

Case study

Open Access

협응이동훈련이 척추 측만증 고객의 족저압과 균형에 미치는 효과 -단일사례연구-

김진철 · 김태윤¹ · 이정아^{2†}

광주 씨티병원, ¹원광보건대학교 물리치료과, ²씨티재활의학과 요양병원 재활센터

Effect of Coordinative Locomotor Training on Balance and Plantar Foot Pressure in Scoliosis Patients -A Single Subject Study-

Jin-Cheol Kim · Tae-Yoon Kim¹ · Jeong-A Lee^{2†}

Department of Physical Therapy, City Hospital

¹*Department of Physical Therapy, Wonkwang Health Science University*

²*Department of Physical Therapy, City Rehabilitation Hospital*

Received: October 21, 2017 / Revised: November 21, 2017 / Accepted: November 21, 2017

© 2017 Journal of Korea Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

| Abstract |

Purpose: The purpose of this study was to investigate the effects of coordinative locomotor training (CLT) on the foot pressure and balance of patients with scoliosis.

Methods: This was a single-case A-B-A study involving two patients with scoliosis. The study was designed to perform repeated measurements as follows: 5 times at baseline (A), 10 times during intervention (B), and 5 times after intervention (A). The study period was 5 weeks, and the CLT program was divided into warm up, CLT program, and cool down stages, at 50 min per stage. For the primary outcome measure, Gait View AFA-50 was used to determine the foot pressure and balance ability. For the secondary outcome measure, the SRS-22 questionnaire was used to assess the quality of life of the patients with scoliosis. Descriptive statistics and visual analysis using graphs were used to compare the rates of change.

Results: The results of this study showed that the foot pressure and balance ability of the two subjects improved during the intervention period and remained improved even during the baseline period. However, their quality of life did not change after the intervention.

Conclusion: CLT may have a positive effect on foot pressure and balance ability in patients with scoliosis. Also, this body function improvement may have positive effects on the performance of daily activities which employ the upright position.

Key Words: Balance, Coordinative locomotor training, Plantar foot pressure, Scoliosis

†Corresponding Author : Jeong-A Lee (fairyjeonga@gmail.com)

I. 서론

측만증은 해부학적인 정중선에서 척추가 측방으로 만곡 편위 되어 척추의 기형을 보이고 추체의 회전 변형을 동반한다. 그래서 흉추나 요추의 만곡이 10도 이상 휘어 3차원적인 변형이 나타나는 질환이다 (Bettany-Saltikov et al., 2014). 측만증은 대개 성장기에 있는 청소년들이 평소 생활 습관에서 잘못된 자세로 인해 척추의 변형이 나타나, 척추 주변 근육들의 약중, 통증, 호흡기계 문제를 보인다(Cailliet 1983; Ramize et al., 1997). 측만증은 크게 두 가지로 구조적 측만증과 비구조적 측만증으로 분류된다. 구조적 측만증의 경우 70~80%가 특발성 측만증이 차지하며 성장 속도가 빠른 성장기 연령에서 가장 많이 호발한다(Weinstein et al., 2008). 성장기의 남녀 비는 5:1로 여성에서 더 호발된다고 보고되었으며, 측만을 가진 사람들이 늘어남에 따라 관리의 중요성이 부각되고 있다(Cassella & Hall, 1991).

일반적으로 척추의 측만 상태를 알아보기 위하여 관상면에서 척추의 휨 정도를 파악할 수 있다. 척추가 비정상적으로 휨 상태의 형태를 C형과 S형으로 분류할 수 있으며 추체는 볼록한(convex) 면을 향하며 극돌기는 오목한(concave) 면으로 회전한다(Carman et al., 1990). 척추 변형으로 인해 자세에서 균형 문제가 나타난다. 특히, 체중심의 동요 면적이 넓어지는데 좌·우 동요, 동요 반경 거리가 정상인보다 매우 높다고 알려져 있다(Yamada et al., 1969). 또한, 측만증 환자의 평균적인 체중심의 동요가 정상인과 비교하면 1.2cm 후방에 위치하였으며, 선 자세에서 불안정성을 유발한다고 하였다(Nault et al., 2002). 동요로 인한 문제는 양하지 지지 능력에 차이를 보이며 양발에 미치는 압력에도 불균형을 초래한다고 하였다(Guo et al., 2006).

균형은 일상생활의 모든 동작 수행에 밀접하게 영향을 주며, 신체를 이동시킬 때 최적의 자세를 조절하고 다양한 반응을 통하여 지속적으로 자세를 유지해가는 과정이다(Cohen et al., 1993). 균형 능력은 두 가지로 나눌 수 있다. 정적 균형은 고정된 지면에 흔들림 없이 자세를 유지시키는 능력이며, 동적 균형은 기저

면이 움직이거나 외부로부터 자극에 대해 능동적으로 움직일 수 있는 능력이다(Ragnarsdóttir, 1996). 측만에서의 균형 능력은 일어서기, 이동하기, 걷기, 방향 바꾸기, 계단 오르기과 같은 다양한 활동에 필수적인 요소이다. 이러한 일상생활 활동에서 균형은 한쪽 하지로 체중을 이동하는 능력과 밀접한 관련이 있다(Lancaster & Kocher, 1994).

