

The Coordinative Locomotor Training Intervention Strategy Using the ICF Tool to Improve the Standing Posture in Scoliosis: A Case Report

Jeong-a Lee, Jin-cheol Kim

Onmomlab, Gwangju, Republic of Korea

Purpose: This study was examined to improve the standing posture of a scoliosis client using the ICF Tool.

Methods: For examination, the study subject was a 16-year-old female student diagnosed with 3curve-pelvic (3CP) type scoliosis. Information about her were collected through a client interview and based on international Classification of Functioning, Disability and Health (ICF). The ICF core set was for post-acute musculoskeletal conditions, and the ICF level 2 items suggested by National Rehabilitation Information Center (NARIC) were added to the recommendations for scoliosis. For evaluation, the ICF assessment sheet was used to identify the interaction among the problems. For the diagnosis, the client's functional problems were described in ICF terms. For the prognosis, the global goals for reaching the client's functional activity and participation level were presented as the long-and short-term goals. For the intervention, a coordinative locomotor training program composed of warm-up, main exercise, and cool-down was applied 3 times a week, 50 minutes a day, for 5 weeks. For the outcome, the differences between before and after the intervention were compared with the ICF qualifier and are shown with the ICF evaluation display.

Results: Clinical advantages were observed in body function and structure (7° decrease of thoracic angle, 7 score increase of trunk muscle power, 6.47s improve of one leg standing, 4 score decrease of neck pain). The activity for maintaining the standing posture, in which the client had a primary limitation, was improved.

Conclusion: Applying the coordinative locomotor training program is expected to improve scoliosis client's standing posture.

Keywords: Coordinative locomotor training, ICF Tool, Scoliosis, Standing posture

서론

척추측만증은 해부학적 시상면과 관상축에서 척추가 오른쪽 또는 왼쪽으로 휘어진 상태를 말한다.¹ 척추가 한쪽 방향으로 휘게 되면 몸통 옆면에 볼록면과 오목면이 나타나는 비대칭적인 형태를 보인다. 몸통의 비대칭은 한쪽 가슴우리가 찌그러지고 반대쪽 가슴우리는 돌출된다. 이로 인해 가로막(diaphragm)의 기능이 저하되고, 흡기와 호기에 관여하는 폐활량이 감소한다.² 가로막과 호흡 기능의 저하는 일상생활활동에 제한을 초래한다.³

척추측만증은 청소년기에 남아보다 여아에서 4배 더 많이 호발하고, 평균 70-80% 유병률을 가진다.⁴ 청소년기에 척추측만증의 대표적인 원인으로 잘못된 자세의 습관적인 노출이 있다. 이러한 자세 문제로 인하여 척추가 약한 쪽 근육으로 틀어지면서, 어깨, 등뼈, 허리뼈,

골반의 구조적인 위치가 비대칭성으로 나타난다.⁵ 척추측만증 환자는 정상인 보다 신체 무게 중심의 동요가 44% 정도 골반 기울기의 낮은 다리 쪽으로 치우친다. 이로 인해 체중심의 위치가 1.2 cm 뒤쪽으로 이동하여, 선 자세를 유지하는 데 있어 불안정성이 매우 높다.⁶

최근 청소년기에 있는 척추측만증 환자를 다각적 관점에서 접근할 수 있는 재활 관리 모형이 강조되고 있다. 일상생활에서 잘못된 자세 수정과 취미와 여가 생활까지 고려할 수 있는 포괄적인 재활 관리의 인식과 필요성이 제기되었다.⁷ 그러나 대부분 척추측만증 재활 프로그램은 척추체의 틀어짐에 대한 각도 감소 개선에 초점을 둔 접근 방법이었다.

척추측만증 환자의 문제를 해결하기 위해 신체기능과 구조, 활동과 참여 수준에서 문제를 파악해야 한다.⁸ 국제 기능·장애·건강 분류체계(international classification of functioning, disability, and health,

Received Jan 12, 2021 Revised Feb 8, 2021

Accepted Feb 22, 2021

Corresponding author Jin-cheol Kim

E-mail kjcbboy@gmail.com

Copyright ©2021 The Korean Society of Physical Therapy

This is an Open Access article distribute under the terms of the Creative Commons Attribution Non-commercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ICF)는 정보 수집, 목표 설정, 기능적인 문제를 파악하고 인과관계를 규명하는데 용이하다.⁹ ICF의 사용은 임상 추론 과정에서 현명한 의사 결정을 내리는데 핵심적인 역할을 한다.¹⁰

ICF Tool은 환자의 건강 관련 상태에 대한 정보를 파악하고, 기능적인 문제를 평가할 수 있을 뿐만 아니라 증재를 구조화할 수 있는 도구이다.¹¹ ICF core set은 환자의 정보 수집과 협의된 목표를 설정하는데 사용할 수 있다. 환자의 문제를 규명하고, 인과관계에 대한 상호작용을 밝히기 위해 ICF assessment sheet, ICF categorical profile을 이용해 평가할 수 있다. 문제를 해결하기 위해 ICF intervention table을 사용하여 증재 방안을 구조화할 수 있다. 증재 전·후에 관한 결과 제시를 위해 ICF evaluation display를 사용하면 효과적이다.¹²

척추측만증 치료 방법은 수술적 방법과 보전적인 방법이 있다. 보전적 치료 방법은 보조기를 착용한 상태에서 운동 방법과 체간 회전의 대칭적·비대칭적 운동, 슈로스(Schroth) 운동이 대표적이다.¹³ 그중 재활 환경에서 가장 많이 적용되고 있는 슈로스 운동은 체간의 볼록면과 오목면의 회전을 조절하고, 호흡운동을 이용하여 심폐능력을 향상시키는 원리이다.¹⁴ 슈로스는 몸통의 단축된 근육을 늘리거나, 짧아진 근육을 강화하는데 효과적이라고 하였다. 그러나 이러한 운동 방법은 척추, 날개뼈, 몸통에 초점을 맞추어 단일 분절의 동작만 강조하였다.¹⁵ 환자가 성취할 수 있는 기능 수준과 인간의 통합적인 움직임을 고려했을 때 단일 분절만 강조하는 것은 굉장히 비효율적인 접근 방법이다.

