

## 체간안정화 운동이 측만증 환자의 폐기능과 호르몬에 미치는 효과

이우형<sup>1</sup> · 이윤미<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>안동과학대학교 물리치료과, <sup>2\*</sup>구미대학교 작업치료과

### The Effect of Hormone and Pulmonary Function in the Scoliosis Patients after Trunk Stabilization Exercise

Lee Woohyung, PT, Ph.D<sup>1</sup> · Lee Yoonmi, PT, Ph.D<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Physical Therapy, Andong Science College

<sup>2\*</sup>Dept. of Occupational Therapy, Gumi University

#### Abstract

**Purpose:** The purpose of this study was to evaluate the effect of a trunk stabilization exercise program on the participants' scoliosis angle, pulmonary function, and growth hormones.

**Method:** In the study, 30 participants were divided into a normal scoliosis exercise group (n=15) and an obese scoliosis exercise group (n=15). The participants performed a trunk stabilization exercise program three times a week for 12 weeks, and the exercise sessions lasted 50 minutes.

The participants' pulmonary function [FVC, FEV1, FEV1/FVC, and PEF] was measured using a CardioTouch 3000S, and their scoliosis angles were measured using the Cobb's angle. The levels of growth hormone (GH) and insulin-like growth factor-1 (IGF-1) were analyzed on an immunoradiometric assay (IRMA) and radioimmunoassay (RIA), respectively.

**Results:** After the intervention, the scoliosis angle, hormone levels, and pulmonary function increased significantly in both groups (p<.05). The result of the intergroup difference test indicated statistically significant differences in the three items (scoliosis angle, hormone levels, and pulmonary function) between the two groups (p<.05).

**Conclusion:** Therefore, this program may be recommended as a therapeutic intervention for patients with scoliosis.

---

**Key Words :** scoliosis, Cobb's angle, growth hormone, pulmonary function

\*교신저자 : 이윤미, yoonmipt@hanmail.net

논문접수일 : 2017년 11월 8일 | 수정일 : 2018년 1월 3일 | 게재승인일 : 2018년 1월 30일

## I. 서론

### 1. 연구의 배경 및 필요성

미국 척추측만증연구협회에서는 척추측만증을 Cobb's 각도 10° 이상으로 정의하고 있으며(Kane, 1977), 여자의 발병률이 남자보다 5~10배 높고 특발성 척추측만증 환자의 척추의 측부 만곡 현상은 성장 하는 동안 추가적으로 더 큰 측부 만곡 현상으로 발전될 수 있어 뼈의 성장 속도가 낮은 아동들에게는 매우 위험한 요소이다(Krengel & King, 1995).

우리나라의 학생들의 Cobb's 각도 10° 이상의 측만증 유병률과 남녀의 비의 최근 조사 연구를 살펴보면, 2002년부터 2011년 10년 간 부산시내 초등학교에 재학 중인 만 10-11세 학생 총 413,351명(남자233,427명, 여자 179,924명)을 대상으로 검진을 시행한 결과 유병률은 0.4 %였으며, 남녀의 비율은 1:3.8로 나타났다(안기찬 등, 2015). 이러한 척추측만증의 85 %가 원인불명의 특발성 척추측만증(idiopathic scoliosis)이며, 10세부터 뼈성장의 진행이 멈추는 기간에 발병하는 청소년기의 척추측만증이 모든 특발성 척추측만증의 대부분을 차지하고 있으며(Reamy와 Slakey, 2001), 이는 척추가 가운데의 축으로부터 옆쪽으로 기울어지고 회전현상이 나타나게 되는 변화뿐만 아니라 심장호흡계의 기능이상 및 허리 통증 등의 합병증을 발생 시킬 수 있으며 주위의 다른 기관들을 이동시키거나 압박을 가해 기능장애를 발생시키고 환자들의 생명단축을 야기할 수도 있다(Cailliet, 1983). 특히 측만증 환자의 경우에는 호흡 근육의 기능이 약해져 있거나(Hanicki와 Alman, 2007; Manzur 등, 2008) 척추의 만곡 때문에 근육의 움직임이 효과적이지 못하기 때문에(Girardi 등, 2001) 척추의 측부 만곡은 허파용적의 감소를 초래하고 가슴우리와 허파의 성장을 방해하고 호흡 근육의 약화를 초래한다(Young & Crocker, 1976).

Hans(1991)는 이러한 심폐기능의 향상을 위해 운동 치료를 적극 권장하고 있으며, 흉곽의 가동성을 증가시키기 위하여 척추 측방 만곡의 교정과 척추의 유연성 유지 뿐만 아니라 약화된 체간 근육을 강화시키는 것이 대단히 중요하다고 하였다.

체간안정화 운동은 척추주위 근육인 배가로근, 배속빗근, 허리 못갈래근은 척추의 움직임(mobility)과 척추의 안정성(stability)을 균형있게 유지시켜 준다(양승훈, 2004). 그러나 척추측만증은 이러한 척추주위의 근육의 성질을 변하게 만들고, 근방추의 양도 감소시킨다(Ford 등, 1988). 석세일 등(1994)은 척추측만증군과 정상인군의 근육에서 추출한 비활성 상태의 혈소판 및 트롬빈(thrombin)을 사용하여 활성화시킨 혈소판에서 수축성 단백질을 분리하고 정제하여 정량분석한 후 액틴(actin)과 미오신(myosin)의 구성비를 구한 결과 척추측만증군의 척추주위 근육은 정상인군의 척추주위 근육에 비해 액틴과 미오신의 비가 유의하게 감소되었음을 밝혀냈다. 이는 체간 안정화 운동이 측만으로 인한 척추 변형의 치료적 중재로 중요하다는 것을 시사하고 있다.