족저압은 인체의 균형 정도를 반영하는 하나의 지표로 양발에서 나타나는 압력분포를 말한다. 이 압력분포를 통해 발의 각 부위에 전달되는 충격과 체중심의 동요, 신체 정렬 상태를 직·간접적으로 파악할 수 있다(Alexander et al., 1990). 발은 인체의 균형을 유지하는데 시각, 안뜰 시스템과 같이 중요한 기관 중 하나이다. 다양한 활동에서 신체를 지지하거나 움직이는데 관여하며 두 발로 지면에서 무게 중심점(central of mass)을 이동시켜 자세 조절을 하고 안정된 균형을 유지한다(Robbins et al., 1997).

하지만 측만으로 인한 자세 정렬의 변화는 척추 만곡의 증가, 과도한 척추 굽힘 및 펴므로 인해 몸통과 팔다리에서 비대칭적으로 나타난다. C형과 S형 형태 만곡은 몸 양측의 어깨선 높이와 몸통 자세 정렬에 영향을 준다(Peterson-Kendall et al., 2005). 잘못된 자세 정렬은 정상적인 신체 배열로부터 신체 분절이 편위된 자세이며, 역학적인 스트레스와 통증을 유발시킬 수 있는 요인으로 작용한다. 이처럼 측만증 환자는 바르지 못한 자세 정렬로 인하여 좌·우 비대칭을 더욱 증가시켜 균형과 족저압에 영향을 미치고 삶의 질에 저하를 야기하게 된다(Fortin et al., 2013).

현재까지 척추 측만증 치료방법은 수술적 방법과 비수술적인 보전적 치료방법으로 알려져 있다(Focarile et al., 1991). 보전적 치료방법은 보조기 착용, 밀워키(Milwaukee), 보스톤(Boston) 보조기를 착용한 상태에서 운동방법, 전기자극 치료, 견인치료, 자세교정, 슈로스 운동방법 등이 있다(Axelgaard et al., 1983; Kehl & Morrissy, 1988). 이처럼 다양한 운동방법들이 측만을 해결하기 위하여 제시되고 있지만, 측만증과 관련된 체중지지, 척추 각의 감소, 균형 능력, 보행에 관한 문제까지는 해결하지 못하고 있는 실정이다.

그중 협응이동훈련(coordination locomotor training, CLT)이란 육상선수를 형성화한 스프린터(sprint) 패턴과 스케이터 선수를 형성화한 스케이터(skater) 패턴을 다양한 자세에서 몸통과 팔다리의 협응을 강조한 훈련이다(Dietz, 2009). 협응성 운동 패턴을 구성하고 있는 스프린터(sprinter)의 팔다리 움직임 구조를 보면 동측 팔다리에서 상지는 굽힘-모음-바깥 돌림과 하지의 펌-벌림-모음-바깥쪽 돌림으로 반대 위상을 갖고 있다. 반대쪽 팔다리 또한 마찬가지로 반대 위상을 보인다(Dietz et al., 2009). 그래서 스프린터 패턴과 스케이터 패턴으로 흉추의 볼록 면과 요추의 회전을 조절할 수 있는 장점이 있다. 또한 스키(skiing) 패턴의 상지는 펌-벌림-안쪽 돌림과 펌-모음-안쪽 돌림, 하지는 펌-모음-바깥쪽 돌림과 펌-벌림-안쪽 돌림으로 구성되었다. 스키핑(skiing) 패턴의 상지는 굽힘-벌림-바깥쪽 돌림과 굽힘-모음-바깥쪽 돌림, 하지는 펌-벌림-안쪽 돌림과 펌-모음-바깥쪽 돌림과 함께 무릎은 구부러진다(Dietz, 2009). 이 두 패턴을 이용하여 다양한 자세에서 치료사는 틀어진 흉곽의 도수 접촉하여 들숨과 날숨 시 적절한 저항을 적용하여 호흡운동을 할 수 있다. 더 나아가 세 가지 패턴을 결합하여 치료실 내에서 치료사와 함께 보행훈련을 시행하여 측만을 가진 환자에게도 적절한 보행훈련을 할 수 있는 장점이 있다. 그래서 본 연구의 목적은 협응이동훈련이 척추측만증 고개의 족저압과 균형에 어떠한 영향을 미치는지 알아보기 위함이다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상자는 척추 측만증을 진단받고 광주광역시 소재 C병원에 내원 중인 고개 2명을 대상

으로 하였다. 대상자의 선정기준은 정형외과 전문의로 특별성 척추 진단을 받은 자, 척추각이 30도 이하인 자, 장골능의 골화 정도가 4점 이상인 자로 선정하였다. 대상자의 제외기준은 본 연구에서 실시하는 중재 방법을 수행하지 못할 정도로 심한 요통을 호소하는 자, 척추의 수술 병력이 있는 자, 구조적 또는 외관상 하지 길이에 차이가 있는 자, 천식이나 기타 폐질환이 있는 자는 대상자에서 제외하였다. 연구 전 대상자들에게 연구목적 및 방법에 대해 충분히 설명한 후 서면으로 제공된 연구 동의서를 작성하였다. 연구 대상자의 일반적 특성은 다음과 같다(Table 1).

