때 다리의 안쪽돌림에 주의하며 관절에 무리가 가지 않도록 시행한다(그림 9).



그림 9. 관절가동술

## 5. 분석방법

운동 프로그램을 통한 실험군과 대조군의 전, 후를 비교하기 위하여 대응표본 t검정(Paired t-test) 통계 기법을 사용하였고, 실험군과 대조군의 변화량(전-후)을 비교하기 위하여 독립t검정 통계 기법을 사용하였다.

Excel 2007로 Data를 정리한 후, Windows SPSS 12.0 프로그램을 사용하여 유의수준  $\alpha=0.05$ 에서 검증하였다.

## Ⅲ. 연구결과

### 1. 전, 후 비교

실험군과 대조군의 전, 후를 각각 비교하였다.

#### 1) 실험군

표 4의 결과와 같이 측정자로 측정한 모음 무릎, 벌림 무릎, 벌림 복사, 벌림차는 통계학적으로 유의한 차이가 있다( $p<0.05$ ). GPS로 측정한 모음 무릎, 벌림 무릎, 벌림 복사, 벌림 차는 통계학적으로 유의한 차이가 있다( $p<0.05$ ).

표 4. 실험군의 전, 후 비교 (cm)

	부위	전	후	p 값
측정자	모음 무릎	3.59±1.11	2.40±0.85	.000**
	벌림 무릎	12.32±1.64	11.10±1.55	.000**
	벌림 복사	21.25±1.27	20.30±0.78	.000**
	벌림 차	8.93±2.02	9.46±1.94	.020*
GPS	모음 무릎	68.56±12.65	62.93±11.16	.001**
	벌림 무릎	125.10±15.93	117.76±12.09	.000**
	벌림 복사	101.16±9.55	93.90±8.30	.000**
	벌림 차	-23.93±12.36	-20.96±11.57	.001**

\*p<.05, \*\*p<.01

모음 무릎 : 다리 모은 후 양쪽 넓적다리뼈 안쪽관절융기사이의 간격

벌림 무릎 : 다리 벌린 후 양쪽 넓적다리뼈 안쪽관절융기사이의 간격

벌림 복사 : 다리 벌린 후 양쪽 복사뼈사이의 간격

벌림 차 : 다리를 벌린 상태에서 복사뼈사이의 간격 - 넓적다리뼈 안쪽관절융기사이의 간격

2) 대조군

표 5의 결과와 같이 측정자로 측정한 모음 무릎, 벌림 무릎, 벌림 복사, 벌림 차는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다 (p>.05).

GPS로 측정한 모음 무릎, 벌림 무릎, 벌림 복사, 벌림 차는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다(p>.05).

비교하여 변화량을 보았다. 아래(표 6)과 같다.

측정자로 측정한 실험군과 대조군의 모음 무릎 변화량, 벌림 차 변화량은 통계학적으로 유의한 차이가 없었다(p>.05).

그러나 실험군과 대조군의 벌림 무릎 변화량, 벌림 복사 변화량은 통계학적으로 유의한 차이가 있었다(p<.05).

GPS로 측정한 실험군과 대조군의 무릎 변화량, 벌림 무릎 변화량, 벌림 복사 변화량, 벌림 차 변화량은 통계학적으로 유의한 차이가 있었다(p<.05).

2. 실험군과 대조군 변화량 비교

실험군과 대조군의 실험 전, 후 측정치를

표 5. 대조군의 전, 후 비교 (cm)

	부위	전	후	p 값
측정자	모음 무릎	2.75±1.06	2.11±0.60	.103
	벌림 무릎	10.10±1.52	10.28±1.23	.592
	벌림 복사	20.98±1.58	21.08±1.47	.789
	벌림 차	10.88±1.17	10.80±1.13	.796
GPS	모음 무릎	68.80±15.16	68.6±14.23	.705
	벌림 무릎	126.40±13.98	127.50±12.97	.102
	벌림 복사	104.20±9.40	105.40±9.48	.051
	벌림 차	-22.20±12.60	-22.10±12.59	.859

표 6. 실험군과 대조군의 변화량 (cm)

	변화	실험군	대조군	t 값	p 값
측정자	모음 무릎	1.19±0.79	0.63±1.09	1.496	.160
	벌립 무릎	1.21±1.35	-0.18±1.02	2.97	.005**
	벌립 복사	0.95±1.26	-1.00±1.14	2.32	.026*
	벌립 차	-0.53±1.19	0.08±0.95	-1.47	.148
GPS	모음 무릎	5.63±8.39	0.20±1.61	3.36	.002**
	벌립 무릎	7.30±10.02	-1.10±1.91	4.37	.000**
	벌립 복사	7.26±7.73	-1.20±1.68	5.61	.000**
	벌립 차	-2.96±4.49	-0.10±1.72	-2.9	.006**

