

협응이동훈련이 특발성 측만증 환자의 척추 외형과 삶의 질에 미치는 효과 : 단일사례연구

김진철[†] · 오은주¹

씨티병원 물리치료센터, ¹동아보건대학교 작업치료과

Effect of Coordinative Locomotor Training on Spine Appearance and Quality of Life in Patients with Idiopathic Scoliosis: Single Subject Study

Jin-Cheol Kim, PT, PhD[†] · Eun-Ju Oh, OT, PhD¹

Department of Physical Therapy, City Hospital,

¹Department of Occupational Therapy, Donga University of Health

Received: May 17, 2021 / Revised: May 27, 2021 / Accepted: June 16, 2021

© 2021 J Korean Soc Phys Med

| Abstract |

PURPOSE: This study examined the effects of coordinative locomotor training on the spine appearance and quality of life of patients with idiopathic scoliosis.

METHODS: This study included two patients with idiopathic scoliosis: one with a thoracic and lumbar type scoliosis and the other with thoracic type scoliosis. The study design was a single case study (A-B-A'), with a baseline-intervention/phase-post-intervention. The baseline (A) was designed and measured five times, intervention phase (B) ten times, and post-intervention (A') five times. The coordinative locomotor training program was divided into 10 minutes of warm-up exercise, 30 minutes of the main exercise, and 10 minutes of the finishing exercise, for 50 minutes each time. The primary outcome measurements were measured using

the Cobb's angle, Adam's test, and Gait view pro 2.0 to determine the changes in the spine appearance. The secondary outcome measurements were compared before and after using the SRS-22 questionnaire to determine the quality of life of the scoliosis patients. A statistical test analyzed the mean and standard deviation, and the rate of change was presented by a visual analysis method using descriptive statistics and graphs.

RESULTS: The findings showed that the spine appearance and quality of life of the two subjects were improved compared to the baseline measurements during the intervention phase, and the improved state was maintained during the post-intervention period.

CONCLUSION: These findings indicate that coordinative locomotor training may help improve the spine appearance and quality of life of patients with idiopathic scoliosis.

[†]Corresponding Author : Jin-Cheol Kim
kjebboy@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0003-4375-9239>

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.

Key Words: Coordinative locomotor training, Idiopathic scoliosis, Quality of life, Spine appearance.

I. 서론

측만증은 등뼈와 허리 뼈의 cobb's 각도가 10도 이상이 나타날 경우 몸통이 좌, 우로 틀어지면서 변형이 나타나는 질환이다[1]. 척추의 측방 만곡은 흉곽이 비대칭적으로 발달하면서 몸통의 외형이 원통형으로 발달하는 것이 아니라 찌그러지게 되는 결정적인 요인이다. 그로 인하여 가로막과 호흡근의 약화를 초래하고, 심폐 기능의 저하가 나타난다[2]. 척추체의 회전 변형은 흉곽의 가동성을 더욱 제한시키게 되어 바르지 못한 자세로 성장하고, 일상생활에서 다양한 동작을 수행할 때 어려움이 있다[3].

측만증은 구조적 측만증과 비구조적 측만증으로 분류한다. 구조적 측만증은 형태학적으로 이상이 있으며 비구조적 측만증은 몸통의 외형뿐만 아니라 호흡계 및 소화기계에도 장애를 초래한다. 구조적 측만증의 경우 70-80%가 특발성 측만증이 차지하며 성장 속도가 빠른 성장기 연령에서 진행된다[4]. 성장기의 남녀 비는 5:1로 여성에서 더 많이 호발하며 측만을 가진 청소년이 늘어남에 따라 적절한 관리가 매우 중요하다[5].

척추 만곡의 분류는 기능적으로 목뼈-어깨관절, 등뼈-갈비뼈, 골반으로 나뉘는 세 개의 만곡(three curve)이 있고, 목뼈-어깨관절, 등뼈-늑골, 허리-허리 뼈, 골반-엉치뼈와 같이 네 개의 만곡(four curve)로 나뉠 수 있다[6]. 만곡의 유형에 따라 등뼈나 허리 뼈에서 발견되는 하나의 만곡 측만증, 두 개의 만곡을 형성하고 있는 특발성 측만증, 세 개의 만곡을 보이는 구조적 측만증이 있다.