2. 연구 설계

본 연구는 단일 사례 연구 중 A-B-A' 설계를 사용하였다. A와 A'는 기초선 기간이었으며, B는 협응이동 훈련을 적용한 중재 기간이었다. 총 연구기간은 5주 동안 진행되었다. 1주차는 대상자를 모집하고 동의서를 작성한 기간이었으며, 2주차는 초기 기초선 측정 기간, 3~4주차는 중재 기간, 5주차는 후기 기초선 측정 기간이었다. 초기 기초선(A)과 후기 기초선(A')은 중재를 실시하지 않고 5일간 족저압과 균형능력, 삶의 질 설문 조사를 동일하게 반복 측정하였다. 측정기간(A, A') 대상자는 족저압 검사기를 이용하여 족저압과 균형능력에 대한 측정을 수행하였고, 측정이 끝난 후 조용한 치료실 책상에 앉아 삶의 질 설문지를 작성하였다. 중재 기간(B)은 총 10회로 1일 30분씩 주 5회, 2주간, 협응이동훈련을 실시하였다.

3. 측정 도구

1) 족저압

족저압을 측정하기 위하여 족저압 검사기(Gaitview

Table 1. General characteristic of subject

(n=2)

	Sex	age (years)	weight (cm)	height (kg)	curve type	Risser sign	SRS-22
Subject 1	F	15	153	42	3c	5	58
Subject 2	M	9	124	25	3c	4	71

AFA-50, Alfoots, Korea)를 이용하였다. 이 측정 장비는 족저압 및 균형 측정 장비로 410x410x3mm 크기에 2,304개 압력 센서를 장착한 플랫폼 장치이다. 대상자는 플랫폼 위에 선 자세에서 발에 가해진 압력의 상대적인 비율을 측정한다. 양발에 가해진 압력의 비율의 측정오차를 줄이기 위해 3회 반복 측정하여 평균값을 제시하였다(Kim & Lee, 2012).

2) 균형 능력

정적 균형과 동적 균형능력을 측정하기 위하여 족저압 검사기 소프트웨어(Gaitview pro ver. 1.0 software) 분석 시스템을 이용하였다. 이 측정 장비는 족저압 검사기와 연결된 소프트웨어 프로그램으로 발에 가해진 압력의 비율을 계산하여 정적 균형과 동적 균형을 분석하여 제시한다. 정적 균형은 대상자가 플랫폼 위에 선 자세를 유지하면 양발의 압력 비율이 4가지 방향(전방, 후방, 좌측, 우측)으로 이동한 영역과 표면적으로 계산된다. 동적 균형은 대상자가 오른발과 왼발을 각각 한 발씩 플랫폼 센서를 밟고 지나가면 양발에 대한 압력 변화 비율이 계산되어 나타난다(Bryant et al., 1999).

3) 삶의 질

측만증을 가진 환자나 고객에 삶의 질을 평가하기 위하여 Scoliosis Research Society-22(SRS-22) 설문지를 이용하였다. SRS-22는 통증, 기능적 활동, 자가 이미지, 정신건강의 5개로 범주화되어 있고, 하위 22개

의 세부항목으로 구성되었다. 각 문항은 5점 척도로 1점(가장 나쁜 상태)에서 5점(가장 좋은 상태)으로 채점되며 총점은 110점이다. SRS-22는 두 기초선 기간 내 측정하였으며, 총점을 연구 대상자 수와 측정횟수로 나눈 평균값을 구하였다. SRS-22는 평가-재평가 신뢰도($r=0.61$)는 높은 편으로 보고되었다(Niemeyer et al., 2009).

4. 연구 절차 및 훈련 방법

본 연구는 대상자에게 CLT 프로그램을 준비운동, CLT 프로그램, 마무리 운동으로 구성하여 제시하였다. CLT 프로그램은 CLT 코스를 이수 한 임상 7년차 선생님이 중재를 적용하였다. 준비운동 프로그램은 누운 자세에서 *sprint & skater* 패턴 구성요소를 몸으로 익히기 위해 각각 5분씩 능동적으로 실시하였다. CLT 프로그램은 누운 자세, 옆으로 돌아누운 자세, 앉은 자세, 선 자세에서 *sprinter*와 *skater* 패턴을 이용하여 흉추와 요추 커브를 치료사가 저항을 주어 조절하였다. 틀어진 흉곽과 복강 내 압력에 대한 문제를 해결하기 위해 위의 4가지 자세에서 *skiing*과 *skipping* 패턴을 이용하여 호흡운동을 실시하였다. 마무리 운동은 치료실 바닥에 약 3m 길이의 *neurotech* 균형 패드 2개를 연결하여 치료사와 함께 *sprinter* → *skiing* → *skater* 순으로 보행훈련을 하였다(Dietz et al., 2009). 자세한 운동방법은 Table 2에 제시하였다(Table 2).