인체의 동작은 단순한 동작에서부터 복잡한 동작에 이르기까지 개별 근육이 단독으로 동원되지 않는다. 이는 신경, 근육, 관절 시스템이 맥락과 목적에 맞는 동작을 하나의 자유도로 조절하는 움직임-자유도 이론에 기초한다. 이러한 동작 패턴이 효율적인 이유는 기능적으로 서로 연결된 근육군의 묶음 때문이다. 이를 근육 반응 시너지(muscle response synergy), 협응적 구조(coordination structure)라고 한다.¹⁶ 이 협응적 구조는 인간의 움직임에 관여하는 수많은 시스템을 하나로 제어한다.

협응이동훈련(coordination locomotor training, CLT)은 독일의 Dietz¹⁸와 Kim¹⁷이 개발하였다. 협응이동훈련은 협응적 구조 내에서 사지의 조화로운 움직임을 촉진하고, 인간의 전체 움직임과 맥락을 고려한 전인적 관점에 접근하였다.¹⁷ 육상 선수의 달리는 모습을 형상화한 스프린터(sprinter)와 스케이터 타는 모습을 형상화한 스케이터(skater)는 몸통과 팔다리의 조화로운 움직임을 강조한 패턴이다.¹⁸

이에 본 연구의 첫 번째 목적은 척추측만증 환자에게 ICF Tool을 적용하여 문제 해결에 대한 상호작용을 알아보는 것이다. 두 번째 목적은 척추측만증 환자에게 협응이동훈련이 선 자세에 미치는 효과를 알아보기 위함이다.

연구 방법

1. 검진(Examination)

1) 환자정보

본 연구는 광주광역시 소재한 O 연구소에 다니는 청소년 1명을 대상으로 하였다. 연구 참여 대상자가 미성년자임을 고려하여 대상자와 보호자에게 연구의 목적을 상세히 설명하고, 서면으로 된 연구 동의서를 작성하였다.

(1) 개인 정보

척추측만증 환자는 중학생 3학년(16세) 여학생으로 키 158 cm, 체중 46 kg이다. 학생은 방과 후 영어와 미술 학원에 다니면서 학업에 몰두한 부분을 보충하고 있었다. 학생은 취미 활동으로 주말에 만화 동아리에서 하루 2시간씩 애니메이션 캐릭터 그리는 것을 즐겼다.

(2) 진단명과 과거력

2019년 4월 경 광주 소재 Y 병원에서 등뼈의 Cobb's angle이 11°로 척추측만증을 진단받았다. 담당 의사는 Cobb's angle이 10° 이상 증가할 경우 보조기 착용을 권고하였다. 그 외 다른 과거력은 없었다.

(3) 환경과 사회적 정보

학생은 학교에서 8시간 이상 나쁜 자세로 앉아 수업을 받고 있었다. 방과 후 미술 학원에서도 2시간 이상 그림을 그리는데 바르지 못한 자세였다. 학생은 하루 총 10시간 이상을 앉은 자세로 생활하는데 자신이 편하다고 하는 자세가 잘못된 자세인지 인식하지 못하고 있었다.

(4) 환자의 요구사항

환자의 요구 사항을 파악하기 위하여 Comprehensive ICF core set for musculoskeletal conditions for post-acute를 사용하였고, National Rehabilitation Information Center (NARIC)에서 제시한 측만에 관한 권고 사항을 추가하였다. 항목을 추가한 ICF core set을 이용하여 환자의 신체구조와 기능, 활동과 참여, 환경 요인에 대한 정보를 수집하였다.¹⁹ ICF core set으로 수집한 항목을 바탕으로 환자와 인터뷰를 진행하였다. 현재 일상생활에서 가장 불편한 활동이 무엇인지 질문하였다. 환자는 “서 있을 때 한쪽으로 기울어진 것 같아요”, “친구들처럼 자세가 반듯했으면 좋겠어요”, “바르게 잘 걸었으면 좋겠어요”, “공부할 때나 서 있을 때 뒷목이 안 아팠으면 좋겠어요”라고 하였다.

(5) 가족지원과 개인적 태도

학생의 부모님은 측만 운동 비용을 지불하는데 경제적으로 도움을 주고 있었으며, 운동 참여에 있어 적극적인 지지가 긍정적인 영향을

주었다. 미술 학원에서 만화를 그리는 것을 좋아하였지만, 성격은 소극적이고 내성적이었다. 이러한 성격은 재활 과정에서 방해 요인으로 작용할 것으로 판단하였다.

(6) 기능적 활동 수준

학생은 뒷목 통증, 오른쪽 등뼈 편위, 복부근육의 근력저하, 오른쪽 다리의 체중 지지 저하로 인해 앉은 자세 유지, 기립 자세 유지, 걷기 활동에 제한이 있고, 학생의 역할을 수행하고 참여하는 데 제약이 있었다.

2) 검사 및 측정

(1) 일차 활동 제한

선 자세 유지하기 활동을 측정하기 위해 격자 스크린 앞에 바르게 선 자세에서 앞면, 옆면, 뒷면을 관찰하고 자세 평가지에 기록하였다. 앞면 관찰은 머리 위치, 가슴우리, 배꼽에 일직선상의 위치, 어깨관절과 빗장뼈의 위치, 엉덩뼈 능선의 높이, 양쪽 위앞엉덩뼈가시(anterior superior Iliac spine, ASIS)의 높이, 양측 무릎과 발목의 위치를 확인하였다. 옆면 관찰은 귀 꼭지돌기가 어깨뼈 봉우리와 엉덩뼈 능선을 연결한 수직선상 위치, 골반 정렬, 무릎 굽힘 또는 과 펴 되어 있는지 확인하였다. 뒷면 관찰은 어깨관절, 척추와 어깨뼈 아래 각의 높이와 변형, 가슴우리의 돌출, 엉덩이 주름과 양쪽 무릎의 높이, 아킬레스건과 뒤꿈치의 일직선상 위치를 평가하였다.²⁰

