불안정한 표면 운동이 척추측만증 환자의 체간자세와 균형에 미치는 영향

이우진[1], 공용수[1], 고유민[1], 박지원[2]

[1]대구가톨릭대학교 대학원 물리치료학과, [2]대구가톨릭대학교 의료과학대학 물리치료학과

Effect of Unstable Surface Exercise on Trunk Posture and Balance Ability in Patients With Scoliosis: After six months follow-up

Woo Jin Lee[1], Young Soo Kong[1], Yu Min Ko[1], Ji Won Park[2]

[1]Department of Physical Therapy, General Graduate School, Catholic University of Daegu, [2]Department of Physical Therapy, College of Medical Science, Catholic University of Daegu

Purpose: The aim of this study was to evaluate the effect of lumbar stabilization exercise on an unstable surface on trunk posture and static standing balance ability in patients with scoliosis.

Methods: Subjects included 18 patients who showed symptom of scoliosis. Patients were divided into two experimental groups, one using an unstable surface and one using a fixed surface, and the patients were required to perform a lumbar stabilization exercise a total of 12 times for 60 minutes per session, three times per week for a period of four weeks, with a six-months follow-up period.

Results: A significant reduction was observed in the group that performed the lumbar stabilization exercise on an unstable surface ($p<0.05$). A significant decrease in both the condition of closed eyes or open eyes in the left and right directions was observed in the group that performed the lumbar stabilization exercise on an unstable surface ($p<0.05$). After six months, results of comparison of the length of both sides of the trunk showed a significantl decrease in the group performing lumbar stabilization exercises on an unstable surface.

Conclusion: Lumbar stabilization exercise on an unstable surface improved the trunk posture of patients with scoliosis symmetrically, and static balance ability in a standing posture showed improvement. In the future, lumbar stabilization exercise on an unstable surface may be used as an exercise for posture correction and balance increase for patients with scoliosis.

Key Words: Body posture length, Force plate, Scoliosis, Sway distance

Ⅰ. 서론

척추측만증은 하나 혹은 둘 이상의 척추가 옆으로 치우쳐 측방으로 편위되거나 회전이 일어난 것으로 정의되며, Cobb 각이 10° 이상의 구조적 변화가 있는 것을 특발성 척추측만증이라고 정의하였다.[1] 전반적으로 흉추는 상부, 중부, 하부 흉추의 세 부분으로 나뉘어져 있다. 일반적으로 구조적 측만증의 변형은 측굴과 축회전이 관련되어 나타나는 고정된 반대쪽 척추 결합 패턴(fixed contralateral spinal coupling pattern)을 보이게 되며 침범된 척추의 극돌기들은 수평면 내에서 고정된 흉추만곡의 오목면쪽으로 회전하게 되며, 이는 일반적으로 전두면 만곡의 볼록면에서 "늑골 돌출(rib hump)"이 발생되고 늑골들은 흉추의 회전을 따라가게 된다. 흉곽에 가해지는 강한 굴곡 토크에 의해 맨 위쪽의 상부 요추

Received Sep 10, 2013 Revised Oct 7, 2013
Accepted Oct 8, 2013
Corresponding author Ji Won Park, mylovept@cu.ac.kr
Copylight ⓒ 2013 The Korea Society of Physical Therapy
This is an Open Access article distribute under the terms of the Creative Commons Attribution Non-commercial License (Http:// creativecommons.org/license/by-nc/3.0.) which permits unrestricted non-commercial use, distribution,and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

영역은 과도한 과굴곡 스트레스를 집중적으로 받게 되어 골성 구조들의 골절이나 탈구를 초래 하고 척수의 미측(caudal) 말단부를 손상시킬 가능성도 있다.[2] 측만증은 학동기의 아이들인 14세 이전에 빈발하며 여자에서 남자보다 3~5배 정도 많이 발생하고, 성장기 아이들은 정기적인 검진이 필요하며, 척추측만증이 발견되면 조기에 치료를 실시하여야 한다.[3] 최근에 자세이상과 통증, 척추변형 등으로 병원을 찾는 환자가 늘고 있으며, 특히, 성장기에 있는 청소년기의 척추이상은 그 문제가 심각해지고 있고 우리나라의 경우 학교 보건원 통계(1997)에 의하면 척추측만증이 과거에 비해 점차 증가하고 있으며, 여학생의 경우에는 남학생의 경우에 비해서 4배 가량 높은 것으로 나타났다.[4]