Table 2. CLT program(*sprint & skate* program)

program		Repeated / set	Time
Warm up	<i>Sprint & Skater</i> pattern		10 min
CLT program	Position	Pattern	Technique
	supine	<i>sprint & skater</i>	combination of isotonic
	side-lying	<i>sprint & skater</i>	combination of isotonic
	sitting	<i>sprint & skater</i>	stabilizing reversal
	standing	<i>sprint & skater</i>	stabilizing reversal
	Breathing exercise (<i>skiing & skipping</i>)		10 min
Cool down	<i>sprint</i> → <i>skiing</i> → <i>skater</i>		10 min

5. 분석 방법

통계 검정은 윈도우용 SPSS 21.0을 이용하여 분석하였다. 초기 기초선과 중재기간 그리고 후기 기초선 기간 동안 자료의 안정성과 경향을 비교하기 위하여 그래프와 기술 통계량을 이용한 시각 분석법을 사용하였다. 각 변수들의 기간 내 평균값을 제시하여 시점 내 변화량을 비교하였다.

발의 압력분포가 감소하였고, 대상자 2는 좌측 발에 압력분포가 감소하였다. 감소된 발을 기준으로 대상자 1의 기초선 평균은 45.68%이었고, 대상자 2의 기초선 평균은 44.27%이었다. 대상자 1의 중재 후 평균은 50.87%으로 기초선 평균 45.68%보다 5.19% 향상되었다. 대상자 2의 중재 후 평균은 49.24%으로 기초선 평균 44.27% 보다 5.3% 향상되었다. 중재가 끝난 기간에도 대상자 1의 평균은 48.45%, 대상자 2의 평균은 48.53%으로 각각 3.17%와 4.26%로 향상된 상태를 유지하고 있었다(Fig. 1).

III. 연구 결과

1. 족저압의 변화

대상자의 족저압 변화를 알아보기 위하여 양발의 족저압을 측정하였다. 기초선에서 대상자 1은 우측

2. 정적 균형 능력의 변화

대상자의 정적 균형능력을 알아보기 위하여 선 자세를 유지한 상태에서 양 발의 동요 영역을 측정하였

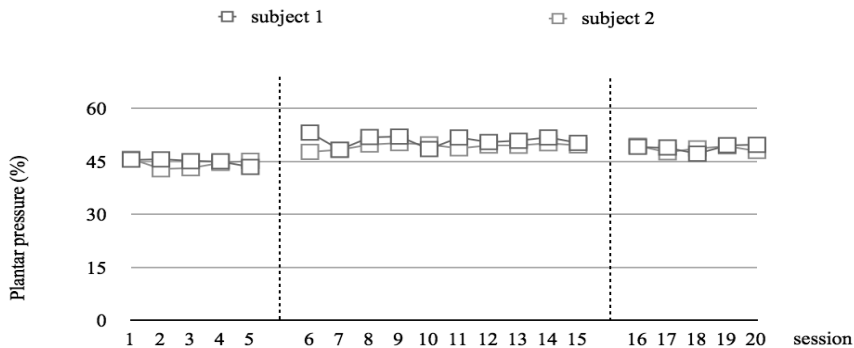


Fig. 1. Result of plantar pressure after coordinative locomotor training.

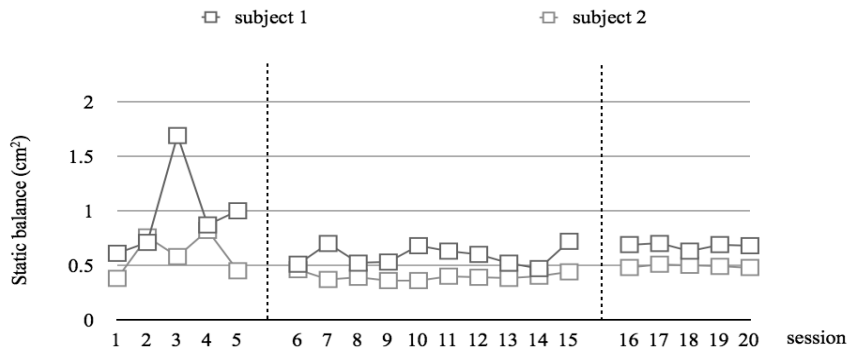


Fig. 2. Result of static balance after coordinative locomotor training.