(2) 신체 구조와 기능

① 척추 측만 각도

척추 측만 각도를 측정하기 위해 측만 각도계(Scoliometer, Korea University Medical Center Scoliosis Clinic, Korea)를 이용하여 몸통 앞쪽 굽힘 검사(Adam's forward bending test)를 실시하였다. 환자를 편평한 바닥에 서게 한 후 양손을 모아 전방으로 허리를 90° 이상 굽히게 하였다. 이때 측만 각도계 눈금이 '0'으로 표시된 수평 위치에서 척추의 튀어나온 부위를 측정하였다.¹⁴ 척추 측만 각도계를 이용한 척추측만증 각도의 측정자 내 신뢰도와 측정자 간 신뢰도는 $r = 0.86-0.97$ 로 높은 신뢰도를 보인다.²¹

② 어깨뼈 안정성 검사

어깨뼈의 안정성을 측정하기 위해 어깨뼈 측방 주행 검사(lateral scapula side test, LSST)를 실시하였다. 이 검사 방법은 앉은 자세에서 어깨를 각각 0°, 45°, 90° 벌릴 할 때, 등뼈 7번 가시돌기를 기준으로 어깨뼈 아래각까지 거리를 측정한다. 환자의 어깨뼈 좌우를 비교하였을 때, 어깨뼈 아래 각의 거리 차이가 1.5 cm 이상 차이가 나타나면 비

대칭이 있는 것으로 판단한다. LSST는 어깨뼈의 안정성과 비대칭성을 평가하는데 높은 타당도($ICC = 0.75$)를 보인다.²²

③ 몸통 길이 검사

몸통 옆면에 대한 대칭성 길이를 측정하기 위해 스티커와 150 cm 줄자(Ruler, Hoehchstmass, Germany)를 이용하여 측정하였다. 해부학적 자세를 기준으로 몸통의 대칭성 길이를 정확하게 측정하기 위해 대상자는 별도로 준비된 발판 위에 서게 하였다. 대상자에게 다리를 골반 넓이만큼 벌리게 하고, 시선 처리는 전방 1 m 벽의 약 15° 아래 지점으로 향하도록 지시하였다. 측정자는 대상자의 양쪽 어깨뼈 아래 각과 양쪽 위뒤엉덩뼈가시(posterior superior iliac spine, PSIS)를 측정한 후, 그 부위에 스티커를 부착하고, 줄자를 이용하여 길이를 측정하였다. 검사의 신뢰도를 높이기 위해 동일한 측정자가 3회 반복 측정 후 평균값을 기록하였다.

④ 흉곽 변형 검사

흉곽의 변형을 알아보기 위해 150 cm 줄자(Ruler, Hoehchstmass, Germany)를 이용하여 가슴둘레를 측정하였다. 대상자는 해부학적 자세를 기준으로 다리를 골반 넓이만큼 벌리게 하고, 시선은 전방 1 m 벽의 약 15° 아래 지점으로 향하도록 하였다. 대상자가 최대 흡기 시 측정자는 유두 아래 부위의 가슴둘레를 측정하였다. 검사의 신뢰도를 높이기 위해 동일한 측정자가 3회 반복 측정하여 평균값을 기록하였다.

⑤ 뒷목 통증 검사

뒷목 통증 정도를 측정하기 위해 시각 사상 척도(visual analogue scale, VAS)를 사용하였다. 대상자에게 통증 정도를 1-10점까지 제시하였다. 0점은 통증 없음, 5점은 중간 정도의 통증 있음, 10점은 참을 수 없음으로 설명하였다. 대상자가 주관적으로 느끼고 있는 통증에 대한 점수를 요구하였다. VAS의 검사자 내 신뢰도는 $r = 0.97$ 로 매우 높은 신뢰도를 보인다.²³

2. 평가(Evaluation)

1) 기능적 문제 파악

기능적 문제를 파악하기 위해 Comprehensive ICF core set for musculoskeletal conditions for post-acute에 사용하였다. NARIC에서 제시한 척추측만증 권고사항을 추가하여 신체 기능과 구조, 활동과 참여 영역에서 수행치와 능력치를 작성하였다. 활동과 참여에 영향을 미치는 환경적 요인의 촉진과 억제 요인을 파악하였다.

(1) 활동 제한과 참여 제약

활동과 참여 영역에서 '앉기 자세 유지(d4153.12)', '기립 자세 유지(d4154.

12), '장거리 걷기(d4501.12), '친구와의 비공식적 관계(d7500.12)' 항목에 제한이 있었다. '앉기 자세 유지(d4153.12), '기립 자세 유지(d4154.12), '장거리 걷기(d4501.12), '친구와의 비공식적 관계(d7500.12)'는 보조를 통한 수행에서 정도(5-24%)의 어려움이 있었고, 표준화된 환경에서 순수한 개인 능력은 중도(25-45%)의 어려움이 있었다.

(2) 신체 구조와 기능 손상

신체 구조와 기능 영역에서 '여러 관절의 운동성(b7101.1), '보행형태기능(b770.1)은 정도(5-24%)의 손상이 있었다. '목 통증(b28010.2), '한 관절의 안정성(b7150.2), '어깨뼈의 운동성(b7200.2), '체간의 근력(b7305.2)' '단순한 수의적 움직임 조절(b7600.2), '다리의 지지기능(b7603.2)은 중도(25-45%)의 손상이 있었다.

(3) 환경 및 개인적 요소

환경적 요소는 '직계가족의 태도(e410.+2)가 중도의 촉진요인, '보건 전문가의 개인적인 태도(e450.+1)가 정도의 촉진요인으로 작용하였다. '친구의 개인적인 태도(e420.1)'는 정도의 억제 요인으로 작용하였다.

(4) ICF의 항목간의 상호작용

환자가 원하는 요구 사항을 토대로 협의된 목표를 설정하였다. ICF assessment sheet을 사용하여 협의된 목표에 대한 일상활동 제한과 그에 영향을 주는 손상 수준(신체 구조와 기능), 환경 요인에 대한 상호작용을 분석하였다(Figure 1).