또 다른 문제점으로 이찬희 등(2006)의 연구에서는 척추측만증 학생들이 정상 학생들에 비해 체중이 높게 나타났다. 이것은 척추측만증 학생들의 비활동으로 인하여 과체중을 가지고 있다고 해석될 수 있다(김보미, 1998). 또한 청소년기형 특발성 척추측만증에서 척추와 사지 골격에서의 골양 감소 및 골감소증을 보이며(Thomas 등, 1992), 골 생김에서 조직형태학적으로 골세포의 비정상적 활성을 보인다(Cheng 등, 2001). Cheng 등(1999)은 이러한 골양의 감소는 성인이 되어도 지속될 수 있다고 하였다. 이러한 선행연구를 종합해 보면 척추 측만증이 청소년기의 정상적인 성장을 방해할 수 있음을 시사하고 있다. 정상적인 청소년기의 성장은 여러 조직에서 성장을 조절하는 성장호르몬(GH)과 성장 촉진에 영향을 주는 인슐린유사성장인자-1(IGF-1) 축(axis)의 작용을 통해 조절되며, 이러한 GH→IGF-1 축은 여러 종(species)들에서 세포 및 조직의 성장에 관여하는 성장 촉진 수용체와 펩티드결합 단백질 구성으로 이루어진 체계로 되어 있다(Le Roith 등, 2001). GH→IGF-1 축의 구성 인자들과 함께 순환 혈액 속의 IGF-1 수준은 성장호르몬, 영양, 인슐린에 의해 조절을 받지만 IGF-1 수준을 조절하는 더욱 중요한 요인은 신체의 움직임이라고 하였다(Smith 등, 1995). 특히, 규칙적인 신체의 움직임은 연골, 뼈, 뼈대근육과 다른 조직의 성장과 밀접하게 관계되어 있는 GH→IGF-1 축에 의한 동화작용 기능을 향상시킨다.

지금까지 척추 측만증 대상자에게 적용된 운동 프로

그림의 연구는 많이 진행되었다(김경 등, 2007; 문형훈과 장경태, 2007; 조현준과 장명재, 2011). 그러나 대부분의 연구가 근력강화와 유연성 증가 및 균형증진에 많은 비중을 두었던 실정이다. 따라서 성장기의 학생들에게 척추측만증이 성장에 관여하는 호르몬의 변화와 폐기능의 변화에 대한 연구를 토대로 어떠한 영향을 미치는지에 대해 알아보하고자 한다.

따라서 본 연구는 정상체중과 과체중의 척추측만증 여학생에게 체간 안정화 운동을 실시하여 Cobb's 각도, 호르몬(GH와 IGF-1)과 폐기능의 변화에 미치는 효과를 알아보하고자 한다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구대상자

본 연구는 서울시 소재 2개 초등학교 3, 4, 5, 6학년 964명으로 하였다. 첫 번째로 척추측만계측기와 전방굴곡 검사로 체간 회전각도가  $5^\circ$  이상인 학생 113명을 선별하였고, 이 중 두 번째 검사에 자발적인 참여 의사와 부모님들의 동의를 거친 97명을 서울시 소재 W병원에서 두 번째 검사로 X-선 촬영을 하여 Cobb's 각도가  $10^\circ$  이상으로 척추측만증 판정을 받은 32명을 선별하였고, 같은 기간 W병원 외래 환자 중 척추측만증 진단을 받은 여학생 27명을 합친 59명을 선별하였다. 선별된 59명 중  $25^\circ$  이상일 경우  $20^\circ$  이하의 측만일 때보다 측만의 진행 위험성

이 뚜렷이 높을 수 있다는 Reamy와 Slakey(2001)의 연구를 토대로 하여 Cobb's 각도가  $25^\circ$  이상 이상인 3명 제외하였다. 최종적으로 최근 6개월 이상 의학적 치료를 받은 적이 없으며, 다른 형태의 척추측만증 운동프로그램 등에 참여한 적이 없었던 Cobb's 각도  $10^\circ \sim 25^\circ$  미만인 30명의 학생들이 체간 안정화 운동에 참여하였다. 일반측만 운동군 15명(정상체중의 측만 운동군), 비만측만 운동군 15명(과체중의 측만 운동군)으로 배치하였다.

성장기 학생을 대상으로 한 비만 연구에서 비만 및 과체중을 정하는 기준은 매우 주요한 의미가 있다(변자영과 김기진, 2012). 비만 및 과체중을 정하는 방법은 다양한데 그 중 체질량지수(body mass index, BMI)는 상대적 체지방과 비만을 판정하는데 유용한 것으로 알려져 있다(한재용 등, 2004). 또한 성장기 학생의 비만 판정의 다른 방법으로 Lee와 Park(1997)의 연구를 참고하여 비만도도 같이 측정하였다. 측정값은 표준몸무게[(키-100) $\times$ 0.9(여자:0.85)]를 계산하여 그 값을 비만도 공식(몸무게/표준몸무게 $\times$ 100)에 대입하여 비만도를 계산하였다. 따라서 본 연구에서는 비만도 116과 BMI 23을 기준으로 115(BMI: 22) 이하를 모두 만족하는 대상자들은 일반측만 운동군, 116(BMI: 23) 이상을 모두 만족하는 대상자들은 비만측만 운동군으로 분류하였다(변자영과 김기진, 2012; 이봉한 등, 2009). 이후 측정값은 BMI 수치로만 산출하였다.

모든 참가자들에게 12주 간 연구의 전 과정을 설명하였고 자발적인 참여 의사와 부모님들의 동의를 받았다. 대상자의 일반적 특성은 아래 표 1과 같았다.