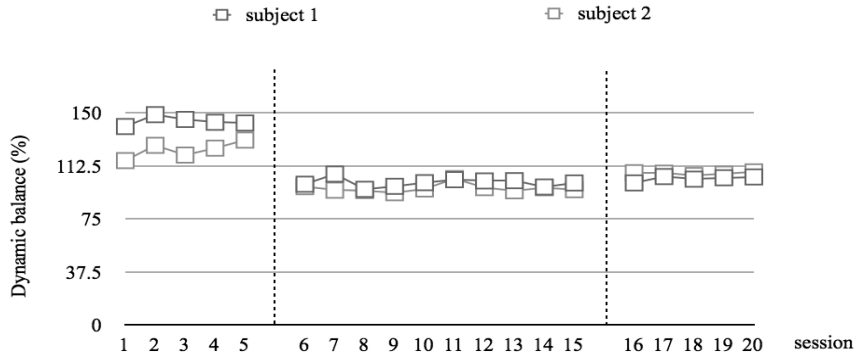


Fig. 3. Result of dynamic balance after coordinative locomotor training.

고(앞쪽, 뒤쪽, 오른쪽, 왼쪽), 측정 후 양 발에 대한 총 동요 영역을 계산하여 제시하였다(cm). 대상자 1의 기초선 평균은 0.96cm²이었고, 대상자 2의 기초선 평균은 0.59cm²이었다. 대상자 1의 중재 후 평균은 0.59cm²으로 기초선 0.96cm² 보다 0.37cm² 동요 영역이 감소하였다. 대상자 2의 중재 후 평균은 0.39cm²으로 기초선 0.59cm² 보다 0.2cm² 동요 영역이 감소하였다. 중재가 끝난 기간에도 대상자 1의 평균은 0.68cm², 대상자 2의 평균은 0.49cm²으로 각각 0.28cm²와 0.1cm²로 감소된 상태를 유지하고 있었다(Fig. 2).

3. 동적 균형 능력의 변화

대상자의 동적균형능력을 알아보기 위하여 플랫폼 센서를 오른발과 왼발이 닿고 지나간 압력 비율을 측정하였다. 측정 후 양발에 가해진 총 압력 분포의 동적 변화율을 제시하였다(%). 대상자 1의 기초선 평균은 115.94%이었고, 대상자 2의 기초선 평균은 123.7%이었다. 대상자 1의 중재 후 평균은 100.41%으로 기초선 평균 115.94% 보다 15.53% 감소하였다. 대상자 2의 중재 후 평균은 105.97%으로 기초선 평균 123.7% 보다 17.73% 감소하였다. 중재가 끝난 기간에도 대상자 1의 평균은 103.55%, 대상자 2의 평균은 107.26%으로 각각 12.39%와 16.44%으로 감소된 상태를 유지하고 있었다(Fig. 3).

4. 삶의 질에 대한 변화

척만증 환자의 삶의 질 변화를 알아보기 위하여 초기 기초선과 후기 기초선에서 실시한 SRS-22 설문 조사를 통해 얻은 평균값으로 전·후를 비교하였다. 협응이동훈련을 적용한 결과, 초기 기초선 보다 후기 기초선에서 2점과 3점의 변화를 보였다(Table 3).

Table 3. Change of quality of life in the two subject

	SRS-22(score)	
	Base	Post
Subject 1	58	60
Subject 2	71	74

IV. 고찰

척추 측만증은 일상생활에서 바르지 못한 자세로 장시간 노출되어 척추를 지지하는 주변 근육들의 약증, 척추의 구조적인 이상으로 척추가 휘게 되는 등, 다양한 요인과 원인으로 척추 변형이 나타난다고 하였다(Moon, 1998). 이로 인해 측만을 가진 고객은 신체 기능의 균등하지 못한 체중지지, 불안정한 균형 능력, 비대칭적인 자세 정렬을 보인다. 그래서 본 연구는 측만증 고객을 대상으로 협응이동훈련을 적용하여 척추 측만으로 나타나는 비대칭적인 족저압과 균형 능력에 미치는 영향에 대해 알아보고자 실시하였다.

척추와 기립자세의 균형 및 비대칭성에 관한 선행 연구에서 만곡의 위치가 흉부나 경부에 있는 경우가 요부 골곡이 있는 경우보다 더 심한 자세의 불균형이라고 보고하였다(Gauchard et al., 2001). 또한 측만의 각도에 따라 몸통이 회전되어 있고 어깨의 한쪽이 기울어져 있으며 골반을 기준으로 어깨가 일직선상에 놓여 있지 않다고 보고하였다(Deacon et al., 1984). 척추의 틀어짐은 경추와 흉추의 만곡 곡선 기울기와 흉추와 요추의 만곡 곡선 기울기 사이에서 만들어지는 각도를 의미한다. 요추와 골반각은 흉추와 요추의 만곡 곡선 기울기와 요추와 골반의 만곡 곡선 기울기 사이에서 만들어지는 각도로 몸통이 허리를 기준으로 하여 좌·우로 틀어진 정도로 측만을 파악할 수 있다. 척추 측만으로 인한 만곡 변형은 볼록한 쪽의 근육이 과신장과 약화를 동반하고 오목한 쪽의 근육은 단축되어 있다. 따라서 양쪽 근육 모두 본래의 긴장도와 기능을 소실하였기 때문에 단축된 방향의 근육은 신장시키고 늘어난 근육은 강화하였다.