2) 의사결정 과정

(1) 환자의 요구사항과 해결과제 우선순위 선정

환자는 "서 있을 때 한쪽으로 기울어진 것 같아요", "친구들처럼 자세가 반듯했으면 좋겠어요", "바르게 잘 걸었으면 좋겠어요", "공부할 때, 서 있을 때 뒷목이 안 아팠으면 좋겠어요"라고 요구하였다. 요구 사항에 대해 협의한 결과 학교생활과 일상생활에서 바르게 선 자세를 잘 유지하는 것으로 정하였다. 바르게 선 자세 유지하기를 해결하기 위해 '선 자세 유지하기(d4154)' 항목을 우선순위로 합의하였다.

(2) 가설 설정

환자와 협의하여 우선적으로 해결해야 할 과제는 바른 자세로 선 자세 유지하기였다. 바른 자세를 분석하기 위해 격자 스크린 앞에 선 자세에서 앞면, 뒷면, 옆면을 관찰하였다. 선 자세 분석을 통해 관찰한 모습을 사실 그대로 기술하였다. 각각 기술한 모습에 대해 가설을 설정하고 검증하였다.

① 등뼈 커브의 돌출 때문일까?

성장기에 있는 청소년은 잘못된 자세에 자주 노출되면 약한 쪽 근육으로 척추체가 휘게 되고, 그로 인해 어깨 높이 차이와 골반의 부정렬을 동반한다.²⁴ 이러한 근거를 바탕으로 척추의 휨 상태를 알아보기 위해 Adam's test를 시행하였다. 그 결과 오른쪽 등뼈의 돌출이 6°로 등뼈의 돌출을 확인할 수 있었다.

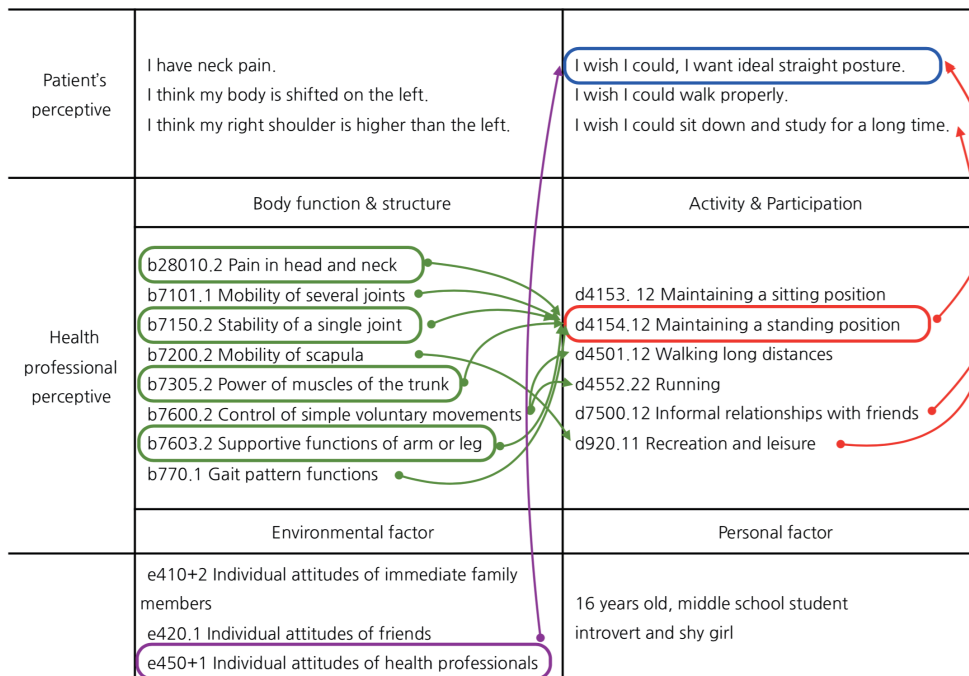


Figure 1. ICF assessment sheet.

② 복부 근력 저하 때문일까?

몸통의 앞면과 뒷면의 심부 근육군의 근력과 동시 수축(co-contraction)은 자세를 유지하고 일상생활활동을 수행하는 데 매우 중요하다. 하지만 척추측만증 대상자는 몸통의 심부 근육군에 대한 동시 활성화 타이밍(timing)이 깨져있으며,²⁵ 척추의 안정성이 부족한 대상자에게 복부 근력 강화는 필수적이라고 하였다.²⁶ 이러한 근거를 바탕으로 복부 근력을 측정하기 위해 몸통 컬업 움직임 패턴 검사(trunk curl-up movement pattern test)를 실시하였다.²⁷ 그 결과 30초 동안 수행한 횟수는 4회였으며, 복부 근력의 저하가 있음을 확인할 수 있었다.

③ 하지 체중지지 능력 저하 때문일까?

몸통의 비대칭성은 골반의 양쪽 높이를 보이고, 볼록한 면의 허리네모근(quadratus lumborum)과 중간볼기근(gluteus medius)의 약화를 동반한다. 반대로 척추세움근(erector spinae)과 못갈래근(multifidus)은 과긴장이 된다. 이러한 경우 정상인과 비교하였을 때 골반과 어깨, 머리 정렬이 한 쪽으로 기울어지게 되는 요인으로 작용한다. 그래서 무게 중심과 압력 중심의 동요가 증가하여,²⁸ 양 하지의 체중 지지 능력 차이를 나타낸다.²⁹ 이러한 근거를 바탕으로 한발 서기 검사(one leg standing test, OLST)를 측정하였다. 그 결과 OLST는 왼발 6초 77, 오른발 1초 67로 양하지의 체중 지지 차이를 확인할 수 있었다.

④ 목 통증 때문일까?

전방머리자세와 둥근 어깨는 척추측만증의 주된 원인이다. 그로 인해 체간 주변의 근위축과 약증이 나타난다. 이러한 잘못된 자세에 지속적으로 노출되면 뒷목과 허리 통증을 자연스럽게 동반한다.^{23,30} 뒷목 통증의 정도를 알아보기 위해 VAS를 측정하였다. 그 결과 누워있을 때 2점, 오래 앉아 있을 때 7점, 선 자세를 유지할 때 7점을 호소하였다. VAS 점수로 뒷목 부위의 통증을 확인할 수 있었다.