표 1. 대상자의 일반적인 특성

	GSEG(n=15)	OSEG(n=15)	t	p
나이(세)	11.47 $\pm$ 1.18 <sup>a</sup>	11.27 $\pm$ 1.10	0.48	0.636
신장(cm)	141.88 $\pm$ 7.26	140.79 $\pm$ 6.46	0.43	0.668
체중(kg)	36.78 $\pm$ 5.94	46.40 $\pm$ 6.73	-4.15	0.000*
Cobb's각도	15.47 $\pm$ 2.10	15.70 $\pm$ 1.94	-0.36	0.721

<sup>a</sup>평균 $\pm$ 표준편차, GSEG: general scoliosis-exercise group, OSEG: obese scoliosis-exercise group (\*p<.05)

2. 측정변인

1) 신체조성 관련 항목

신장 측정을 위해 자동 신장측정기(GL-150, G-Tech, Korea)를 이용하였고, 체지방측정기인 In Body composition(Analyzer Venus 5.5, Jawon medical, Korea)를 사용하여 체중과 체지방률을 측정하였다. 그리고 체질량지수는 ‘체중(kg)/신장<sup>2</sup>(m<sup>2</sup>)’의 공식으로 산출하였다.

2) Cobb's 각도

척추 측만각도는 선 자세에서 촬영한 X-선 필름을 사용하여 Cobb's의 측만 각도 측정방법으로 하였다. Cobb's 측만 각도의 측정은 측정하려는 척추 만곡의 오목한 쪽으로 가장 기울어진 척추의 상단 끝과 척추의 하단 끝에 선을 긋고 각각의 선에서 직각으로 수직선을 그어 교차되어 만나는 각의 값을 측정하여 구하였다(Deacon 등, 1984). 측정은 일반측만 운동군과 비만측만 운동군 모두 운동 전과 운동 후(12주)에 각각 측정하였다.

3) 혈액 분석

혈액검사는 공복상태를 12시간 이상 유지하고 오전 8 시에서 9시 사이에 앞쪽피부정맥(antecubital vein)에서 혈

액을 채혈하여(임종만 등, 2009) 성장호르몬은 면역방사 계수측정법(immunoradiometric assay, IRMA) 분석[GH Daiichi kit(INCSTRA CO, USA) 이용]하였고, 인슐린유사 성장인자-1은 방사선면역측정법(radioimmunoassay, RIA)으로 분석[IRMA IGF-1 kit(Immunotech, France) 이용]하였으며, 이러한 분석은 S임상병리센터에 의뢰하였다.

4) 폐기능 측정

폐기능 검사는 폐기능 측정기(CardioTouch 3000S, BIONET, USA)를 사용하였다. 노력성 폐활량(forced vital capacity, FVC)은 최대노력성호기곡선(maximal effort expiratory spirogram)을 이용하여 측정하였고, 폐쇄성 폐질 환과 사이질성 폐질환 유무를 확인하기위해 1초간 노력성호기량(forced expiratory volume at one second, FEV1)과 1초간 노력성호기량의 노력성폐활량에 대한 비(FEV1/FVC)를 측정하였으며, 기도저항을 알아보기 위해 최대호기속도(peak expiratory flow, PEF)를 측정하였다.

3. 체간안정화 운동

체간안정화 운동은 Spalding 등(1999)과 Rubenstein(2005)이 제시한 방법을 토대로 표 2와 같이 재구성하여 주 3회 12주간 실시하였다.

표 2. 체간 안정화 운동

운동	방법
(1) 배 넣기	① 바로 누운자세에서 무릎을 구부리다 ② 허리의 척추의 만곡 유지
(2) 한쪽 무릎 당기기	① (1)의 자세에서 ② 양 손으로 한쪽 무릎을 잡고 가슴 쪽으로 당김
(3) 양쪽 무릎 당기기	① (1)의 자세에서 ② 양 손으로 양쪽 무릎을 잡고 가슴 쪽으로 당김
(4) 하체 좌우 회전	① (1)의 자세에서 ② 어깨가 바닥에서 떨어지지 않게 유지 ③ 좌우로 천천히 하체 회전
(5) 좌, 우 어깨 들기	① (1)의 자세에서 ② 한쪽 팔을 위로 곧게 펴(좌, 우 교대) ③ 몸을 틀면서 팔, 어깨, 머리를 들

운동	방법
(6) 몸통 들기	① (1)의 자세에서 ② 팔짱을 끼고 가슴 쪽으로 턱을 당김 ③ 몸통을 들
(7) 좌, 우 몸통 들기	① (1)의 자세에서 ② 한쪽 팔을 반대 무릎 쪽으로 뺀고 상체를 들(좌, 우 교대)
(8) 네발자세 운동	① 네발기기 자세 - 가슴 쪽으로 턱을 당김 ② 한쪽 팔을 앞쪽으로 뺀고, 반대쪽 다리를 들(좌, 우 교대)
(9) 다리 들기	① 바로 누운 자세 ② 한쪽 다리를 수직으로 들(좌, 우 교대)
(10) 엉덩이 들기	① (1)의 자세에서 ② 엉덩이를 들
(11) 스쿼트	① 벽에 등을 대고 바로 쉼 ② 천천히 앉기(발 앞으로 무릎이 넘지 않는 범위 유지)
(12) 허리펴기(짐볼)	① 짐볼을 배를 대고 엎드린 자세로 양 손은 머리 뒤로 깎지를 낀 ② 다리를 펴고 상체를 들
(13) 몸통 들기(짐볼)	① 발바닥을 바닥에 고정하고, 짐볼 위에 바로 누운 자세 유지 ② 몸통을 들

표 3. Cobb's 각도의 변화

변수	그룹	운동 전	운동 후	소스	F
Cobb's 각도	GSEG	15.47±2.10	12.07±2.76*	그룹	3.27
	OSEG	15.70±1.94	14.80±2.37*	그룹×기간	175.00*
GSEG-OSEG : (평균차= -2.47 t=-7.53, p=0.000*)					

\*p&lt;.05

Morgan(1988)은 체간안정화에 중점을 두는 운동 프로그램들은 기능적인 사용범위의 끝 지점까지 운동을 안정적으로 시행하는 것이 보편적으로 이로우며 운동감각 인지와 운동 시 반복되는 횟수에 관계없이 대상자가 피로도를 느낄 때(RPE 13)까지 운동을 하는 것이 최고의 효과를 만들 수 있는 방법이라고 하였다. 본 연구도 운동자각도(rate of perceived exertion, RPE)를 이용하였다. 1~8주에는 11~13(fairly light-somewhat hard)RPE, 9~12주에는 13~15(somewhat hard-hard)RPE로 하였다. 모든 운동은 10회를 1세트로 총 2세트를 40분간 실시하였고, 모든 동작의 마지막에 5초간 유지 후 3초간 휴식하였다. 체간안정화 운동은 시작과 마지막의 5분은 각각 스트레칭을 포함하여 총 50분간 실시하였다.