협응이동훈련이 측만증 고객의 족저압 및 균형 능력에 향상을 보였지만 삶의 질에 의미 있는 변화는 나타나지 않은 것으로 판단하였다. 정상 성인을 대상으로 선 자세에서 척추 정렬과 족저압 분포의 상관관계를 알아본 결과, 몸통 불균형의 골반 회전이 족저압에 높은 상관관계를 보였다. 척추 측만증과 족저압의 상관관계 연구에서 양측 족부 족저압 중심 이동 추세의 편차가 척추 측만 정도와 유의한 상관성이 있었고, 척추 측만이 족부 불균형에 영향을 미친다고 하였다(Park et al., 2008). Lee와 Shim (2015)의 연구는 특발성 측만증 환자 10명을 모집하여 척추 안정화 운동을 적용한 결과, 요통과 족저압에 유의한 향상을 보였다. Chem 등(2014)의 연구는 척추의 부정렬을 갖고 있는 특발성 측만증 환자를 대상으로 걷는 동안 체중심의 이동을 분석한 결과, 측만의 변형에 따라 체중심과 족저압에 영향을 미친다고 하였다. 본 연구의 결과 대상자 1, 2의 족저압이 기초선에 비해 중재 후 향상되었고 중재가 끝난 기간에도 유지되었음을 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 선행 연구 결과와 일치하였고,

이는 다양한 자세에서 치료사가 흉·요추의 각도를 적절하게 조절하여 척추의 각도를 감소시키고 척추의 바른 정렬을 유도하여 족저압에 영향을 준 것으로 생각된다. 이는 다양한 자세에서 치료사가 각 패턴을 이용하여 척추체를 교정하려고 하였으며, 양 하지의 체중지지 능력을 균등하게 분포하도록 연습하였다. 또한, 틀어진 척추체를 바르게 하기 위하여 고개와 몸통, 골반의 움직임을 수정하였기 때문에 척추의 바른 정렬이 족저압에 영향을 준 것으로 생각된다.

균형을 유지하는 능력은 인간이 일상생활을 영위하거나 특정 목표를 가진 활동을 수행하는 과정에서 가장 기본적인 요소이다. 또한 신체의 안정성과 독립성을 위해 필수적으로 요구된다. 적절한 균형 반응이 일어나기 위해서는 3가지 기능적 요인 즉, 신체의 생역학적 측면인 근골격계의 지지 작용, 신체의 조화로운 협응 운동, 감각 기능의 통합적 작용이 필요하다(Horak, 1987). 하지만 측만증 고객은 자세 부정렬과 양하지의 비대칭적인 체중지지 능력, 족저압의 차이가 나타난다. 이로 인해 균형 능력에 저하를 보이기 때문에 측만증 고객의 정적 및 동적 균형 능력을 파악하는 것이 중요하다.

척추 측만증과 정적 균형 능력과의 연관성에 관한 선행 연구에서, 척추 측만증 고객이 일반인에 비해서 있는 자세에서 무게 중심 및 압력 중심의 변화로 동요 영역이 증가됨을 보고 하였는데, 이는 정적 균형을 유지하기 위해 신경근육계의 요구가 증가된 결과라고 하였다(Nault et al., 2002). Guo 등(2006)의 연구에서 척추 측만증 고객의 정적 균형에 대한 동요 영역을 비교한 결과, 유의한 향상을 보였다. 본 연구에서도 대상자 1, 2의 정적 균형에 대한 동요 영역이 기초선에 비해 중재 기간 흔들림이 감소되었고 중재가 끝난 기간에도 감소된 상태를 유지하였다. 이러한 결과는 스프린터, 스케이터 패턴을 수행할 때 체중지지 능력이 저하된 쪽 하지를 닫힌 사슬로 두고 훈련하였다. 닫힌 사슬의 역학적 이점으로 인해 대상자의 체중지지 능력이 향상되었고 양하지의 지지력이 균등해진 결과라고 생각된다.

척추의 변형이 일어나면 체간의 불안정성이 증가되며, 불안정한 자세로 일상생활을 수행한다. 자세의 비대칭성은 상체와 하체의 영향을 줌으로써 걷기, 계단 오르기, 달리기와 같은 역동적인 활동에 영향을 미친다. 평소 측만증 고객의 생활습관은 골반의 회전이 나타나는데, 이는 내·외 복사근의 과활성화와 비활성화 정도에 따라 골반의 위치가 달라짐으로써 균형에 문제를 보인다. Lenke 등(2001)의 연구에서 특별성 측만증 환자 30명을 대상으로 보행과 균형능력을 알아본 결과, 유의한 향상을 보였다. 본 연구에서도 대상자 12의 동적균형에 대한 총 압력분포의 변화율을 비교한 결과, 기초선에 비해 중재기간 변화율이 감소되었고 중재가 끝난 기간에도 감소된 상태를 유지하였다. 이는 밸런스 패드 위에서 스프린터, 스킵, 스케이터 패턴을 이용한 보행훈련을 실시하면서 보행시 요구되는 동적 균형능력이 학습된 결과라고 사료된다.