특발성 척추측만증의 원인은 아직도 명백하지 않지만 어린이에서 가장 대표적인 비정상적 척추만곡 질환이라 보고 되었고, 치료의 목표는 만곡의 진행을 방지하고 척추의 균형 상태를 유지하며 만곡을 방치하였을 경우 장차 생길 수 있는 요통을 예방하며 외관(cosmesis)을 좋게 하는 것이라고 하였다.[5,6] 현재까지 특발성 척추측만증의 치료 방법으로는 수술적 방법과 비수술적인 보존적 치료방법이 있다.[7] 보존적 치료방법에는 보조기착용, Milwaukee 보조기를 착용한 상태에서 운동요법, Boston 보조기 착용, 전기자극치료, 견인요법, 운동요법 등이 있다.[8-14] 측만증은 조기발견과 적절한 조기치료의 중요성이 강조되고 있으며, 치료는 대체로 다양하다고 할 수 있는데, Logan(1935)에 의하여 카이로프락틱 치료가 시작 되었으며, 현재 국내에서는 운동요법이 측만증 치료에 강조되고 있다고 하였다.[15-17] 척추측만증 환자들은 자세균형의 문제와 체중심의 동요면적, 좌우동요, 전후동요, 동요반경거리가 정상인보다 매우 높다고 하였다.[18,19] 또한 척추측만증과 정상인을 대상으로 한 선 자세의 균형에 관한 연구에서 측만증 집단의 체중심(center of pressure)의 동요가 정상인보다 44% 더 많았으며, 척추 측만증 환자의 평균적인 전후 체중심이 정상인보다 1.2 ㎝ 후방으로 이동하였으며 선 자세의 불안정성(standing instability)을 유발한다고 하였다.[20] 그리고 균형 손상(balance impairment)으로 인해 척추측만 변형(scoliotic deformity) 의 발전을 가져오며 무거운 가방을 메고 다니는 청소년에서 넘어짐과 손상의 위험에 노출 된다고 하였다.[21] 그러므로 요추-골반-고관절(lumbar-pelvic-hip)복합체에 대한 체간의 심부 근력강화(core strengthening)가 신체균형(body balance)의 향상에 매우 중요하며, 척추측만증에 자세평형반응의 결손이 존재하며 침범되는 요인 중 하나가 고유수용기 기능이며, 근방추의 기능검사인 카펜티어 검사(Charpentier test)에서 유아적인 반응을 나타내며, 정상인 보다 높은 비정상적인 체성감각 유발 전위는 체성감각 정보에 의존하는 선 자세의 균형조절을 어렵게 한다고 하였다.[22,23] 최근 들어 특발성 척추측만증을 대상으로 한 선 자세의 균형에 관한 보고들이 점차 증가되고 있다. 척추측만증 환자 13명과 나이, 체중, 그리고 신장이 통계적으로 차이가 없는 정상인 27명을 대상으로 한 선 자세 균형 연구에서 시각을 허용한 상태에서의 선 자세의 동요 검 사에서 정상집단은 평균 258.65 ㎟의 동요면적을 보인 반면 척추측만증 집단은 2134.38 ㎟ 동요면적을 보여 정상인과 비교할 때 선 자세의 동요가 현저히 크다고 하였다.[24] 또한 선행 연구에서 척추안정화 운동은 척추의 안정성과 자세유지와 관련한 복부와 골반주위의 근육을 강화하는 운동으로 척추측만증을 대상으로 요부안정화 운동을 3주간 시행한 연구에서 선 자세의 동요속도, 동요거리가 감소로 균형능력이 향상 되었으며, 정상인을 대상으로 3주간 시행한 요부안정화 운동연구에서 또한 선 자세 균형능력의 향상이 있었다고 보고하였다.[25,26] 그러나 선행 연구에서는 요부안정화 운동이 균형능력 향상에 유의한 차이가 있었지만 체간의 자세 변화에 대한 연구 결과는 알 수가 없었다.