3. 진단(Diagnosis)

환자의 기능적 진단을 내리기 위해 ICF core set을 활용하여 환자의 요구 사항과 기능적 문제를 확인하였다. 환자가 가장 우선적으로 해결해야 할 과제는 '선 자세 유지하기(d4154.12)'가 수행치에서 경도의 어려움, 능력치에서 중도의 어려움이 있었다. 이에 영향을 주는 신체 구조와 기능의 '여러 관절의 운동성(b7101.1)'에서 경도의 손상, '목 통증(b28010.2)', '어깨뼈의 운동성(b7200.2)', '체간의 근력(b7305.2)', '다리의 지지기능(b7603.2)'의 중도의 손상을 파악하였다.

4. 예후(Prognosis)

장기 목표는 5주 후 바로 선 자세를 유지하는 것으로 정하였다. 환자의 능동적인 참여를 유도하기 위해 구체적인 세부 목표를 제시하였

다. 척추 커브를 감소시켜 바른 자세를 유지하는데 어려움이 없도록 단기 목표를 설정하였다. 이에 따른 세부 목표는 오른쪽 등뼈의 돌출인 6°를 3°로 감소시킨다. 양측 다리 지지 능력을 1.67초에서 10초로 향상시킨다. 복부 근력 횟수를 4회에서 10회로 증가시킨다. 뒷목 통증 점수 VAS 지수를 7점에서 4점으로 감소하는 것으로 정하였다.

5. 중재(Intervention)

본 연구는 척추측만증 환자에게 CLT 준비운동, 본 운동, 마무리 운동을 제공하였다. CLT 프로그램은 CLT A, B, C 코스를 이수한 임상 9년 차 물리치료가 중재하였다. 중재의 난이도는 빈도, 강도, 시간, 운동 유형(frequency, intensity, time, type, FITT) 원리에 근거하여 환자의 기능적 수준에 맞게 적절한 난이도를 고려하였다. CLT 프로그램의 운동 절차(activating process) 4단계(securing, linking, controlling, integrating)에 입각하여 접근하였다. 모든 중재는 총 5주간 주 3회, 1일 50분 시행하였다. 운동은 30회를 1세트로 정하고, 3세트 실시하였다. 세트 중간에 2분 이내의 휴식 시간을 가졌다.³¹

문제 목록을 해결하기 위해 스프린터, 스케이터, 스킵, 스키핑 패턴을 이용하여 다양한 자세에서 중재하였다. 각 문제 목록에 대한 접근 방법은 다음과 같다.

1) 등뼈 커브 감소

오른쪽 등뼈의 커브를 감소시키기 위해 볼록한 면 아래에 쿠션을 대고 옆으로 돌아누운 자세에서 스케이터 패턴을 선택하였다. 환자의 다리는 벽을 밀게 하고 스케이터 자세를 유지할 수 있도록 안정적 반전(stabilizing reversal, SR) 테크닉을 적용하였다. 또 다른 중재 방법으로 오른쪽 팔꿈치를 굽혀 바닥을 밀게 하고, 스프린터와 스케이터 패턴을 결합하여 능동적으로 움직이게 하였다. 이때 지지가 된 팔꿈치 팔의 저항 방향은 스프린터 패턴의 바깥쪽으로 밀게 하고, 스케이터 패턴은 안쪽으로 밀게 하였다.

2) 복부 근력 증진

복부 근력을 증진하기 위해 한쪽 다리를 벽에 대고 바로 누운 자세에서 스프린터 패턴을 선택하였다. 환자의 다리는 벽을 밀게 하고 스프린터 자세를 유지할 수 있도록 SR 테크닉을 적용하였다. 자세를 유지하도록 한 다음 턱을 당겨(chin-in) 고개 들어 올리기를 시행하였다. 반대 측 다리도 벽에 대고 바로 누운 자세에서 스프린터 패턴을 적용하였다. 또 다른 중재 방법으로 바로 누운 자세에서 한쪽 다리는 발뒤꿈치를 벽에 대고 반대측 다리는 앞꿈치를 벽에 대고 스킵 패턴을 선택하였다. 환자의 양측 다리는 벽을 밀게 하고 자세를 유지하고 원심성 수축을 할 수 있도록 등장성 혼합(combination of isotonic, CI) 테크닉을 적용하였다. 이때 발뒤꿈치가 지지가 된 다리 쪽 팔의 저항 방향

은 바깥쪽으로 밀게 하고, 반대 측 팔의 저항 방향은 반대 측 골반 안 쪽 돌림 방향으로 밀게 하였다. 그 다음 턱을 당겨 고개 들어 몸통을 굽힘-가쪽돌림 방향으로 시행하였다.

3) 양 하지의 지지 능력 증진

오른쪽 다리의 지지 능력을 증진하기 위해 오른쪽 다리를 벽에 대고 바로 누운 자세에서 스프린터 패턴과 스케이터 패턴을 선택하였다. 환자의 다리는 벽을 밀게 하고 두 자세를 유지할 수 있도록 SR 테크닉을 적용하였다. 스프린터 자세를 유지하도록 한 다음 CI 테크닉을 적용하였다. 또 다른 중재 방법으로 책상에 걸터앉은 자세와 선 자세에서 스프린터 패턴과 스케이터 패턴을 선택하였다. 환자가 한 다리 서기를 하고 스프린터와 스케이터 자세를 각각 유지할 수 있도록 SR 테크닉을 적용하였다.

4) 뒷목 통증 감소

뒷목 통증을 감소시키기 위해 벽에 머리를 대고 네발 기기 자세에서 스케이터 패턴을 선택하였다. 환자의 머리는 벽을 밀게 하고 스케이터의 들어 올린 팔의 굽힘-벌림-가쪽 돌림 패턴에 유지-이완(hold-relax, HR) 테크닉을 적용하였다.