세 개와 네 개의 만곡 사이에는 큰 차이점이 있다. 전형적으로 세 개의 만곡은 상체가 오른쪽으로 돌출되며 체중은 오른쪽 다리로 이동한다. 골반은 왼쪽으로 이동하여 더욱 측만 현상이 두드러지게 보인다. 전형적인 네 개의 만곡은 허리 뼈와 골반 분절의 체간이 오른쪽으로 이동된 후 허리뼈-엉치뼈 만곡이 엉치뼈와 꼬리뼈 방향으로 잡아당겨진다. 체중은 왼쪽 다리로 이동하고 몸통은 왼쪽으로 기운다. 이는 오른쪽으로 체중을 이동시키기 위해 오른쪽 골반에 힘을 가한다. 보통 허리 뼈의 만곡은 매우 크고 등뼈의 만곡 각도는 그보다

작게 나타난다[7]. 이처럼 세 개와 네 개의 만곡은 임상적 양상이 다르기 때문에 척추의 정렬과 신체 역학적인 요인들을 고려한 중재 방법이 매우 중요하다고 보고하였다[8].

현재 측만증 운동 방법은 보조기를 착용한 상태에서 다양한 자세 교정 운동, 슈로스 운동(독일), 리옹 운동(프랑스), 측만 접근에 관한 과학적 운동(이탈리아), 바르셀로나 측만 물리치료학교 운동(스페인) 등이 있다. 기존 유럽의 전통적인 운동 방법도 척추의 만곡을 감소시키기 위하여 어깨뼈, 허리 뼈와 같은 특정 신체 분절의 움직임만을 강조하였다. 이렇게 개별적인 신체 분절의 움직임을 따로따로 분리시켜 훈련하는 것은 일상생활에서 전체적이고 맥락적인 움직임과 신체 역학을 고려했을 때 굉장히 비효율적이다[9].

협응이동훈련(Coordinative locomotor training; CLT)은 독일의 Britta dietz가 창안한 훈련 방법이다. CLT는 인간의 가장 기본적이고 협응적 움직임을 강조한다[10]. 움직임은 개별 분절들의 합으로 이루어진다기보다 움직임이 원래의 특성처럼 전체가 한 단위로 작동하여 조절되는 메커니즘의 원리이다. 인체는 움직임을 실행할 때 기능적으로 서로 연결되어 움직임의 자유도로 조절된다. 이 움직임의 자유도는 신경, 골격, 근육 시스템이 조화롭게 하나의 단위로 묶여 작용한다[11]. 이를 협응적구조(coordinative structure) 또는 근육반응 시너지(muscle response synergy)라고 한다[12]. CLT는 협응적 움직임을 고려하여 스프린터(sprinter), 스케이터(skater), 스키(skiing), 스키핑(skiing) 패턴으로 훈련한다.

치료사는 이 네 개의 패턴을 이용하여 다양한 자세에서 틀어진 만곡에 도수 접촉하여 볼록면(convex)과 오목면(concave)을 조절할 수 있다. 또한 패턴과 테크닉(technique)을 함께 사용할 수 있고, 들숨과 날숨을 강조하여 호흡운동을 할 수 있는 장점이 있다. 더 나아가 스프린터, 스케이터, 스키 패턴을 결합하여 자세 수정과 보행의 질적인 면을 개선할 수 있다[13].

지금까지 CLT 프로그램을 뇌졸중, 소아, 노인, 아동 등 다양한 대상자에게 신체기능과 활동을 개선하기 위해 적용되었지만, 측만증 환자에게 적용한 연구는 미흡한

Table 1. Charaterisitics of the Subject (n = 2)

	Age (years)	Sex	Height (cm)	Weight (kg)	Risser sign	Curve type	SRS-22
Subject 1	14	Female	167cm	47kg	4	4CP	100
Subject 2	12	Female	149cm	37kg	2	3C	97

SRS-22: scoliosis research society-22, 4CP: four curve pelvic, 3C: three curve

실정이다. 따라서 본 연구는 CLT가 측만증 환자의 척추 외형과 삶의 질에 미치는 효과를 알아보려고 하였다.

II. 연구방법

1. 대상자

본 연구의 대상자는 광주광역시의 C 병원에 내원 중인 척추 측만증 고개를 대상으로 하였다. 연구 진행에 대한 모집 사항을 병원 홈페이지 및 게시판에 공지하였다. 연구 참여 의사를 밝힌 5명의 대상자 중 대상자 선정 기준에 부합한 2명을 선정하였고, 3명은 제외하였다. 대상자 선정 기준은 정형외과 전문의로 특발성 척추 측만증을 진단받은 자, 척추각이 45도 이하인 자, 장골능의 골화 정도가 4점 이하인 자로 하였다. 대상자 제외 기준은 척추의 수술 병력이 있는 자, 양쪽 하지 길이의 차이가 3cm 이상인 자, 천식이나 기타 폐 질환이 있는 자는 연구에서 제외하였다. 연구 진행 전 대상자들에게 연구 목적 및 방법에 대해 충분히 설명한 후 서면으로 제공된 연구 동의서를 작성하였다. 연구 대상자의 일반적 특성은 다음과 같다(Table 1).