따라서 본 연구에서는 측만증의 환자들을 대상으로 고정된 표면과 불안정한 표면에서의 요부 협응 운동을 적용하여 측만증 환자의 체간 자세 변화와 선 자세에서의 균형에 미치는 효과를 알아보았다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구는 연구의 목적과 방법에 대한 설명을 들은 후 실험의 참가에 동의한 강릉시 B정형외과, J방사선과 의원에 내원한 척추측만증 진단을 받은 18명을 대상으로 1회 60분간, 주3회, 4주 동안 총 12회의 척추안정화 운동을 실시하였다. 연구대상자는 아담스 전방 굴곡검사(Adams forward bending test)에서 늑골 돌출고, 좌우 견갑골 높이의 차이를 보이는 학생을 대상으로 척추 전장 전후방 방사선 사진을 촬영하였다. 방사선 사진에서 만곡의 각도가 10°~25°인 대상자 중 현재 척추보조기를 착용하지 않으며 요통이 없는 18명을 대상으로 하였다. 척추안정화 운동은 무작위화(randomization) 기법을 사용하여 불안정한 표면과 고정된 표면 운동군으로 분 류하였다. 척추안정화 운동 기간 동안에는 열, 전기치료 및 과도한 신체적 활동을 통제하였다. 대상자의 연령은 평균 17.1세(범위 12~23세), 신장은 평균 160.2 cm(범위 139 ㎝

Table 1. Anthropometric data (Mean±SE)

Variable	Unstable surface group(n=9)	Stable surface group(n=9)
Age (year)	17.1 ± 3.95	16.9 ± 3.48
Height (cm)	162.2 ± 7.86	158.3 ± 11.49
Body weight (kg)	52.5 ± 9.16	56.1 ± 15.91

~172.6 ㎝), 체중은 평균 54.3 kg(범위 37.4~92.3 kg)이었다(Table 1).

2. 실험방법

1) 측정도구

① 체간 길이 측정

체간 길이 측정도구로는 스티커(Sticker, Morningglory, 한국), 150cm 줄자(Ruler, Hoechstmass, 독일)를 사용하였다. 스티커는 견갑골 하각과 후상장골극의 지점을 정확히 표시하고자 사용하였고 150 ㎝ 줄자는 견갑골 하각과 후상장골극의 길이를 측정하기 위하여 사용하였다. 이상적 측연자세를 기준으로 체간의 대칭성 길이를 정확히 측정하기 위해 대상자에게 신발과 양말을 벗은 상태에서 별도로 준비된 발판 위에 서게 하였다. 그리고 양 다리를 중립위로 유지시킬 수 있도록 다리를 골반 넓이만큼 벌 리게 한 다음 시선을 전방 1 m 벽의 약 15°아래 지점으로 향하게 하였다. 그런 다음 검사자는 대상자의 견갑골 하각, 후상장골극을 촉진하여 그 정점 부위에 스티커를 부착 시켰다. 그 후 견갑골 하각과 후상 장골극까지의 거리를 줄자로 측정하였고, 신뢰도를 높이기 위해 동일인이 3회 측정한 후 평균치를 기록하였다.

② 체중심 동요거리 측정

균형검사의 측정도구로는 족저압 측정기(GAITVIEW PRO 1.0, Alfoots, 한국)을 사용하였으며 측정방법이 쉽고, 이동이 용이한 장점을 가지고 있다. 동요거리를 측정하기 위해 GAITVIEW PRO 1.0를 이용하여 맨발 상태에서 먼저 시선을 전방 1 m 벽의 약 15°아래지점을 향하게 하고 5초간 제자리 걸음을 한 후 10초 동안 눈뜬 상태로 정적 상태를 유지한 후에 자료를 기록하였다. 눈감았을 때에도 동일한 방법으로 3회 반복 측정하여 측정값을 평균으로 기록하였다.