결 과

1. 일차 활동 제한 변화

환자의 선 자세 유지하기를 중재 후 앞면, 옆면, 뒷면의 변화를 확인하였다. 중재 전 오른쪽 어깨 높이가 올라가 있는 것이 중재 후 왼쪽 어깨 높이에 위치하였다. 옆면에서 관찰된 변화는 앞으로 나온 머리와

어깨뼈 봉우리가 수직선상에 위치하였다. 뒤쪽 면에서 관찰된 변화는 오른쪽 가슴우리의 돌출된 모습이 감소하였다. 또한 오른쪽 어깨 뼈 아래각이 위-가쪽 방향으로 변형된 모습이 일직선상에서 위치하고 왼쪽 어깨뼈 아래 각 높이와 균등하게 변화되었다(Figure 2).

2. 등뼈의 커브 변화

등뼈 커브의 변화를 비교하기 하기위해 동일한 조건에서 등뼈의 각도를 측정하였다. 오른쪽 등뼈 커브의 각도가 중재 전 6°에서 중재 후 3°로 감소하였다(Table 1).

3. 복부 근력의 변화

복부 근력의 변화를 비교하기 위해 동일한 조건에서 복부의 근력을 측정하였다. 복부 근력의 컬 업 횟수가 중재 전 4회에서 중재 후 11회로 7회 증가하였다(Table 2).

4. 하지 지지능력의 변화

하지의 지지능력 변화를 비교하기 위해 동일한 조건에서 한발 서기 시간을 측정하였다. 오른쪽 하지의 체중 지지 능력은 중재 전 1.67초에서 중재 후 11.83초로 10.16초 향상되었다. 왼쪽 하지의 체중 지지 능력은 중재 전 6.77초에서 중재 후 13.24초로 6.47초 향상되었다(Table 3).

5. 뒷목 통증의 변화

통증 지수를 알아보기 위하여 VAS를 측정하였다. VAS 점수는 중재 전 7점에서 중재 후 3점으로 감소하였다.

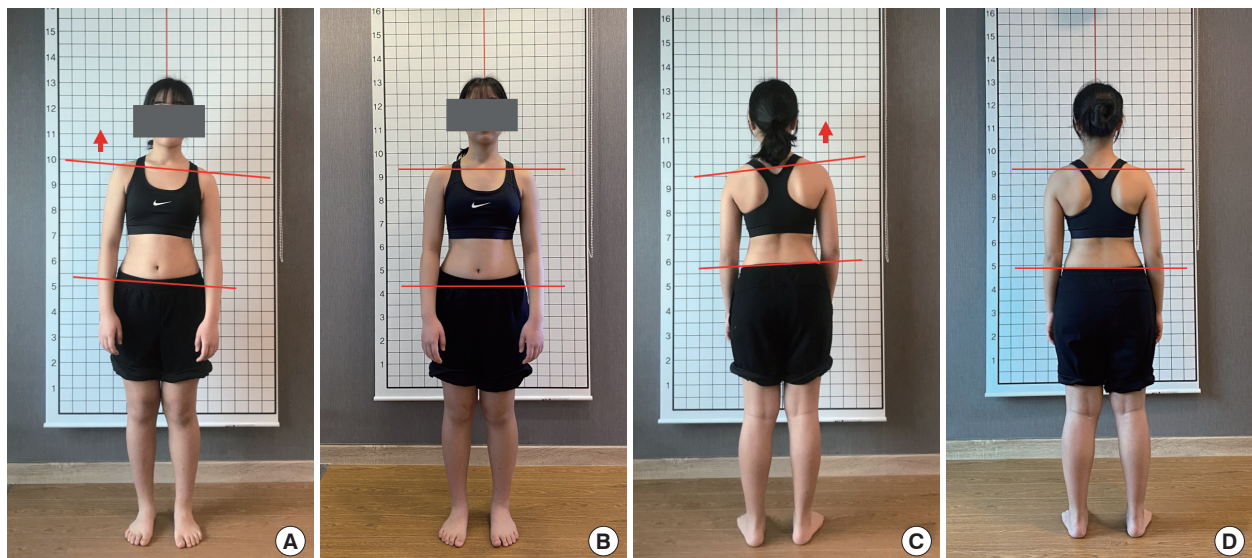


Figure 2. Change of primary activity limitation.

Table 1. Change of thoracic angle

	Pre test	Post test	Difference
Thoracic angle	6°	3°	3°

Table 2. Change of trunk curl-up

	Pre test	Post test	Difference
Trunk curl-up test (score)	4	11	7

Table 3. Change of weight bearing for lower extremity

	Pre test		Post test		Difference	
	Rt	Lt	Rt	Lt	Rt	Lt
One leg standing test (s)	1.67s	6.77s	11.83s	13.24s	10.16s	6.47s

Table 4. ICF evaluation display

ICF categories	Pre-test				Post-test			
	ICF qualifier				ICF qualifier			
	1	2	3	4	1	2	3	4
b28010 Pain in and neck								
b7101 Mobility of several joints								
b7150 Stability of a single joint								
b7200 Mobility of scapula								
b7305 Power of muscles of the trunk								
b7601 Control of complex voluntary movements								
b7603 Supportive functions of leg								
b770 Gait pattern functions								
d4153 Maintaining a sitting position								
d4154 Maintaining a standing position								
d4501 Walking long distances								
d4552 Running								
d7500 Informal relationships with friends								
d920 Recreation and leisure								
	Facilitator				Facilitator			
	Barrier				Barrier			
	4+	3+	2+	1+	1	2	3	4
e410 Individual attitudes of immediate family members								
e420 Individual attitudes of friends								
e450 Individual attitudes of health professionals								

6. ICF Qualifier의 변화

ICF qualifier에 대한 증재 전·후 비교는 ICF evaluation display로 나타내었다(Table 4).

고찰

척추측만증 재활의 궁극적인 목표는 환자의 자세와 움직임을 파악하여 목표로 설정한 기능적 활동을 개선하는 것이다. 환자와 협의한 일차 활동 제한을 해결하기 위해 바른 자세와 움직임을 학습시켜야 한다. 본 연구는 척추측만증 환자를 대상으로 ICF Tool을 사용하여 환자의 기능적 상태를 파악하였다. 환자와 협의한 목표인 선 자세 유지하기를 개선하기 위해 협응이동훈련의 운동 절차(activating process) 4단계에 입각하여 중재하였다. 그 결과 환자의 선 자세 유지하기가 긍정적으로 개선되었다.