본 연구 결과, 측만증 고객의 삶의 질 점수는 2점과 3점이 향상 되었으나 대상자의 삶에 있어 의미있는 변화는 보이지 못하였다. Jelačić 등(2012)의 연구는 47명의 측만증 환자를 대상으로 4주간 슈로스 운동을 적용한 결과, 측만의 외형 변화의 향상은 있었지만 삶의 질에 영향을 미치지 못하였다. 이러한 결과는 선행연구 결과 일치하였다. 하지만 Berdishevsky 등(2016) 연구는 측만증 환자를 대상으로 6개월 동안 슈로스 운동에 기반을 둔 리옹 방법을 적용한 결과, 취미활동과 삶의 질까지 변화를 보였다. 이처럼 삶의 질에 대한 상반된 결과를 야기하는 것은 중재를 적용한 기간이었다. 본 연구의 10회 중재 기간 후 각 대상자의 삶의 질 점수에 변화를 보이기는 하였으나, 일상생활 활동에 영향을 미칠 수 있는 질적 수준까지의 향상은 부족했던 것으로 생각된다. 측만증 고객을 관리하는 특이적 운동프로그램이 삶의 질적 수준까지 고려해야 한다면 취미생활과 여가활동을 포함하여 임상환경에서 적용되는 특이적 운동 프로그램과 일상생활에서 가정운동 프로그램으로 관리할 수 있어야 할 것이다.

협응이동훈련은 기존의 단일 패턴의 동작을 통합하여 기능적 움직임으로 구성하였다. 이를 통해 다양한 자세에서 CLT 패턴을 수행하여 신체기능을 향상시킬 수 있었다. 상하지 교대적인 상반된 움직임을 통해 양다리에 지지능력 및 균형, 족저압이 개선되어 바른 자세를 유도할 수 있었다. 이는 일상생활에서 요구되는 앉는 자세, 선 자세, 보행과 같은 기능적 활동에 영향을 미칠 수 있다고 생각된다. 본 연구는 두 명의 대상자에게 중재를 적용하였기 때문에 연구 결과에 대한 효과를 일반화하기 어렵다. 또한, 단일 사례연구로서 시점 간 변화 추이를 통한 해석을 하였기 때문에 통계적 검정이 이루어지지 않았다. 추후 연구에서 보다 많은 대상자를 참여시키고, 대조군을 추가하여 실험 설계와 통계적 방법을 다룬 연구가 이루어져야 할 것이다.

V. 결론

본 연구는 협응이동훈련을 두 명의 측만증 고객을 대상으로 족저압, 균형, 삶의 질에 대해 미치는 영향을 알아보기 위해 진행하였다. 연구결과 협응이동훈련을 적용한 후 족저압, 균형능력이 향상되었지만 삶의 질에 의미있는 변화를 이끌어내기는 어려운 것으로 나타났다. 본 연구 결과를 바탕으로 향후 임상에서 척추 측만증 고객의 측만 완화를 위한 중재 방법으로 CLT 프로그램이 긍정적으로 사용될 수 있다고 생각된다. 그리고 이를 위한 프로그램 개발과 연구가 지속되어야 할 것이다.

References

- Alexander IJ, Chao EY, Johnson KA. The assessment of dynamic foot-to-ground contact forces and plantar pressure distribution: a review of the evolution of current techniques and clinical applications. *Foot & ankle.*