2) 안정화 운동

척추안정화 훈련의 운동 모형은 분절 안정화 운동 모델과 중립관절 위치조절과 안정성의 기능장애가 있는 방향에 대해 동적 조절 재훈련, 가동범위를 통해 포괄적 안정성 근육의 능동신장 이완 및 재훈련의 방법을 사용하였다.[27,28]

본 연구에서의 척추안정화 훈련의 적용은 선행된 연구들의 운동방법을 적용하여 두 그룹 모두 공통운동으로 20분간 국소적 안정근육의 단독 수축 인지훈련, 네발 기기 자세에서 체간과 상지와 하지는 90도를 유지하고 골반을 최대 전방과 후방경사를 반복한 후 양 범위의 중간범위에서 저항감이 없는 중립위치에서 인지훈련을 실시 하였다.

고정된 표면에서의 척추안정화 운동 그룹은 바로 누운 자세에서 상지 분리운동, 무릎 선 자세에서 체간 축 회전(axial rotation) 운동, 앉은 자세에서 체간 축 회전운동, 바로 누운 자세에서 교각운동, 네발 기기 자세에서 상지 거상 교대운동을 각 운동동작 시 3초 유지 후 12회 3세트로 시행하였으며 1회 운동 후 3초, 1세트 후 60초의 휴식 기간을 주었다.

불안정한 표면에서 척추 안정화 운동 그룹은 다이나믹 에어쿠션"(TOGU Dynair-ball cushion Senso, TOGU, 독일)과 멀티롤(TOGU Multiroll Functional, TOGU, 독일)을 사용하여 불안정한 면에서 바로 누운 자세에서 상지 분리운동, 무릎 선 자세에서 체간 축 회전(axial rotation) 운동, 앉은 자세에서 체간 축 회전운동, 바로 누운 자세에서 교각운동, 네발 기기 자세에서 상지 거상 교대운동을 각 운동동작 시 3초 유지 후 12회 3세트로 시행하였으며 1회 운동 후 3초, 1세트 후 60초의 휴식 기간을 주었다.

3) 분석 방법

본 연구의 통계분석을 위하여 PASW statistics version 18을 사용하였으며, 모든 자료는 평균과 표준편차로 제시하였다. 불안정한 표면 운동군과 고정된 표면 운동군 사이의 측정값 차이를 비교하기 위하여 독립표본 t-검정을 시행하였으며, 각 실험군에서 전후 측정값들의 차이를 비교하기 위하여 짝비교 t-검정을 시행하였다. 불안정한 표면 운동군은 실험 전과 6개월 후 재평가에 따른 분석을 위해 짝비교 t-검정을 사용하였으며 통계적 검정을 위해 유의수준 α =0.05로 하였다.

Table 2. Comparison of distance on the stable surface stabilization exercise group and unstable surface stabilization exercise group in standing (unit: cm)

	Before Exercise	After Exercise	t	p
SSSE (n=9)	2.54 ± 0.68	1.78 ± 0.67	4.88	0.01
USSE (n=9)	2.64 ± 0.92	0.66 ± 0.61	5.05	0.01

SSSE: stable surface stabilization exercise group
USSE: unstable surface stabilization exercise group

Table 3. Comparison of postural sway on stable surface stabilization exercise group and unstable surface stabilization exercise group in standing (unit: cm)

		Before Exercise	After Exercise	t	p
left/right	SSSE EO	26.4 ± 27.21	17.17 ± 10.53	1.56	0.15
	USSE EO	20.04 ± 13.44	9.78 ± 3.77	3.18	0.01
	SSSE EC	56.86 ± 48.44	58.71 ± 51.39	0.23	0.82
	USSE EC	35.16 ± 18.48	14.00 ± 7.49	3.70	0.00
anterior/posterior	SSSE EO	23.78 ± 19.95	19.32 ± 12.67	0.58	0.57
	USSE EO	30.62 ± 19.73	13.11 ± 2.74	2.621	0.03
	SSSE EC	61.0 ± 41.67	40.48 ± 38.48	1.86	0.09
	USSE EC	44.36 ± 25.69	23.31 ± 14.25	3.16	0.01