#### 4. 자료처리

본 연구의 모든 변인들은 평균과 표준편차의 형식으로 나타났다. 대응표본 t-검정을 실시하여 각 그룹 내의 Cobb's 각도, 체지방률, 체지방지수, 성장호르몬, 인슐린 유사성장인자-1과 폐기능 검사의 변화를 알아보았고, 반복측정변량분석(two-way repeated measures ANOVA)을 실시하여 각 측정 변수들의 그룹과 측정 시기에 따른 차이를 비교하고 주효과와 상호작용을 분석하였다. 또한 두 그룹 간 비교를 위해 평균 차이 값을 이용하여 독립표본 t-검정을 실시하였다. 모든 통계분석은 PASW Statistics 18.0을 사용하였으며 유의수준은 0.05로 하였다.

### Ⅲ. 결 과

#### 1. Cobb's 각도의 변화

체간안정화 운동 전과 후에 척추측만증 여학생의 Cobb's 각도의 변화를 비교한 결과 아래 표 3과 같이 나타났다. 일반측만 운동군과 비만측만 운동군 모두 Cobb's 각도는 유의한 감소가 나타났다. 그룹과 시기 간 상호작용이 유의하게 나타나 체간안정화 운동 전과 후에 대한 상호작용은 효과가 있는 것으로 나타났다. 그리고 운동 전과 후의 차이 값에 따른 그룹 간 비교도 유의한 차이가 있었다(p<.05).

#### 2. 체지방률, 체질량지수 및 호르몬의 변화

체간안정화 운동 전과 후에 척추측만증 여학생의 체지방률과 체질량지수 및 호르몬의 변화를 비교한 결과 아래 표 4와 같이 나타났다. FAT은 일반측만 운동군과 비만측만 운동군 모두 유의한 감소가 나타났다(p<.05). BMI는 그룹과 시기 간 상호작용이 유의하게 나타나 체간안정화 운동 전과 후에 대한 상호작용은 효과가 있는 것으로 나타났다(p<.05). GH와 IGF-1은 일반측만 운동군과 비만측만 운동군에서 모두 유의한 증가 나타났고, GH와 IGF-1에서 모두 그룹과 시기 간 상호작용이 유의하게 나타나 체간안정화 운동 전과 후에 대한 상호작용은 효과가 있는 것으로 나타났다(p<.05). 그리고 운동 전과 후의 차이 값에 따른 그룹 간 비교에서 BMI와 GH는 유의한 차이가 있었고(p<.05), FAT과 IGF-1에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다(p>.05).

표 4. 체지방률, 체질량지수 및 호르몬의 변화

변수	그룹	운동 전	운동 후	소스	F
FAT(%)	GSEG	26.07±2.04	23.78±2.07*	그룹	119.63*
				기간	379.43*
	OSEG	33.34±1.64	30.97±1.55*	그룹×기간	0.08
GSEG-OSEG : (평균차= 0.07 t=0.28, p=0.783)					
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	GSEG	18.13±1.06	18.15±0.88	그룹	151.57*
				기간	17.06*
	OSEG	23.27±1.28	22.75±1.12*	그룹×기간	20.11*
GSEG-OSEG : (평균차= 0.54 t=4.49, p=0.000*)					
GH (ng/ml)	GSEG	6.93±0.64	9.52±0.88*	그룹	17.03*
				기간	163.32*
	OSEG	6.43±0.53	8.10±1.04*	그룹×기간	8.48*
GSEG-OSEG : (평균차= 0.96, t=2.91, p=0.007*)					
IGF-1 (ng/ml)	GSEG	477.89±48.46	557.31±45.52*	그룹	0.58
				기간	94.64*
	OSEG	476.53±59.47	537.53±63.75*	그룹×기간	1.63*
GSEG-OSEG : (평균차= 18.42, t=1.28, p=0.212)					

FAT: body fat percentage, BMI: body mass index, GH: growth hormone, IGF-1: insulin-like growth factor 1, \*p<.05

### 3. 폐기능의 비교

체간안정화 운동 전과 후에 척추측만증 여학생의 폐기능의 변화를 비교한 결과 아래 표 5와 같이 나타났다. 일반측만 운동군과 비만측만 운동군에서 FVC, FEV<sub>1</sub>과 PEF는 모두 유의한 증가가 나타났다(p<.05). 그러나 FEV<sub>1</sub>/FVC는 일반측만 운동군에서는 유의한 증가를 나

타난 반면, 비만측만 운동군에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다(p>.05). FVC, FEV<sub>1</sub>, FEV<sub>1</sub>/FVC와 PEF에서는 모두 그룹과 시기 간 상호작용이 유의하게 나타나 체간안정화 운동 전과 후에 대한 상호작용은 효과가 있는 것으로 나타났다. 그리고 운동 전과 후의 차이 값에 따른 그룹 간 비교에서 FVC, FEV<sub>1</sub>, FEV<sub>1</sub>/FVC와 PEF에서 모두 유의한 차이가 있었다(p<.05).