2. 연구설계

본 연구는 단일 사례 연구 중 A-B-A' 설계를 사용하였다. A와 A'는 초기 기초선과 후기 기초선이었고, B는 협응이동훈련을 적용한 중재 기간이었다. 총 연구 기간은 8주 동안 진행하였다. 1주차는 대상자를 모집하고 동의서를 작성한 기간이었다. 2주차는 초기 기초선 측정 기간, 3~7주차는 중재 기간, 8주차는 후기 기초선 측정 기간이었다. 초기 기초선(A)과 후기 기초선(A')은 중재를 실시하지 않고 5일간 척추의 각도와 Gait view를 이용하여 선 자세에서 척추 외형을 측정하였다. 중재 기간(B)은 총 10회로 1일 50분씩 주 2회, 5주간, 협응이

동훈련을 실시하였다.

1) 초기 기초선

초기 기초선은 대상자의 기초선 패턴을 조사하는 기간이었다. 대상자의 몸통 회전도와 척추 외형을 알아보기 위하여 아담스 검사와 Gait view pro 2.0에서 자세를 측정하였다. 측정은 1주일 동안 총 5회 매일 반복적으로 실시하고 변화량을 기록하였다. 대상자의 콥스 각도와 삶의 질은 초기 기초선 시작 회기에서만 측정하였다. 그 이유는 방사선 촬영에 대한 비용, 설문 항목에 대한 동일한 답변을 피하기 위해서였다.

2) 중재 기간

중재 기간은 CLT 프로그램을 대상자에게 적용하여 척추 외형과 삶의 질이 개선되었는지 조사하는 기간이었다. CLT 준비 운동은 10분 동안 CLT gym 체조를 하였다. 본 운동은 6가지 자세에서 4가지 패턴을 운동 절차와 목적에 맞게 적용하였다. 마무리 운동은 CLT 보행 훈련을 치료실 내의 안정된 지면과 불안정한 지지면에서 수행하였다. 중재 기간은 5주 동안 주 2회 50분씩, 총 10회를 실시하였다. 중재를 종료하면 측정을 실시하여 변화량을 기록하였다.

3) 후기 기초선

후기 기초선은 대상자의 후기 기초선 패턴을 조사하는 기간이었다. 초기 기초선과 동일하게 몸통 회전도와 척추 외형에 대한 자세를 1주일 동안 총 5회 매일 반복적으로 측정하였다. 콥스 각도와 삶의 질 설문조사는 마지막 회기에서만 측정하였다. 후기 기초선의 변화량이 유지성을 확보할 경우 초기 기초선과 비교하여 중재 효과를 입증할 수 있었다.

3. 측정도구

1) 콕스 각도(Cobb's angle)

척추 측만 각도를 측정하기 위해 X-ray(SCGhealthcare, Korea) 촬영을 실시하였다. 영상 촬영은 C 병원의 방사선실에서 임상경력 10년 이상의 방사선사가 촬영하였다. 측정 자세는 바닥에 표시된 발 모양의 마커에 양발을 모은 후 편안하게 선 자세에서 숨을 들이 마시고 1/3 정도 내쉬 후 호흡을 멈춘 상태에서 촬영하였다. 척추 측만 각도는 의학 영상 시스템을(CareStream, Korea) 이용하여 Cobb's angle을 측정하였다. Cobb's angle 각도는 척추뼈 몸통 윗부분과 아랫부분에 가장 많이 휘어진 곳에 수평으로 연장선을 긋고, 두 수평선과 수직으로 만나는 곳에 선을 그어 각도를 측정한다. X-ray를 이용한 측만 각도의 측정자 간, 측정자 내 신뢰도가 높은 것으로 보고되었다[14].

2) 아담스 검사(Adam's test)

몸통 회전도를 측정하기 위해 측만 각도계 앱(Scolicheck, Scolicare, Korea)을 이용하였다. 연구 대상자가 편평한 바닥에 서게 한 후 양손을 모아 허리를 90°이상 굽히게 하였다. 척추뼈의 돌출이 가장 심하게 나타난 곳에 측만 각도계 앱으로 각도를 측정하였다. 척추 측만증 각도계 앱을 이용한 측정자 간 신뢰도와 측정자 내 신뢰도가 $r = .86-.97$ 로 높은 것으로 보고되었다[15].