SSSE: stable surface stabilization exercise group
USSE: unstable surface stabilization exercise group
EO: eye open EC: eye close

Ⅲ. 결과

1. 연구대상자의 체간 길이 분석

1) 척추안정화 운동 전·후 체간 길이 변화 비교

불안정한 표면 척추안정화 운동군과 고정된 표면 척추안정화 운동군에서 척추안정화 운동을 시행한 후 오른쪽 견갑골 하각과 후상장골극의 거리와 왼쪽 견갑골 하각과 후상장골극 거리의 차를 구한 결과 각각 평균 2.64 cm에서 0.66 cm로 유의하게 감소하였으며($p<0.05$), 평균 2.54 cm에서 1.78 cm로 유의하게 감소하였다($p<0.05$)(Table 2).

2. 연구대상자 간 선 자세에서 동요거리비교

1) 척추안정화 운동 전·후 동요거리비교

불안정한 표면 운동군에서의 눈을 뜬 조건의 좌우동요거리는 운동 전 평균 20.04 mm에서 운동 후 9.78 mm로 유의하게 감소하였고($p<0.05$), 고정된 표면 운동군에서 운동 전 26.35 mm에서 17.17 mm로 감소하였지만 유의한 차이는 없었다. ($p>0.05$). 불안정한 표면 운동군에서 척추안정화 운동 전·후에서 눈감은 조건의 좌우동요거리는 운동 전 35.16 mm에서 14 mm로 유의하게 감소하였으며($p<0.05$), 고정된 표면 운동군에서는 56.86 mm에서 53.71 mm로 감소하였지만 유의하지는 않았다($p>0.05$). 불안정한 표면 운동군에서 눈을 뜬 조건의 전후 동요거리는 평균 30.62 mm에서 13.11 mm로 유의하게 감소하였고($p<0.05$), 고정된 표면 운동군에서 눈을 뜬 조건의 전후 동요거리는 23.78 mm에서 19.32 mm로 감소하였지만 유의하지는 않았다($p>0.05$). 불안정한 표면 운동군에서 눈을 감은 조건의 전후 동요거리는 44.36mm에서 23.31 mm로 유의하게 감소하였고($p<0.05$), 고정된 표면 운동군에서 운동 전 61.0 mm에서 운동 후 40.48 mm로 감소하였지만 유의하지는 않았다($p>0.05$)(Table 3).

3. 6개월 후 불안정한 표면 운동군 간 비교

1) 불안정한 표면 운동군의 체간 변화 비교

불안정한 표면 척추안정화 운동군의 체간 안정성의 추후

Table 4. Comparison of distance on the unstable surface stabilization exercise group in standing: After 6-months (unit: cm)

	USSE	USSE6	t	p
TLD	2.64 ± 0.92	2.16 ± 0.7	4.68	0.002

USSE: unstable surface stabilization exercise group
USSE6: unstable surface stabilization exercise group after 6months
TLD: trunk lengh distance

Table 5. Comparison of postural sway on unstable surface stabilization exercise group in standing: After 6-months (unit: cm)

		USSE	USSE6	t	p
left/right	EO	20.04 ± 13.44	21.05 ± 12.19	-0.30	0.076
	EC	35.16 ± 18.48	33.52 ± 19.59	-1.154	0.266
anterior/posterior	EO	30.62 ± 19.73	31.38 ± 16.49	-1.291	0.215
	EC	44.36 ± 25.69	42.82 ± 22.68	-0.042	0.967

USSE: unstable surface stabilization exercise group
USSE6: unstable surface stabilization exercise group after 6months
EO: eye open EC: eye close

변화를 비교하기 위하여 6개월 후에 측정한 견갑골 하각부터 후상장골극간 거리의 차이에 대하여 짝비교 t-검정을 시행한 결과 각 평균 2.64 cm에서 2.16 cm로 유의하게 감소하였다 ($p<0.05$)(Table 4).