#### IV. 고찰

대한민국 사람의 90% 이상이 내반슬을 가지고 있다고 보고되었으며 내반슬은 외적인 부분뿐만 아니라 보행 장애와 척추변형, 요통 등 신체 내적인 문제를 발생시키는 요인이 된다. 심각한 내반슬은 보행에 있어 오래 걷지 못하고 쉽게 피로감을 느끼게 만들며 양쪽 무릎에 통증을 발생시키는 원인이 된다(강승호, 2009).

김보미(1998)의 연구 ‘특수고 및 일반고 학생을 대상으로 한 척추이상과 다리 변형에 관한 논문’에서는 성장기 청소년들의 자세의 중요성에 대하여 기술하여 척추와 다리 변형의 중요성을 일깨워주고 있다.

이에 본 연구는 경미한 내반슬을 가진 대상자를 교정함으로써 외적인 자신감뿐만 아니라 다리의 퇴행을 예방하고 나아가 운동 기능을 향상시키는데 목적을 두고 있다.

본 연구는 내반슬을 가진 사람 중 20~30대의 외과적인 수술 요법이 필요하지 않은 일반인들을 대상으로 하여 6주간 운동 프로그램을 실시한 후 전, 후 차이를 비교하였다. 운동 프로그램으로는 스트레칭과 근력강화운동, 밴드운동, 관절가동술을 실시하였다.

내반슬의 변형을 알아볼 수 있는 방법으로 Q각, 넓다리 경사각, 넓다리 비틀림각을

측정하여 파악할 수 있고, 측정판과 측정자로 무릎사이의 길이를 측정하여 알아낼 수가 있다(한상민 등, 2011).

선행 연구에서는 측정도구로 X-ray, 넓다리 경사각을 측정하는 πviewSTAR program, 무릎사이간격 측정을 위한 무릎간격 측정자와 측정판, 신장과 체중을 측정하는 JENIX(한상민 등, 2011), 자세정렬을 분석하는 GPS(전호영, 2010)등을 사용하였다. 본 연구에서는 무릎사이 길이 변화에 집중하였고, 단순 내반슬 운동 프로그램의 효과 유무를 알아보는 것으로 무릎사이의 간격을 측정하는 측정자와 측정판, 그리고 이를 좀 더 정확하게 측정하기 위한 GPS프로그램을 사용하였다.

내반슬의 교정을 위해 선행 연구에서는 모음근과 넓다리근막긴장근에 대한 스트레칭, 가쪽돌림근과 큰볼기근에 밴드운동, 다리굴곡근과 무릎뼈 등에 슬링 운동(한상민 등, 2011)을 적용하였다. 본 연구에서는 선행 연구를 수정 보완하여 내반슬의 요인으로 지적되는 넓적다리뼈의 안쪽돌림을 교정하기 위해 모음근 군과, 넓다리근막긴장근에 스트레칭, 넓다리 가쪽돌림근 군에 근육강화 운동을 적용하였다. 또한 무릎관절의 불균형을 교정하기 위해 밴드를 이용하여 내반슬된 다리를 외반슬 방향으로 적용하는 밴드운동을 시행하였으며 근육과 관절의 기



능부전을 조절, 잘못된 위치를 교정하고 근육이완에 도움을 줄 수 있는 관절 가동술을 시행하였다. 그리고 그 결과 운동 프로그램의 효과 유무를 알아보고 이에 운동전, 후 유의한 차이가 있음을 알 수 있었다.

현재까지 내반슬과 관련된 연구는 아직 많이 부족한 것이 현실이다. 내반슬과 관련된 선행연구에서 김보미(1998)의 연구 논문은 실태 분석을 중심으로 다루어졌으며, 한상민(2009)의 논문 역시 수술적 치료가 필요한 환자들을 대상으로 이루어져 내반슬 교정에 있어 유사한 결론을 얻고 있다. 그러나 연구기간이 장시간을 요하며 다양한 치료가 병행되었기 때문에 시간적, 비용적 측면에서 병원 밖에서 일반인들에게 적용하기 어렵다는 단점이 있었다.