3) 척추 외형 측정(Gait view pro)

척추 외형 변화를 측정하기 위해 Gaitview Pro 2.0을 사용하였다. 대상자는 격자 스크린 앞에 선 자세에서 자세 분석 시스템 촬영 장치가 대상자의 뒷면을 촬영하였다. 이때 어깨뼈의 위치, 흉추 분절의 틀어짐, 요추와 골반의 틀어짐을 측정하였다. 자세 분석 프로그램의 마커의 위치는 좌우 어깨 관절, 좌우 어깨뼈 아래각, 좌우 위뒤엉덩뼈가시(PSIS)에 마커를 표시하였다. 표시된 마커의 측정값이 0에 가까울수록 좌우 대칭성이 좋다는 것을 의미한다.

4) 삶의 질(SRS-22)

대상자의 삶의 질을 평가하기 위하여 Scoliosis Research

Society-22(SRS-22) 설문지를 이용하였다. SRS-22는 통증(pain), 기능적 활동(functional activity), 자아상(self image), 정신건강(mental health) 5개로 범주화되어있고, 하위 22개 세부항목으로 구성되었다. 각 항목에 대한 문항 점수는 5점 척도로 되어 있으며, 1점(가장 나쁜 상태)에서 5점(가장 좋은 상태)으로 채점되며, 총 점수는 110점이다. 점수가 높을수록 삶의 질이 높고 점수가 낮을수록 삶의 질이 저하됨을 의미한다. SRS-22 평가-재평가 신뢰도 $r = .61$ 으로 높게 보고되었다[16].

4. 훈련방법

본 연구는 대상자에게 CLT 프로그램 준비운동, 본 운동, 마무리 운동으로 나뉘어 구성하였다. CLT 프로그램은 임상 10년 차 물리치료가가 중재하였다. CLT 준비 운동 10분, 본 운동 30분, 마무리 운동 10분으로 1일, 1회, 50분 실시하였다(Fig. 1).

준비운동은 CLT 체조로 시작하였다. CLT 체조는 다양한 음악과 함께 선생님의 동작을 따라 하게 하였다. 2명의 대상자는 일정한 간격을 두고 양옆으로 선 상태에서 음악 리듬에 맞춰 선생님의 동작을 모방하였다. 동작이 틀릴 경우 대상자에게 움직임을 상세히 알려주고 익숙해지도록 지시하였다. CLT 음악과 일반 음악을 섞어가며 CLT 체조에 있는 동작을 10분 동안 실시하였다.

본 운동은 6가지 자세(supine, side-lying, long sitting, sitting, quadruped, standing)에서 4가지 패턴(sprinter, skater, skiing, skipping)을 운동 절차(activating process)에 맞게 실시하였다. Supine 자세에서 안정성(securing)을 확보하기 위해 치료사는 sprinter, skater, skiing, skipping 패턴을 난이도에 맞춰 촉진하였다. Side-lying과 Long sitting 자세에서 사지의 조화로운 움직임을 연결(linking) 시키기 위하여 sprinter와 skater 패턴을 사용하였다. Sitting과 Quadruped 자세에서 몸통의 조절된 움직임(controlling)을 향상시키기 위하여 skiing과 skipping 패턴으로 촉진하였다. Standing 자세에서 보행 움직임 기술(skill)을 습득하기 위하여 sprinter -> skiing-> skater 순으로 연습하였다. 6가지의 자세에서 5분 동안 각 패턴을 30분 실시하였다.



Fig. 1. Coordinative locomotor training. (A) Sprinter, (B) Skater, (C) Skiing, (D) Skipping.

Table 2. Change in the Cobb's Angle and SRS-22 (unit: °, score)

Item	Subject	Base-line (A)	Intervention (B)	Post-line (A')
Cobb's angle	Subject 1	44	39	38
	Subject 2	11	8	9
SRS-22	Subject 1	100	N/A	102
	Subject 2	97	N/A	98

마무리 운동은 CLT 보행훈련을 실시하였다. CLT 보행훈련은 sprinter -> skiing -> skater 패턴을 조합하여 연속적으로 진행하였다. 2명의 대상자는 일정한 간격을 두고 양옆으로 선 자세에서 보행훈련을 실시하였다. 중재자는 대상자 바로 앞에 위치하여 보행 훈련을 하면서 대상자의 움직임을 안내하였다. 대상자가 잘못된 움직임을 할 경우 동작을 수정해 주었고, 움직임을 정확하게 하도록 하였다. 마무리 운동은 총 10분 동안 진행하였다[10,13].

5. 분석 방법

각 변수들의 통계 검정은 SPSS 22.0 버전을 이용하여 분석하였다. 각 회기마다 수집한 자료는 안정성과 경향을 비교하기 위하여 그래프와 기술 통계량을 이용하여 시각 분석 방법을 사용하였다. 각 변수들의 기간 내 평균 값을 제시하여 시점 내 변화량을 비교하였다.