2) 불안정한 표면 운동군의 선 자세에서 동요거리 비교

불안정한 표면 척추안정화 운동을 시행하기 전과 6개월 후에 측정된 불안정한 표면 운동군 간 눈을 뜬 조건의 총 동요거리와 눈을 감은 조건의 총 동요거리의 평균을 짝비교 t-검정으로 시행한 결과 각각 유의한 차이가 없었다($p>0.05$) (Table 5).

Ⅳ. 고찰

본 연구는 척추측만증 환자를 대상으로 체간의 자세와 심부 근육의 문제를 해결하기 위하여 불안정한 지면에서 척추 안정화 운동을 적용함으로써 척추 안정화 운동이 정적 선 자세 안정성에 미치는 영향을 알아보기 위하여 실시하였다. 실험에 착수하기 전 균형에 영향을 줄 수 있는 환경적인 요인, 심리학적 요인, 생리학적인 요인을 최소화하기 위하여 노력하였고, 균형 수행에 필요한 조건들을 연구 대상자가 정확히 이해할 수 있도록 충분한 설명을 해주었다. 척추측만증 1차 검진을 위해 가장 많이 사용되는 검사방법은 전방굴곡검사이며, 1차 검진 후 방사선 촬영을 통하여 척추 측만도를 측정하는 방법 중 Cobb방법이 신뢰도가 높기 때문에 보편적으로 사용된다.[29,30] 그러므로 본 연구에서도 가장 많이 사용되고 있는 전방굴곡 검사를 통하여 1차적으로 대상자를 선별하였으며 2차적으로 전장 전후 방사선 촬영을 통하여 Cobb 각을 측정하였다. 척추측만증의 치료는 각 치료분야 별로 서로 상이하다. 측만 각도가 30°이상의 측만증 환자만 치료해야 한다고 제안하였으며, 10°이상 20°미만의 척추측만증은 위험상태로 간주하여 주기적인 관찰이 요구된다고 하였고 20°이상은 보조기 착용이나 수술이 필요하다고 하였으며, 운동요법 자체만으로는 척추측만증의 진전을 막거나 교정의 효과를 볼 수 없고, 운동요법은 자세유지 및 유연성을 증진시키고, 근육과 인대의 긴장성을 유지시키는데 효과가 있을 뿐만 아니라 젊은 청소년층에게는 건강한 느낌을 주어 심리적인 면에서 도움을 줄 수 있다고 하였다.[31-33] 본 연구의 참가자들은 척추측만 각도가 10°이상 30°미만 이었으며 실험기간이 짧아 Cobb 각 향상의 유의점을 볼 수는 없었지만 운동요법으로 체간의 자세변화는 통계적으로 유의한 차이가 남을 알 수 있었다. 다른 선행 연구에서는 균형능력의 향상을 위해서는 요부 안정화가 이루어져야 한다고 보고 되었으며, 요부는(Lumbar region)은 정적 및 동적 상황에 대해서 하중을 사지로 이동시키는 역할을 하고 반발력으로 야기되는 자세동요에 대해 척주를 준비시킨다고 보고하였다.[34-37] 청소년기 특발성 척추측만증 환자와 정상인을 대상으로 한 전정기관의 장애 정도를 측정한 연구에서 좌·우 이석 (otolith)