- 1990;11(3):152-167.
- Axelgaard J, Nordwall A, Brown JC. Correction of spinal curvatures by transcutaneous electrical muscle stimulation. *Spine* 1983;8(5):463-481.
- Berdishevsky H, Lebel VA, Bettany-Saltikov J, et al. Physiotherapy scoliosis-specific exercises—a comprehensive review of seven major schools. *Scoliosis and Spinal Disorders*. 2016;11(20):1-52.
- Bettany-Saltikov J, Parent E, Romano M, et al. Physiotherapeutic scoliosis-specific exercises for adolescents with idiopathic scoliosis. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2014;50(1):111-121.
- Bryant A, Singer K, Tinley P. Comparison of the reliability of plantar pressure measurements using the two-step and midgait methods of data collection. *Foot and Ankle International*. 1999;20(10):646-650.
- Cailliet R. Exercise of scoliosis. Philadelphia. Williams and Wlklms Company 1983.
- Carman D, Browne R, Birch J. Measurement of scoliosis and kyphosis radiographs. Intraobserver and interobserver variation. *Journal of Bone and Joint surgery*. 1990;72(3):328-361.
- Cassella MC, Hall JE. Current treatment approaches in the nonoperative and operative management of adolescent idiopathic scoliosis. *Physical Therapy*. 1991;71(12):897-909.
- Chem JS, Kao CC, Lai PL, et al. Severity of spine malalignment on center of pressure progression during level walking in subjects with adolescent idiopathic scoliosis. *Institute of Electrical and Electronics Engineers*. 2014;2014:5888-5891.
- Cohen H, Blatchly CA, Gombash LL. A study of the clinical test of sensory interaction and balance. *Physical Therapy*. 1993;73(6):346-346.
- Deacon P, Flood B, Dickson R. Idiopathic scoliosis in three dimensions. A radiographic and morphometric analysis. *Bonde & Joint Journal*. 1984;66(4):509-512.
- Dietz B. Let's sprint, let's skate. innovationen im pnf-konzept. Berlin. Springer, 2009.
- Dietz B, Kim TY, Lang E, et al. Let's sprint, let's skate. Berlin. Springer Science & Business Media. 2009.
- Focarile FA, Bonaldi A, Giarolo M-a, et al. Effectiveness of nonsurgical treatment for idiopathic scoliosis overview of available evidence. *Spine*. 1991;16(4):395-401.
- Fortin C, Ehrmann Feldman D, Cheriet F, et al. Differences in standing and sitting postures of youth with idiopathic scoliosis from quantitative analysis of digital photographs. *Physical & occupational therapy in pediatrics*. 2013;33(3):313-326.
- Gauchard GC, Lascombes P, Kuhnast M, et al. Influence of different types of progressive idiopathic scoliosis on static and dynamic postural control. *Spine*. 2001;26(9):1052-1058.
- Guo X, Chau WW, Hui-Chan CW, et al. Balance control in adolescents with idiopathic scoliosis and disturbed somatosensory function. *Spine*. 2006;31(14):E437-E440.
- Horak FB. Clinical measurement of postural control in adults. *Physical Therapy*. 1987;67(12):1881-1885.
- Jelačić M, Villagrasa M, Pou E, et al. Barcelona scoliosis physical therapy school—bspts—based on classical schroth principles: Short term effects on back asymmetry in idiopathic scoliosis. *Scoliosis*. 2012;7(Suppl 1):O57.
- Kehl DK, Morrissy RT. Brace treatment in adolescent idiopathic scoliosis: An update on concepts and technique. *Clinical orthopaedics and related research*. 1988;4(229):34-43.
- Kim YT, Lee JS. Normal pressures and reliability of the gaitview® system in healthy adults. *Prosthetics and orthotics international*. 2012;36(2):159-164.
- Lancaster EB, Kocher MF. Method and apparatus for objective evaluation of patient ambulation, balance and weight

- bearing status. Washington, DC. Patent No. 5311880. 1994.
- Lee S, Shim J. The effects of backpack loads and spinal stabilization exercises on the dynamic foot pressure of elementary school children with idiopathic scoliosis. *Journal of physical therapy science*. 2015;27(7):2257-2260.
- Lenke LG, Engsberg JR, Ross SA, et al. Prospective dynamic functional evaluation of gait and spinal balance following spinal fusion in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine*. 2001;26(14):E330-E337.
- Moon J. Position improvement strategy for the spinal health in the school children. *The Korean Society of School Health*. 1998;11(1):7-10.
- Nault ML, Allard P, Hinse S, et al. Relations between standing stability and body posture parameters in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine*. 2002;27(17):1911-1917.
- Niemeyer T, Schubert C, Halm HF, et al. Validity and reliability of an adapted german version of scoliosis research society-22 questionnaire. *Spine*. 2009;34(8):818-821.
- Park JH, Noh S, Jang H, et al. The study of correlation between foot-pressure distribution and scoliosis. *Journal of the Korean sensors society*. 2008;17(3):210-216.
- Peterson-Kendall F, Kendall-McCreary E, Geise-Provance P, et al. *Muscles testing and function with posture and pain*. Baltimore. Lippincott Williams & Willkins. 2005.
- Ragnarsdóttir M. The concept of balance. *Physiotherapy*. 1996;82(6):368-375.
- Ramirze N, Jonstone CE, Browne RH. The prevalence of back pain in children who have idiopathic scoliosis. *The Journal of Bone & joint surgery*. 1997;79A:364-368.
- Robbins S, Waked E, Allard P, et al. Aging in relation to optimization of footwear in older men. *Journal of the American Geriatrics Society*. 1997;45:61-67.
- Weinstein SL, Dolan LA, Cheng JC, et al. Adolescent idiopathic scoliosis. *The Lancet*. 2008;371(9623):1527-1537.
- Yamada K, Ikata T, Yamamoto H. Equilibrium function in scoliosis and active corrective plaster jacket for the treatment. *Tokushima journal of experimental medicine*. 1969;16(1):1-7.