III. 결과

1. Cobb's 각도 변화

대상자의 Cobb's 각도 변화율을 기록한 기초선, 중재 기간, 후기 기초선의 결과를 나타내었다. 대상자 1은 초기 기초선 기간 44°에서 중재 기간 39°로 5°감소하였다. 중재가 종료된 후에도 기초선 기간 보다 3° 감소된 상태를 유지하였다. 대상자 2는 초기 기초선 기간 11°에서 중재 기간 8°로 3° 감소하였다. 중재가 종료된 후에도 기초선 기간 보다 2° 감소한 상태를 유지하였다 (Table 2).

2. Adam's 각도 변화

대상자의 Adam's test 각도 변화율을 기록한 기초선, 중재 기간, 후기 기초선의 결과를 나타내었다. 대상자 1의 기초선 평균 각도는 4.2°이었다. 중재 기간 평균

Table 3. Change in the Adam's Test and Spine Appearance

(unit: °)

Item	Subject	Session		
		Base-line (A)	Intervention (B)	Post-line (A')
Adam's test	1	4.2	3.5	3.4
	2	2.4	1.7	1.6
Shoulder girdle	1	-2.60	-1.86	-1.58
	2	-1.78	-1.27	-1.20
Scapula inferior angle	1	-2.44	-2.16	-1.62
	2	-1.68	-1.21	-1.04
PSIS	1	-1.86	-1.26	-1.10
	2	-.28	-.08	-.10

PSIS: posterior superior iliac spine

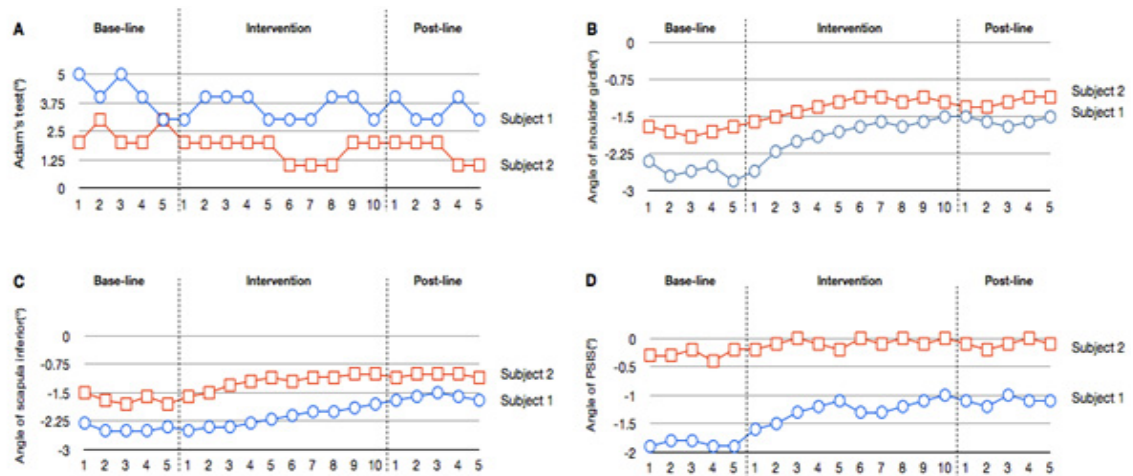


Fig. 2. Comparison of individual data across the baseline, intervention, postline. (A)Adam's test, (B)Angle of shoulder girdle, (C)Angle of scapula inferior, (D)Angle of PSIS

각도는 3.5°로 기초선 기간 보다 .7° 감소하였다. 후기 기초선 평균 각도는 3.4° 이었고, 중재가 종료된 후에도 기초선 보다 .8° 감소된 상태를 유지하였다. 대상자 2의 기초선 평균 각도는 2.4°이었다. 중재 기간 평균 각도는 1.7°로 기초선 기간 보다 .7° 감소하였다. 후기 기초선 평균 각도는 1.6°로 .8° 감소된 상태를 유지하였다(Table 3, Fig. 2).

3. 척추의 외형 변화

1) 어깨관절의 위치 변화

대상자의 어깨관절의 위치 변화율을 기록한 기초선, 중재 기간, 후기 기초선 결과를 나타내었다. 대상자 1의 기초선 평균 각도는 -2.6°이었다. 중재 기간 평균 각도는 -1.86°로 기초선 기간 보다 -.74° 감소하였다. 후기 기초선 평균 각도는 -1.58°이었고, 중재가 종료된 후에도 기초선 보다 -1.02° 감소한 상태를 유지하였다. 대상

자 2의 기초선 평균 각도는 -1.78° 이었다. 중재 기간 평균 각도는 -1.27° 로 기초선 기간 보다 -0.51° 감소하였다. 후기 기초선 평균 각도는 -1.20° 이었고, 중재가 종료된 후에도 기초선 보다 -0.58° 감소한 상태를 유지하였다 (Table 3, Fig. 2).