표 5. 폐기능의 비교

변수	그룹	운동 전	운동 후	소스	F
FVC(l)	GSEG	1.93±0.13	2.25±0.17*	그룹	5.71*
				기간	221.98*
	OSEG	1.89±0.10	2.06±0.15*	그룹×기간	19.67*
GSEG-OSEG : (평균차= 0.15, t=4.44, p=0.000*)					
FEV <sub>1</sub> (l)	GSEG	1.73±0.10	2.06±0.13*	그룹	13.90*
				기간	584.73*
	OSEG	1.71±0.07	1.83±0.07*	그룹×기간	133.31*
GSEG-OSEG : (평균차= 0.21, t=11.55, p=0.000*)					
FEV <sub>1</sub> /FVC(%)	GSEG	90.07±1.12	91.75±2.44*	그룹	2.28
				기간	0.03
	OSEG	90.68±1.31	88.81±4.26	그룹×기간	9.87*
GSEG-OSEG : (평균차= 3.54, t=3.14, p=0.004*)					
PEF(l/s)	GSEG	4.61±0.20	5.07±0.25*	그룹	8.59*
				기간	318.79*
	OSEG	4.50±0.11	4.64±0.10*	그룹×기간	90.80*
GSEG-OSEG : (평균차= 0.32, t=9.53, p=0.000*)					

FVC: forced vital capacity, FEV<sub>1</sub>: forced expired volume in one second, PEF: peak expiratory flow

\*p<.05

## IV. 고 찰

일반적으로 여학생에게 호발하는(서근택 등, 2007) 척추측만증의 진행을 막고 이로부터 야기되는 합병증을 예방하기 위해서는 신체적으로 많은 변화가 나타나는 청소년기에 올바른 관리가 이루어져야 한다(Goldberg 등, 2001). 이러한 척추측만증의 진행으로 인한 통증으로 신체활동을 하지 않아 체중이 증가할 수 있고, 과체중은 측만증을 야기하는 하나의 요인으로 작용할 수도 있다

(이찬희 등, 2006). 그리고 합병증 중 척추측만증으로 인한 신체의 변화는 정상적인 가슴우리 확장의 제한과 가로막 운동의 불균형 상태를 야기한다(심재훈 등, 2002). 성장기에 발생한 척추측만증이 계속 진행하여 측만 각도가 증가하면 심장과 호흡계의 기능장애를 유발하며 100°를 넘어가는 척추측만증 환자는 호흡 부전으로 사망할 가능성이 2배 이상 높아진다(Pehrsson 등, 1991). Pehrsson 등(2001)의 연구에 의하면 심장과 폐의 기능 장애의 예방이나 치료적 목적으로 발병 초기에 적극적인 보존적 치료나 수술적 방법을 시행하면 25년 후에도 폐

의 호흡기능이 유지된다고 하였다. 그러므로 척추측만증은 학교에서 적절한 시기에 검진하여 조기에 진단함으로써 측만이 경미할 때 빨리 치료하는 것이 중요하다(Lonstein, 1977). 외국의 연구보고를 살펴보면 10세에서 14세를 척추측만증의 검진 대상 나이라고 하였으며(Scoliosis Research Society, 1986), 그 중에서도 가장 적절한 나이는 11세와 12세라고 하였다(Daruwalla 등, 1985; Karachalios 등, 1999).

이에 본 연구는 10세에서 13세의 척추측만증 여학생을 대상으로 12주 간 실시한 체간안정화 운동이 체지방률, 체질량지수, Cobb's 각도, 성장호르몬, 인슐린유사성장인자-1과 폐기능의 변화에 미치는 효과를 알아보고자 하였다.

본 연구에서 일반측만 운동군과 비만측만 운동군의 Cobb's 각도는 12주 후 모두 유의하게 감소하였다. 문형훈과 장경태(2007)는 12주의 교정 운동 프로그램을 특별성 척추측만증 초등학생에게 실시한 결과 실험 전과 실험 후에 측만 각도가  $13.29 \pm 2.29^\circ$  에서  $6.71 \pm 2.70^\circ$  로 유의하게 감소됨을 보고하였고, 조지훈 등(2004)은 측만증 청소년들에게 근력과 유연성 운동 프로그램을 12주간 실시하여 Cobb's 각도가  $19.5 \pm 7.9^\circ$  에서  $14.4 \pm 8.1^\circ$  로 유의하게 감소됨을 보고하였다. 또한 문훈기 등(2007)은 척추측만증 운동 프로그램을 특별성 척추측만증을 가지고 있는 여자 청소년들에게 8주간 실시한 결과 Cobb's 각도가  $22.35 \pm 10.7^\circ$  에서  $18.30 \pm 12.1^\circ$  로 유의하게 감소됨을 보고하였다. 이것은 본 연구 결과와 일치하였으며, 체간안정화 운동과 같은 적절한 지속적인 운동 프로그램의 증대가 척추측만증 향상에 중요한 역할을 한다는 것을 보여주고 있다. 그리고 본 연구에서 두 그룹 간 측만각의 변화를 비교한 결과 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 이것은 비만측만 운동군이 일반측만 운동군 보다 Cobb's 각도의 감소폭이 적었다는 것을 의미하며 비만이 Cobb's 각도 감소에 부정적인 영향을 미치는 것으로 생각된다. 정상 학생들에 비해 척추측만증 학생들의 체중이 통계학적으로 높게 나타난 이유는 비활동으로 인한 과체중 때문이다(김보미, 1998; 이찬희 등, 2006)라는 보고와 같이 본 연구의 비만측만 운동군도 체간안정화 운동을 수행하는 시간 이외에 일상생활에서 일반 측만군보다 활동성이 적었던 것으로 생각된다.