재활 과정과 절차는 환자와 치료사의 상황을 고려하여 문제를 해결하기 위해 가설 지향적 접근, ICF 모형, 시스템 모형을 고려해야 한다. 인간의 움직임 문제를 전인적 관점에서 접근하는 것을 문제 해결 접근이라 한다. 임상 추론에서 현명한 의사 결정에 결정적으로 영향을 미치는 것이 치료사의 사고 과정이다. 이 사고 과정을 형성하는 지식 기반을 개념적 틀이라고 한다. 본 연구는 치료사의 개념적 틀을 형성하는 ICF Tool을 사용하여 환자의 기능적 문제를 파악하고 신체 구조와 기능, 활동과 참여, 환경요인의 상호작용을 밝혔다.^{32,33}

척추의 휘어짐을 객관적으로 알아보는 것은 Cobb's angle이지만, 특수한 재활 환경에서 신체의 외관상 보이는 척추의 형태를 파악하는 것도 중요하다고 하였다.¹⁵ Stepien 등³⁴은 청소년 특발성 척추측만증 환자 83명을 대상으로 고유수용성신경근축진법(proprioceptive neuromuscular facilitation, PNF)의 양측 하지 패턴과 수축-이완(contract-relax, CR) 테크닉을 적용하여 척추에 미치는 영향을 알아보았

다. 그 결과 등뼈와 허리뼈의 추체 회전 각도가 유의하게 감소하였다. 본 연구에서도 선행 연구 결과와 일치하였다. 이는 스프린터의 팔과 스프린터의 다리, 스케이터의 팔과 스케이터의 다리를 이용하여 등뼈의 카운터 로테이션 포스(counter rotation force)를 이용하여 등뼈 회전을 조절하려고 하였다. 카운터 로테이션 포스는 오른쪽의 볼록한 면이 등뼈의 중심선으로 들어가게 하고 궁극적으로 자세 정렬에 가까워지게 된 것으로 생각된다.

바로 선 자세 유지를 잘 하기 위해서 양하지의 균등한 체중 지지 능력이 필요하다. 척추측만증 환자는 척추 결합 구조가 변형되어 신체 질량 중심(center of mass, COM)이 후방에 위치한다. 이로 인해 척추측만증은 선 자세와 앉은 자세에서 비대칭적인 체중 지지 차이가 나타나고, 체중이 체간의 볼록한 면 방향으로 기울인다고 하였다.³⁵ Lee와 Kim³⁶은 CLT 운동프로그램을 4명의 아동에게 적용하여 자세 불균형과 보행에 미치는 영향을 알아보았다. 선행 연구의 OLSI 결과 4명의 대상자에게 중재 전보다 중재 후 향상되었다. 이는 선행 연구 결과와 일치하였다. 본 연구에서 몸통의 커브가 증가하지 않은 모든 자세에서 약한쪽 하지를 닫힌사슬로 두고 중재하였다. 이는 각 패턴의 상반된 움직임이 결합되어 방산 효과를 얻었고, 닫힌사슬로 둔 하지로 체중 이동이 증가되어 역학적 이점이 작용한 결과라고 사료된다.

몸통의 안정성은 사지의 조화로운 움직임에 관한 선행 조건으로써 외부 힘에 대한 저항력과 동적인 움직임을 수행하기 위해 척추 주변 근육과 근지구력이 매우 중요하다.²⁶ 척추측만증 환자는 몸통 근력의 약화로 자세 변화와 자세 불균형을 초래하고, 다양한 자세를 유지하는데 어려움이 있다.³⁷ Gouveia와 Gouveia³⁸의 연구에서 큰볼기근, 배가로근, 못갈래근, 가로막, 골반바닥근의 안정화를 통해 복부 근육이 개선되었다. 본 연구에서도 선행 연구 결과와 일치하였다. 바로 누운 자세에서 스프린터 패턴을 적용하여 바른 자세를 만들어 안정성을 유지한 다음, 복부 주변 근육을 강하게 활성화되도록 강조하였다. 이는 신체의 모든 근육이 근육 사슬(muscle sling)로 연결되어 있기 때문에 근육의 시너지 효과를 발휘한 것으로 사료된다.

본 연구의 실험 설계는 사례 연구로 척추측만증 환자 관리 모형에 입각하여 협의된 목표 설정, 문제 해결, 중재 계획에 관한 정보를 제공하였다. 하지만 본 연구는 1명의 대상자로 진행한 사례 연구이기 때문에 결과를 일반화하는 데 제한점이 있다. 그러나 척추측만증 환자를 대상으로 ICF Tool과 협응이동훈련을 적용한 연구는 미비한 실정이며, 재활 관리 모형을 제시하는 데 있어 임상적 의의가 매우 크다. 향후 연구는 객관적이고 과학적인 연구 설계가 필요하고 표본 크기가 큰 실험 연구가 진행될 필요가 있다.

본 연구는 척추측만증 환자를 대상으로 임상실기과정에서 ICF Tool을 적용하여 현명한 의사 결정을 하였다. 본 연구 결과 척추측만증 환자의 일차 활동 제한이었던 바로 선 자세 유지하기가 개선되었

다. 이에 영향을 주는 신체 기능과 구조 수준의 문제 목록이 향상되었다. 따라서 실제 재활 과정에서 ICF Tool을 적용하면 활동 제한과 손상 수준의 문제를 파악하고 해결하는 데 유용할 것이다.