2) 어깨뼈의 아래각 위치 변화

대상자의 어깨뼈 아래 각의 위치 변화율을 기록한 기초선, 중재 기간, 후기 기초선 결과를 나타내었다. 대상자 1의 기초선 평균 각도는 -2.44° 이었다. 중재 기간 평균 각도는 -2.16° 로 기초선 기간 보다 -0.28° 감소하였다. 후기 기초선 평균 각도는 -1.62° 이었고, 중재가 종료된 후에도 기초선 보다 0.82° 감소한 상태를 유지하였다. 대상자 2의 기초선 평균 각도는 -1.68° 이었다. 중재 기간 평균 각도는 -1.21° 로 기초선 기간 보다 -0.47° 감소하였다. 후기 기초선 평균 각도는 -1.04° 이었고, 중재가 종료된 후에도 기초선 보다 -0.64° 감소한 상태를 유지하였다 (Table 3, Fig. 2).

3) PSIS의 위치 변화

대상자의 PSIS의 변화율을 기록한 기초선, 중재 기간, 후기 기초선의 결과를 나타내었다. 대상자 1의 기초선 평균 각도는 -1.86° 이었다. 중재 기간 평균 각도는 -1.26° 로 기초선 기간 보다 0.60° 감소하였다. 후기 기초선 평균 각도는 -1.10° 이었고, 중재가 종료된 후에도 기초선 보다 -0.76° 감소한 상태를 유지하였다. 대상자 2의 기초선 평균 각도는 -0.28° 이었다. 중재 기간 평균 각도는 -0.08° 로 기초선 기간 보다 0.20° 감소하였다. 후기 기초선 평균 각도는 -0.10° 이었고, 중재가 종료된 후에도 기초선 보다 -0.18° 감소한 상태를 유지하였다 (Table 3, Fig. 2).

4. SRS-22의 변화

대상자의 삶의 질에 변화는 초기 기초선과 후기 기초선에서 실시한 SRS-22 설문 조사의 점수를 전·후 비교하였다. 대상자는 중재를 적용한 후 초기 기초선에 비해 후기 기초선에서 각각 2점, 1점의 변화를 보였다 (Table 2).

IV. 고 찰

측만증은 척추의 구조적인 이상으로 척추가 이상적인 정렬 상태에서 좌우로 휘게 되어 주변 근육들의 약증, 자세 문제, 일상생활 활동의 어려움을 나타낸다. 측만을 겪는 환자의 가장 큰 특징은 신체의 외형이 비대칭적으로 변화하는 것이다[17]. 그래서 본 연구는 측만증 환자를 대상으로 협응이동훈련을 적용하여 측만으로 나타나는 척추의 외형과 삶의 질에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

척추의 휘어짐을 객관적으로 알아보는 것은 측만증을 진단하는데 매우 중요한 절차이다. 정밀한 척추 각도는 신체의 구조 및 기능적 상태를 확인하고, 측만에 대한 유형을 분류한다[18]. Kim 등 [19] 연구는 측만증 환자 5명을 대상으로 단기간 슈로스 운동을 적용하여 측만 각도를 알아본 결과, 기초선 기간 보다 중재 기간 각도 감소를 보였다. 본 연구에서도 대상자 1, 2의 Cobb's 각도가 기초선에 비해 중재 기간 감소하였고, 중재가 끝난 기간에도 감소된 상태를 유지하였다. 이는 sprinter의 입각기(stance) 팔과, 반대쪽 sprinter의 유각기(swing) 다리를 이용하여 휘어진 척추체를 신체 중심선으로 유도하였다. 신체의 이상적인 정렬 상태를 강조한 정확한 패턴은 휘어진 척추체를 신체 중심선으로 가까워지게 하고, 궁극적으로 각도 감소의 결과를 가져온 것으로 사료된다.

검진과 평가 과정에서 정보를 수집하고 문제를 파악하는 데 검사와 측정은 필수적이다. 치료사는 임상 도구를 적절하게 선택하여 환자/고객의 기능적 상태를 파악한다. 측만증 재활에서도 Adam's 각도 측정은 매우 중요한 평가 방법이다[20]. Lee와 Kim [21]의 연구는 측만증 1명을 대상으로 협응이동훈련을 적용하여 측만 각도를 알아본 결과, 중재 전보다 중재 후 각도 감소를 보였다. 본 연구에서도 대상자 1, 2의 Adam's 각도가 기초선에 비해 중재 기간 감소하였고, 중재가 끝난 기간에도 감소된 상태를 유지하였다. 이는 sprinter의 유각기(swing) 팔과 sprinter의 유각기(swing) 다리, skater의 입각기(stance) 팔과 skater의 입각기(stance) 다리를 통해 반대 회전력(counter rotation force)을 생성하여 등뼈

의 돌출된 부분을 조절하였다. 반대 회전력은 측만의 불룩한 면이 등뼈의 중심선으로 들어가게 하고, 척주의 정렬 상태에 변화를 가져온 것으로 사료된다.