본 연구에서 일반측만 운동군과 비만측만 운동군의 체지방률은 12주 후 모두 유의하게 감소하였고, 체지방지수는 비만측만 운동군에서만 유의하게 감소하였다. 이러한 결과는 12주간 복합운동을 비만 남, 녀 초등학생을 대상으로 실시한 결과 체지방이 유의한 감소가 나타났다고 보고한 정소봉과 정찬복(2005)의 선행연구 결과와 일치하였으며, 12주간의 복합운동을 비만 초등학생에게 실시하여 체중, 체지방율, 체지방량의 감소와 체지방량의 증가 효과를 보고한 권인창 등(2002)의 연구결과와 유사하였다. 또한 본 연구의 일반측만 운동군과 비만측만 운동군의 성장호르몬과 인슐린유사성장인자-1은 12주 후 모두 유의하게 증가하였고, 그룹과 시기 간 상호작용이 유의하게 나타났다. 이러한 결과는 Biosseau와 Delamarche(2000)이 사춘기 이전의 어린이들에게 50%  $VO_2max$ 로 12주간 지구성 운동을 시킨 결과 성장호르몬이 증가하였다고 보고한 결과와 Roelen 등(1997)이 아동과 청소년들을 대상으로 2주 동안 2회 자전거 운동을 시행한 결과 안정 시에 IGF-1 수준이 증가하였다고 보고한 결과와 같았으며, Koziris 등(1999)이 청소년들을 대상으로 수영을 장기간 시킨 결과 IGF-1 수준이 증가하였다고 보고한 결과와도 일치하였다.

Le Roith 등(2001)은 운동 중 순환 혈액 내에서 지방산을 증가시켜 지방의 분해가 활발하게 일어나게 만드는 것이 성장호르몬의 분비 때문이라고 하였다. 실제로 신오영 등(2006)은 유무산소성 복합운동을 통하여 비만 집단에서 성장호르몬이 정상 수준으로 증가함을 보고하였고, 김판규와 이승자(2007)는 12주 간 걷기운동을 실시한 뒤 비만어린이의 체중, 체지방률, 체지방률의 유의한 감소와 성장호르몬과 IGF-1의 유의한 증가를 보고하였다. 이러한 결과는 본 연구의 비만측만 운동군에서 체지방률과 체지방지수의 유의한 감소를 보인 것과 같은 결과이며 규칙적인 운동은 GH와 IGF-1의 분비를 증가시켜 성장기 초등학생의 비만감소와 성장에 매우 효과적임을 말해 주고 있다.

본 연구에서 체간안정화 운동 12주 후에 척추측만증 여학생의 폐기능의 변화를 비교한 결과 일반측만 운동군에서는 FVC, FEV<sub>1</sub>, FEV<sub>1</sub>/FVC(%), PEF(ℓ/s)가 모두 유의한 증가가 나타났고, 비만측만 운동군에서는 FEV<sub>1</sub>/FVC(%)를 제외한 FVC, FEV<sub>1</sub>, PEF(ℓ/s)에서 유의



한 증가가 나타났다. 또한 두 그룹 모두 그룹과 시기 간 상호작용이 유의하게 나타났다. 이러한 결과는 김정옥(2010)이 척추측만증 환자에게 호흡운동과 견인치료를 같이한 실험군이 견인치료만한 대조군보다 폐기능의 여러 측정값에서 유의한 향상이 있음을 보고한 연구와 심재훈 등(2002)이 척추측만증 여자환자에게 흉부 유연성 운동과 호흡운동을 같이 시행하여 폐활량 및 가슴둘레 길이에 유의한 향상을 보고한 연구 결과와 일치하였다. 그리고 두 그룹 간 폐기능의 변화를 비교한 결과 FVC, FEV<sub>1</sub>, FEV<sub>1</sub>/FVC(%), PEF( $\ell$ /s)에서 모두 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 이것은 비만측만 운동군이 일반측만 운동군보다 FVC, FEV<sub>1</sub>, FEV<sub>1</sub>/FVC(%), PEF( $\ell$ /s)의 증가폭이 적었다는 것을 의미하며 비만이 Cobb's 각도의 감소폭을 적게 했던 것처럼 FVC, FEV<sub>1</sub>, FEV<sub>1</sub>/FVC(%), PEF( $\ell$ /s)의 증가에도 부정적인 영향을 미치는 것으로 생각된다. 본 연구와 마찬가지로 척추측만증 환자에서의 폐기능 검사에 대한 연구에서 대부분의 연구자들은 폐기능과 환기능력의 대표 척도인 FVC, FEV<sub>1</sub>, PEF( $\ell$ /s)를 측정하여 사용하였고, 주로 측만각의 척도인 Cobb's 각도와 상관을 중심으로 연구하여 Cobb's 각도가 작아질수록 폐기능의 향상도가 높아진다고 보고(석세일 등, 1984; Cooper, 1984)하여 본 연구의 결과를 지지해 주고 있다.

본 연구는 척추 측만증 환자에게 추천되고 있는 운동 프로그램을 토대로 경중(Cobb's 각도가 10°에서 25° 미만)에 해당하는 척추측만증 여학생을 대상으로 실시하여 환자의 Cobb's 각도, 성장호르몬, 인슐린유사성장인자-1, 폐기능의 향상에 효과적이라는 결과를 얻을 수 있었다. 하지만 비만측만 운동군이 일반측만 운동군에 비해 Cobb's 각도, 성장호르몬과 폐기능의 향상도가 떨어지는 결과도 함께 보여 향후 연구에서는 비만을 고려한 치료적 처치와 운동치료의 중재가 반드시 함께 필요할 것으로 생각된다.

본 연구에서 다양한 운동의 시도나 다른 치료군과의 비교가 아쉬웠으나 척추 측만증 환자에게 체간 안정화 운동을 추천할 수 있는 다양한 지표를 제시하여 임상적 근거 자료의 토대가 될 것으로 사료된다.

## V. 결 론

본 연구는 척추측만증 진단을 받은 여학생을 대상으로 일반측만 운동군 15명, 비만측만 운동군 15명으로 나누어 총 30명을 대상으로 12주간 체간안정화 운동을 실시하였다. 체간안정화 운동 전과 후의 Cobb's 각도, 혈액 분석을 통한 호르몬 및 폐기능의 변화를 검토한 결과는 다음과 같다.