REFERENCES

1. Skagges DL, Bassett GS. Screening for idiopathic adolescent scoliosis. *Am Fam Physician*. 1997;55(4):1073-4.
2. Lehnert-Schroth C. Introduction to the three-dimensional scoliosis treatment according to Schroth. *Physiotherapy*. 1992;78(11):810-5.
3. Moe JH. *Moe's textbook of scoliosis and other spinal deformities*. Philadelphia, Elsevier Health Sciences, 1995:39-43.
4. Bettany-Saltikov J, Parent E, Romano M et al. Physiotherapeutic scoliosis-specific exercises for adolescents with idiopathic scoliosis. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2014;50(1):111-21.
5. Zhang S, Zhang L, Feng X et al. Incidence and risk factors for postoperative shoulder imbalance in scoliosis: a systematic review and meta-analysis. *Eur Spine J*. 2018;27(2):358-69.
6. Nault ML, Allard P, Hinse S et al. Relations between standing stability and body posture parameters in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine*. 2002;27(17):1911-7.
7. 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):20-72.
8. Doyle PJ. Measuring health outcome in stroke survivors. *Arch Phys Med Rehabil*. 2002;83(Suppl 2):S39-S43.
9. Ustun TB, Chatterji S, Bickenbach J et al. The International classification of functioning, disability and health: a new tool for understanding disability and health. *Disabil Rehabil*. 2003;25(11-12):565-71.
10. Rauch A, Escorpizo R, Riddle DL et al. Using a case report of a patient with spinal cord injury to illustrate the application of the international classification of functioning, disability and health during multidisciplinary patient management. *Phys Ther*. 2010;90(7):1039-52.
11. Steiner WA, Ryser L, Huber E et al. Use of the ICF model as a clinical problem-solving tool in physical therapy and rehabilitation medicine. *Phys Ther*. 2002;82(11):1098-107.
12. Rauch A, Cieza A, Stucki G. How to apply the international classification of functioning, disability and health (ICF) for rehabilitation management in clinical practice. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2008;44(3):329-42.
13. Negrini S, Antonini G, Carabalona R et al. Physical exercise as a treatment for adolescent idiopathic scoliosis: a systematic review. *Ped Rehabil*. 2003;6(3-4):227-35.
14. Reamy BV, Slakey JB. Adolescent idiopathic scoliosis: review and current concepts. *Am Fam Physician*. 2001;64(1):111.
15. Lehnert-Schroth C. *Three-dimensional treatment for scoliosis: a physiotherapeutic method for deformities of the spine*. Martindale Press. 2007.
16. Tuller B, Turvey MT, Fitch HL. The Bernstein perspective: II. The concept of muscle linkage or coordinative structure. *Human motor behavior: An introduction*. Hillsdale, Lawrence Erlbaum, 1982:253-70.
17. Kim TY. The effect of strengthening exercise using the sprinter/skater patterns. *PNF & Mov*. 2006;4(1):71-9.
18. Dietz B. *Let's sprint, let's skate*. Berlin, Springer, 2009:2-13.

19. Du C, Yu J, Zhang J et al. Relevant areas of functioning in people with adolescent idiopathic scoliosis on the international classification of functioning, disability and health: the patients' perspective. *J Rehabil Med.* 2016;48(9):806-14.
20. Frank C, Page P, Lardner R. Assessment and treatment of muscle imbalance: the Janda approach. Illinois, Human kinetics, 2009:59-75.
21. Amendt LE, Ause-Ellias KL, Eybers JL et al. Validity and reliability testing of the Scoliometer. *Phys Ther.* 1990;70(2):108-17.
22. Curtis T, Roush JR. The lateral scapular slide test: A reliability study of males with and without shoulder pathology. *N Am J Sports Phys Ther.* 2006;1(3):140.
23. Boonstra AM, Preuper HRS, Reneman MF et al. Reliability and validity of the visual analogue scale for disability in patients with chronic musculoskeletal pain. *Int J Rehabil Res.* 2008;31(2):165-9.
24. Bae SS, Kim BJ, Lee KH. A study of muscle imbalance of head, cervical and shoulder region. *J Kor Phys Ther.* 2001;13(3):769-76.
25. McIntire KL, Asher MA, Burton DC et al. Trunk rotational strength asymmetry in adolescents with idiopathic scoliosis: an observational study. *Scoliosis.* 2007;2(1):9.
26. Barr KP, Griggs M, Cadby T. Lumbar stabilization: core concepts and current literature, Part1. *Am J Phys Med Rehabil.* 2005;84(6):473-80.
27. Kendall FP, McCreary EK, Provance PG et al. *Muscles: testing and function with posture and pain.* 3rd ed. Baltimore, Williams & Wilkins, 1993:194-215.
28. Chockalingam N, Dangerfield PH, Rahmatalla A et al. Assessment of ground reaction force during scoliotic gait. *Eur Spine J.* 2004;13(8):750-4.
29. Kim JS, Choi JH, Lee MY. Effect of self-postural control with visual feedback in the foot pressures in the subject with forward head posture. *J Kor Phys Ther.* 2017;29(4):153-7.
30. Kang DH, Oh TY. Comparison of the muscle activity in the normal and forward head postures based on the pressure level during cranio-cervical flexion exercises. *J Kor Phys Ther.* 2019;31(1):1-6.
31. Kisner C, Colby LA, Borstad J. *Therapeutic exercise: foundations and techniques.* Philadelphia, Fa Davis, 2017:1-55.
32. Kang TW, Kim TY. A case report of PNF strategy applied ICF tool on upper extremity function for patient adhesive capsulitis. *J Korean Soc Phys Med.* 2017;12(4):19-28.
33. Kim JC, Lee JA. A PNF intervention strategy with ICF tool applied for improvement of dressing in a patient with rotator cuff syndrome: a case report. *J Korean Soc Phys Med.* 2018;19(3):49-60.
34. Stepien A, Fabian K, Graff K et al. An immediate effect of PNF specific mobilization on the angle of trunk rotation and the trunk-pelvis-hip angle range of motion in adolescent girls with double idiopathic scoliosis-a pilot study. *Scoliosis Spinal Disord.* 2017;12(1):29.
35. Weiss HR. Adolescent idiopathic scoliosis, bracing and the Hueter-Volkman principle. *Spine J.* 2004;4(4):484-5.
36. 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.
37. Boonstra AM, Preuper HRS, Reneman MF et al. Reliability and validity of the visual analogue scale for disability in patients with chronic musculoskeletal pain. *Int J Rehabil Res.* 2008;31(2):165-9.
38. Gouveia KMC, Gouveia EC. The transversus abdominis muscle and its function on the lumbar spine stabilization. *Fisioter Mov.* 2008;21(3):45-50.