올바른 자세란 중력 및 외력에 대해 신체 중심선을 유지하여 최소의 스트레스가 가해지도록 역학적으로 정렬되어 있는 상태다. 자세 분석은 신체 분절들의 위치, 근육 불균형, 정적 자세의 비대칭성, 신체 외형을 파악하는 데 임상적 단서를 제공한다[22]. Lee와 Kim [23] 연구는 아동 4명을 대상으로 협응이동훈련을 적용하여 자세 불균형과 보행을 알아본 결과, 기초선 기간보다 중재 기간 유의한 향상이 있었고, 중재가 끝난 기간에도 향상된 상태를 유지하였다. CLT 보행 훈련은 선 자세에서 시작하여 일정한 거리를 스프린터, 스킵, 스케이터 패턴 순서로 걷는다. 선 자세에서 걷기를 하는 동안 동원되는 팔 다리의 근력, 고유수용성감각, 동적 균형 능력이 향상되어 자세의 대칭성이 좋아진 것으로 판단된다.

측만증 환자의 삶의 질 점수는 2점과 1점이 향상되었고, 대상자의 삶에 의미 있는 변화는 보이지 않았다. Jelaci 등 [24]은 47명의 측만증 환자를 대상으로 4주간 슈로스 운동을 적용하였다. 그 결과 측만의 외형 변화는 있었지만 실제 삶의 질에 변화는 없었다. 이러한 결과는 선행 연구결과와 일치하였다. 이는 본 연구의 10회 중재 기간으로 각 대상자의 삶의 질에 대한 점수 변화를 보이기는 하였으나, 일상생활 활동에 영향을 미칠 수 있는 질적 수준까지의 향상은 미비했던 것으로 판단된다.

기존 척추 측만증 중재 방법에 관한 선행연구는 척추체의 틀어진 부분의 불룩면을 신체의 중심선으로 이동시키고 오목한 면은 늘리는 것을 강조하였다. 그리고 신체의 단일 분절의 문제를 각각의 접근법으로 해결하려고 하였다[25]. 그러나 협응이동훈련은 기존의 단일 패턴의 동작을 통합하여 기능적 및 협응적 움직임으로 구성하였다. 그래서 단일 신체 분절의 문제를 해결할 수 있는 뿐만 아니라 인간의 전체적이고 맥락적인 움직임과 신체의 자세 문제를 해결하는 데 더욱더 효율적이다. 본 연구는 몇 가지 제한점이 있다. 첫째, 2명의 대상자에게 협응이동훈련을 적용하였기 때문에 중재 효과를 일반화하기 어렵다. 둘째, 단일 사례 연구는 실험 설계가

아닌 시점간 변화 추이를 통한 결과를 해석하였기 때문에 통계적 검정이 이루어지지 않았다. 셋째 측만증 환자를 대상으로 협응이동훈련을 적용한 연구가 미비하여 표본 크기를 설정하기 어려웠다. 넷째 중재 후 단기 효과는 입증하였지만, 장기효과는 식별할 수 없었다. 이러한 제한점을 보완할 수 있는 실험연구가 이루어질 경우 측만증 환자에 대한 협응이동훈련의 효과를 명확하게 식별할 수 있을 것이다.

V. 결론

본 연구는 특발성 측만증 환자 두 명을 대상으로 협응이동훈련을 적용하여 척추 외형과 삶의 질에 미치는 효과를 알아보았다. 본 연구 결과 두 명의 대상자에서 기초선에 비해 중재 기간 동안 척추 외형과 측만 각도 감소의 변화를 보였고, 후기 기초선에서도 기능을 유지하였다. 그러나 측만의 삶에 질의 있어 의미 있는 변화를 이끌어내기 어려웠다. 하지만 특수한 임상 환경에서 협응이동훈련을 적용하여 측만증 환자의 척추 외형과 측만 각도 감소를 위해 긍정적인 접근법으로 고려할 수 있다고 생각된다. 또한, 이를 위한 지속적인 운동 프로그램 개발과 다양한 대상자에게 적용한 실험 연구를 통해 장기효과를 입증해야 할 것이다.