1. 일반측만 운동군과 비만측만 운동군에서 체간안정화 운동이 척추측만증 환자의 Cobb's 각도 감소에 효과가 있음을 보였다.
2. 일반측만 운동군과 비만측만 운동군에서 체간안정화 운동이 혈액분석을 통한 호르몬 분비와 폐기능 향상에 효과가 있음을 보였다.
3. 그룹 간 비교에서 비만측만 운동군이 일반측만 운동군보다 Cobb's 각도, 성장호르몬과 폐기능의 향상도가 떨어짐을 보였다.

이상의 결과로부터 12주간의 체간안정화 운동이 척추측만증 여학생의 자세개선, 성장호르몬과 인슐린유사성장인자-1의 증가 및 폐기능 향상에 영향을 준다고 할 수 있다. 그리고 비만은 이러한 향상률에 부정적 영향을 미칠 수 있다는 것을 알 수 있었다. 따라서 본 연구는 조기 진단과 조기 치료가 무엇보다 중요한 척추측만증을 가지고 있는 정상체중의 여학생들과 과체중의 여학생 모두에게 좋은 치료적 중재 방법으로써의 기초자료를 제공할 수 있을 것으로 사료된다.

마지막으로 본 연구의 보완 연구 시 학생들의 일상생활 속의 변인들을 좀 더 통제할 수 있는 방법을 마련하고 나이별, 성별, 지역별로 대상자를 확대시킨 다각적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

## 참고문헌

- 권인창, 오재근, 신오영 등(2002). 유산소운동과 유산소 및 Circuit Weight Training 복합훈련이 비만 초등학생의 신체조성, 혈중지질, Leptin 및 심박회복 능력에 미치는 영향. 한국체육학회지, 41(3), 383-391.

김경, 한진태, 이해정(2007). 스위스 볼 운동이 성인의 척추 측만증 및 유연성에 미치는 효과. 한국스포츠리서치, 18(4), 253-262.

김보미(1998). 특수고 일반고 학생들의 척추이상 및 하지 변형에 관한 연구. 미간행 이화여자대학교 대학원, 석사학위 논문.

김정욱(2010). 흉부 유연성 운동과 견인 치료가 척추측만증 환자의 폐활량, 흉곽확장, Cobb's angle에 미치는 영향. 국민대학교 대학원, 석사학위 논문.

김판규, 이승자(2007). 걷기운동이 비만어린이의 혈장 성장호르몬과 IGF-1농도에 미치는 영향. 한국스포츠리서치, 18(4), 103, 3-12.

문형훈, 장경태(2007). 특발성 척추측만증 초등학생을 대상으로 한 교정운동 프로그램의 효과, 한국사회체육학회지, 31, 1033-1041.

문훈기, 소재무, 한길수(2007). 체간 몸통회전 운동이 여자 청소년의 측발성 척추측만증 만족완화에 미치는 영향. 한국체육학회지, 46(2), 441-450.

변자영, 김기진(2012). 초등학교 남학생의 BMI 수준에 따른 신체구성, 체력, HOMA 및 혈중 지질변인 농도의 비교. 한국발육발달학회지, 20(2), 67-73.

서근택, 김성장, 이정섭(2007). 청소년기형 척추측만증 환자의 체질량지수 및 골밀도. 대한정형외과학회지, 42(1), 125-130.

석세일, 김용훈, 이춘기(1994). 특발성 척추측만증 환자의 근육 및 혈소판의 수축성 단백질에 관한 연구. 대한정형외과학회지, 29(4), 1087-1098.

석세일, 이춘성, 윤강섭 등(1984). 척추측만증 환자에서 수술전후 폐기능의 변화. 대한정형외과학회지, 19(6), 1067-1072.

신오영, 김정규, 문희원(2006). 웨이트 트레이닝을 병행한 유산소 운동이 비만 청소년의 혈중 성장호르몬 및 IGF-1 수준에 미치는 효과. 한국체육학회지, 45(6), 575-582.

심재훈, 오덕원(1998). 척추측만증에 대한 견인 치료의 효과. 한국전문물리치료학회지, 3(3), 12-23.

심재훈, 오덕원, 이규완(2002). 흉부 유연성 운동이 척추측만증 환자의 폐활량과 흉곽 확장에 미치는 영향. 한국전문물리치료학회지, 9(2), 145-152.

안기찬, 박대현, 공규민 등(2015). 10년간 10, 11세 청소년에서의 특발성 척추 측만증 유병률 연구. J Korean Orthop Assoc, 50(1), 25-30.

양승훈 (2004). 요부안정화 운동이 요통 환자의 요추부 기능 개선에 미치는 영향. 미간행 용인대학교 재활보건과학대학원, 석사학위 논문.

이봉한, 고진호, 박정화 등(2009). 아동의 비만과 골연령의 관련성 및 복합운동 후 신체구성, 혈중지질농도와 체력의 변화. 한국발육발달학회지, 17(2), 65-72.

이찬희, 정연택, 김한철 등(2006). 척추측만증 학생과 정상 학생의 체격, 체력 및 정신건강 비교. 한국발육발달학회지, 14(2), 87-94.

임종만, 안길영, 엄현섭 등(2009). 탁구 훈련이 초등학생들의 성장호르몬과 성장 매개체에 미치는 영향. 한국체육학회지, 48(6), 513-523.

정소봉, 정찬복(2005). 복합운동이 비만 남아 초등학생 신체조성과 혈청지질 변화에 미치는 영향. 한국발육발달학회지, 13(3), 71-81.

조지훈, 이운용, 김경태 등(2004). 근력과 유연성 복합운동이 측만증 청소년의 측만각도와 요부근력에 미치는 영향. 한국체육학회지, 43(3), 743-751.