그러나 본 연구는 예방적 차원에서 내반슬의 정도가 경미한 일반인들에게 운동 프로그램을 적용하여 누구나 손쉽게 일상생활에 지장 없이 가정에서 적용이 가능하다는 것이 본 연구의 의의라고 할 수가 있겠다.

본 연구에서는 외과적 수술치료를 필요하지 않은 무릎사이간격이 3cm 이상의 경미한 내반슬 대상자를 대상으로 하였기 때문에 모든 내반슬 환자에게도 적용하여 일반화하는데 어려움이 있으며 개인생활 등에 대한 통제에 제한점이 있었다.

또한 한정된 대상자의 관리가 한계점으로 지적될 수 있겠다. 그러나 일반적으로 경미한 내반슬 대상자들에게 운동 프로그램을 적용하여 통계학적으로 차이를 얻어 낸 것은 고무적인 것이라 할 수 있겠다. 앞으로 내반슬에 대한 통합적이고 체계적인 운동 프로그램을 적용한 추가적인 연구가 필요할 것이다.

## V. 결론

부산시에 소재한 20-30대 대학생 40명

(실험군:30명, 대조군:10명)을 대상으로 6주동안 주 3회 운동 프로그램을 실시하여 얻은 결론은 다음과 같다.

1. 실험군은 운동 전보다 후가 무릎간격이 줄어들었지만, 대조군은 운동 전과 후가 차이가 없었다.

2. 실험군과 대조군의 전, 후 변화량을 분석했을 때 측정자로 측정된 결과 벌림 무릎, 벌림 복사의 사이간격이 줄어들었다.

GPS로 측정된 결과 모든 측정에서 사이간격이 줄어들었다.

이상에서 운동 프로그램이 모음 무릎, 벌림 무릎, 벌림 복사, 벌림 차의 간격이 좁아져 내반슬을 교정하는데 긍정적인 영향을 미쳤다는 것을 알 수 있었다.

## 참고문헌

- 강승호(2008). 내반슬 대학생의 재활프로그램 적용이 교정에 미치는 영향. 계명대학교 박사학위 논문.
- 김보미(1998). 특수고 및 일반고 학생들의 척추이상 및 하지변형에 관한 연구. 이화여자대학교 석사학위 논문.
- 김형수(2008). 체간 안정화 운동이 만성 요통환자의 자세 조절에 미치는 영향. 대구대학교 박사학위 논문.
- 배성수, 이종대, 한진태(2005). 정상인의 오름 경사로 보행시 경사각에 따른 하지 관절의 삼차원적 동작 분석. 대한물리치료학회지, 17(4), 633-650.
- 이주립(1994). 여대생들의 척추이상에 관한 분석 연구. 한국체육학회지, 85(4), 4311-4317.
- 장준섭(1993). 퇴행성 관절염. 대한슬관절

- 학회지, 5(1), 3-7.
- 전호영(2010). 교각운동이 체형의 변화와 족압분포에 미치는 영향. 대구대학교 박사학위 논문.
- 지제근(2012). 의학용어사전. 안양, 아카데미아.
- 한상민(2009). 교정운동이 내반슬 하지 변형자의 무릎 사이 간격에 미치는 영향. 국민대학교 석사학위 논문.
- 한상민, 이기광, 하성 등(2011). 교정운동이 내반슬 하지 변형자의 고관절각, Q각, 무릎 사이 간격에 미치는 영향. 운동학 학술지, 13(1), 84-86.
- Hayes KW, Falconer J(1992). Differential muscle strength decline in osteoarthritis of the knee: A developing hypothesis. *Arthritis Care Res*, 5(1), 24-28.
- Hurely MV(1999). The role of muscle weakness in the pathogenesis of osteoarthritis. *Rheumatic Disease Clinics of North America*. 25, 283-291.
- Issa SN, Dunlop D, Chang A, et al(2007). Full-limb and Knee radiography assessments of varus-valgus alignment and their relationship to osteoarthritis disease features by magnetic resonance imaging. *Arthritis Rheum*, 57, 398-406.
- Jacobson G, Speechley E(1990). Soccer warming up and stretching. *J Sports Med*, 5(3), 17-18.
- Smith CA(1994). The warming-up procedure: To stretch or not to stretch a brief review. *J. Orthop. Sports Phys Ther*, 19(1), 12-17.
- Wang YT, Kim C K, Farrar V, et al(1994). The Effects of Heel Height on Ground Reaction in Femal Normal waking, *J Sport Leis Stud*, 2(1), 187-196.