References

- [1] Choudhry MN, Ahmad Z, Verma R. Adolescent idiopathic scoliosis. *Open Orthop J.* 2016;1(6):585-94.
- [2] Tsiliogiannis T, Grivas T. Pulmonary function in children with idiopathic scoliosis. *Scoliosis.* 2012;7(1):1-6.
- [3] Berdishevsky H, Lebel VA, Bettany-Saltikov J, et al. Physiotherapy scoliosis-specific exercises-a comprehensive review of seven major schools. *Scoliosis Spinal Disorders.* 2016;11(1):1-52.
- [4] Weinstein SL, Dolan LA, Cheng JCY, et al. Adolescent idiopathic scoliosis. *Lancet.* 2008;371(9623):1527-37.
- [5] Kotwicki T, Chowanska J, Kinel E, et al. Optimal management of idiopathic scoliosis in adolescence.

- Adolesc Health Med Ther. 2013;4:59-73.
- [6] Mac-Thiong JM, Labelle H, Charlebois M, et al. Sagittal plane analysis of the spine and pelvis in adolescent idiopathic scoliosis according to the coronal curve type. *Spine*. 2003;28(13):1404-9.
- [7] Schreiber S, Parent EC, Watkins EM, et al. An algorithm for determining scoliosis curve type according to Schroth. *Scoliosis*. 2012;7(Suppl 1):O53.
- [8] Goldberg CJ, Moore DP, Fogarty EE, et al. Scoliosis: a review. *Pediatr Surg Int*. 2008;24(2):129-44.
- [9] Yu DH, Seo SW, Lee HS. Effects of therapeutic exercise on hip joint range of motion, manual muscle test, functional movement screen and radiological evaluation in a youth football player with football-specific anterior pelvic tilt: a case report. *J Korean Soc Phys Med*. 2018;13(4):85-94.
- [10] Dietz B. *PNF in Lokomotion: Let's sprint, let's skate*. Springer-Verlag. 2017.
- [11] Tuller B. The Bernstein perspective: II. The concept of muscle linkage or coordinative structure. *Human motor behavior*. 1982:253-70.
- [12] Bruton M, O'Dwyer N. Synergies in coordination: a comprehensive overview of neural, computational, and behavioral approaches. *J Neurophysiol*. 2018;120(6):2761-74.
- [13] Kim JC, Kim TY, Lee JA. Effect of coordinative locomotor training on balance and plantar foot pressure in scoliosis patients : a single subject study. *PNF & MOV*. 2017;15(3):227-36
- [14] Gstoettner M, Sekyra K, Walochnik N, et al. Inter-and intraobserver reliability assessment of the Cobb angle: manual versus digital measurement tools. *Eur Spine J*. 2007;16(10):1587-92.
- [15] Amendt LE, Ause-Ellias KL, Eybers JL, et al. Validity and reliability testing of the Scoliometer®. *Phys Ther*. 1990;70(2):108-17.
- [16] 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):818-21.
- [17] Mackel CE, Jada A, Samdani AF, et al. A comprehensive review of the diagnosis and management of congenital scoliosis. *Childs Nerv Syst*. 2018;34(11):2155-71.
- [18] Kumar A, Kumar S, Sharma V, et al. Efficacy of task oriented exercise program based on ergonomics on Cobb's angle and pulmonary function improvement in adolescent idiopathic scoliosis-a randomized control trial. *J Clin Diagn Res*. 2017;11(8):1-4.
- [19] Kim JS, Lee S, Lim DH, et al. The effects of short term Schroth exercise on the Cobb angle, angle of trunk rotation, cosmetic appearance, and quality of life in idiopathic scoliosis. *J Korean Soc Phys Med*. 2017;12(1):93-101.
- [20] Horne JP, Flannery R, Usman S. Adolescent idiopathic scoliosis: diagnosis and management. *Am Fam Physician*. 2014;89(3):193-8.
- [21] Lee JA, Kim JC. The Coordinative Locomotor Training Intervention Strategy Using the ICF Tool to Improve the Standing Posture in Scoliosis: A Case Report. *J Korean Phys Ther*. 2021;33(1):7-15.
- [22] Dupuis S, Fortin C, Caouette C, et al. Global postural re-education in pediatric idiopathic scoliosis: a biomechanical modeling and analysis of curve reduction during active and assisted self-correction. *BMC Musculoskelet Disord*. 2018;19(1):1-9.
- [23] Lee JA, Kim JC. Effect of Coordinative Locomotor Training on Postural Imbalance and Gait in Children: A Single Subject Design. *J Korean Soc Phys Med*. 2019;14(3):63-71.
- [24] 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(1):1-1.
- [25] Berdishevsky H, Lebel VA, Bettany-Saltikov J, et al. Physiotherapy scoliosis-specific exercises-a comprehensive review of seven major schools. *Scoliosis spinal disord*. 2016;11(1):1-52.