조현준, 장명재(2011). 세라밴드 운동이 청소년들의 특발성 척추측만증에 미치는 영향. 한국발육발달학회지, 19(1), 31-36.

한재용, 고기준(2004). Circuit Weight Training이 비만 여고생의 혈중 신체조성과 심폐기능 및 혈청지질 농도에 미치는 영향. 한국체육교육학회지, 8(1), 233-243.

Boisseau N, Delamarche P(2000). Metabolic and hormonal responses to exercise in children and adolescents. Sports Med, 30(6), 405-422.

Cailliet R(1983). Exercise for scoliosis. In Jhon, V. B.(Ed); therapeutic exercise, Baltimore, Williams and Wilkins.

Cheng JC, Guo X, Sher AH(1999). Persistent osteopenia in adolescent idiopathic scoliosis. A longitudinal follow up study. Spine, 24(12), 1218-1222.

Cheng JC, Tang SP, Guo X, et al(2001). Osteopenia in adolescent idiopathic scoliosis: a histomorphometric study. Spine, 26(3), E19-23.

Cooper DM(1984). Respiratory mechanics in adolescents

- with idiopathic scoliosis. *Am Rev Respir Dis*, 130(1), 16-22.
- Daruwalla JS, Balasubramaniam P, Chay SO, et al(1985). Idiopathic scoliosis. Prevalence and ethnic distribution in Singapore schoolchildren. *J Bone Joint Surg Br*, 67(2), 182-184.
- Deacon P, Flood BM, Diskson RA(1984). Idiopathic scoliosis in dimensions: A radiographic and morphometric analysis. *J Bone Joint Surg*, 66B, 509-512.
- Ford DM, Bagnall KM, Clements CA, et al(1988). Muscle spindles in the paraspinal musculature of patients with adolescent idiopathic scoliosis. *Spine*, 13(5), 461-465.
- Girardi FP, Boachie-Adjei O, Burke SW, et al(2001). Surgical treatment of adolescent idiopathic scoliosis: a comparative study of two segmental instrumental instrumentation systems. *J Spinal Disord*, 14(1), 46-53.
- Goldberg CJ, Moore DP, Fogarty EE, et al(2001). Adolescent idiopathic scoliosis: the effect of brace treatment on the incidence of surgery. *Spine*, 26(1), 42-47.
- Hanicki JA, Alman B(2007) Scoliosis: review of diagnosis and treatment. *Paediatr Child Health*, 12(9), 771-776.
- Hans RW(1991). The effect of an exercise program on vital capacity and rib mobility in patients with idiopathic scoliosis. *Spine*, 16(1), 88-93.
- Kane WJ(1977). Scoliosis prevalence: a call for a statement of terms. *Clin Orthop Relat Res*, (126), 43-46.
- Karachalios T, Sofianos J, Roidis N, et al(1999). Ten-year follow-up evaluation of a school screening program for scoliosis. Is the forward-bending test an accurate diagnostic criterion for the screening of scoliosis?. *Spine*, 24(22), 2318 -2324.
- Koziris LP, Chatterton RT, Groseth RT, et al(1999). Serum levels of total and free IGF-1 and IGFBP-3 are increased and maintained in long-term training. *J Appl Physiol*, 86(4), 1436-1442.
- Krengel WF, King HA(1995). Scoliosis: diagnostic basics and therapeutic choices. *J Musculoskeletal Med*, 12(9), 54-69.
- Le Roith D, Bondy C, Yakar S, et al(2001). The somatomedin Hypothesis: 2001. *Endocrine Review*, 22(1), 53-74.
- Lee KY, Park TJ(1997). The influence of obesity on health in adults at or over forty years. *J Kor Acad Fam Med*, 18(3), 284-293.
- Lonstein JE(1977) Screening for spinal deformities in Minnesota schools. *Clin Orthop Relat Res*, (126), 33-42.
- Manzur AY, Kinali M, Muntoni F(2008). Update on the management of Duchenne muscular dystrophy. *Arch Dis Child*, 93(11), 986-990.
- Morgan D(1988). Concepts in functional training and postural stabilization for the low-back-injured. *Top Spinal Cord Inj Rehabil*, 2(4), 8-17.
- Pehrsson K, Bake B, Larsson S, et al(1991). Lung function in adult idiopathic scoliosis: a 20 year follow up. *Thorax*, 46(7), 474-478.
- Pehrsson K, Danielsson A, Nachemson A(2001). Pulmonary function in adolescent idiopathic scoliosis: a 25 year follow up after surgery or start of brace treatment. *Thorax*, 56(5), 388-393.
- Reamy BV, Slakey JB(2001). Adolescent idiopathic scoliosis: Review and current concepts. *Am Fam Physician*, 64(1), 111-116.
- Roelen CA, de Vries WR, Koppeschaar HP, et al(1997). Plasma insulin-like growth factor-I and high affinity growth hormone-binding protein levels increase after two weeks of strenuous physical training. *Int J Sports Med*, 18(4), 238-241.
- Rubenstein I(2005). Exercise ideas for core strengthening. Canada : visual health information(VHI).
- Scoliosis Research Society(1986). *Scoliosis: a handbook for patients*. Park Ridge, Illinois: Scoliosis Research Society.
- Smith WJ, Underwood LE, Clemmons DR(1995). Effect of caloric or protein restriction on insulin like growthfactor-1(LGF-1) and IGF binding proteins in children and adults. *J Clin Endocrinol Metab*, 80(2), 443-449.

Spalding A, Kelly L, Santopietro J, et al(1999). Kind on the ball: Using swiss ball in a complete fitness program. IL: Human Kinetic.

Thomas KA, Cook SD, Skalley TC, et al(1992). Lumbar spine and femoral neck bone mineral density in

idiopathic scoliosis a follow-up study. J Pediatr Orthop, 12(2), 235-240.

Young JA, Cocker D(1976). Respiratory therapy. New York, Williams and Wilkins Co.