의 불균형을 측정하는 OVAR(off vertical axis rotation) 검사를 시행한 결과, 척추측만증 환자의 67%가 정상인에 비하여 통계적으로 유의하게 높은 불균형 값을 보였으며 이석의 비대칭적인 정보가 전정기관에 비대칭적인 자극을 전달하며, 다시 전정기관에서 전정척수로 (vestibulospinal track)를 통하여 체간의 운동신경에 비대칭적인 정보를 보내 체간근육을 비대칭적으로 수축시켜 척추측만증을 유발한다고 보고하였다.[38] 본 연구에서 척추안정화 운동은 기초 심부근 수축운동, 기초 심부근과 표면근 협응운동, 향상된 심부근과 표면근 협응운동으로 진행하면서 적용하였으며 척추측만증의 균형유지를 위해 주로 사용되는 근위부 근육인 복부와 골반과 고관절 근육군 강화를 통하여 근위부를 안정시키고 상하지 움직임 전에 먼저 작용하는 요부의 안정화를 담당하는 심부 근육을 훈련시켜 측만증의 균형능력을 향상시키고자 하였으며, 발란스 패드를 이용하여 기저면을 최대한 불안정하게 함으로써 신체의 안정성을 최대한 유도하려고 하였다. 본 연구를 통해 척추측만증 환자를 대상으로 불안정한 표면에서의 척추 안정화 운동이 자세유지 및 유연성을 증진시키고, 눈을 뜬 경우, 눈을 감은 경우 특발성 척추측만증 환자의 정적 선 자세 균형에 차이가 남을 알 수 있었고 6개월 후 추적 조사에서 자세유지 기능은 지속되고 있었으나 균형이 차이가 체간의 안정화에 영향을 미친다는 연구 결과를 얻을 수 있었다. 본 연구는 측만증 환자 18명을 대상으로 하였고 재평가 시, 각 집단 별로 비교가 제시되어야 하는데 실험군의 전후 비교 만 하여 연구결과를 일반화 하기엔 제한이 있다. 앞으로의 연구에서는 객관적인 측정도구를 이용하여 척추측만증 환자의 심부근력과 표면근력 증가 및 정적, 동적인 상태에서의 균형분석에 대한 Cobb 각의 영향을 알아보는 후속 연구가 필요하고 생각하며, 특발성 척추측만증 환자의 체간 대칭 및 균형증진운동 방법으로 불안정한 표면에서의 운동프로그램이 사용될 수 있기를 기대한다.

참고문헌

1. Bunnell WP. The natural history of idiopathic scoliosis beforeskeletal maturity. Spine.1986;11(8):773–6.
2. Neumann. Kinesiology of the musculoskeletal system: Foundations for physical rehabilitation. Singapore, Mosby Publication, 2002:316–7.
3. Park RJ, Kim SH, Min KY: Disease–specific physical therapy. Seoul, Daihaks publishing company, 2001.
4. Moon JH. Enhance student's spine postural strategies for health. J Korean Soc School Health. 1998;11(1):7–10.
5. Barnes PD, Poussaint TY, Robertson RL. Imaging of the spine and spinal neurosis in children. In: Lee RR.(Ed).Spin : State of the art review. Philadelphia: Hanley and Belfus Inc, 1995, 73–4.
6. Lee CS. Idiopathic Scoliosis. J Korean Soc Spine Surg. 1999;6(2):228–96.
7. Focarile FA, Bonaldi A, Giarolo M, et al. Effectiveness of nonsurgical treatment for idiopathic scoliosis : Overview of available evidence. Spine. 1991;16(4):395–401.
8. Kehl DK, Morrissy RT. Brace treatment in adolescent idiopathic scoliosis: An update on concepts and technique. Clin Orthop. 1988;229:34–43.
9. Nachemson AL, Peterson L. Effectiveness of treatment with a brace in girls who have adolescent idiopathic scoliosis. J Bone Joint Surg. 1995;77(6):815–22.
10. Carman D, Roach JW, Speck G, et al. Role of exercise in the Milwaukee brace treatment of scoliosis. J Pediatr Orthop. 1985;5(4):65–8.
11. Olafsson Y, Saraste H, Soderlund V, et al. Boston brace in the treatment of idiopathic scoliosis. J Pediatr Orthop. 1995;15(4):524–27.
12. Axelgaard J, Nordwall A, Brown JC. Correction of spinal curvatures by transcutaneous electrical muscle stimulation. Spine. 1983;8(5):463–9.
13. Cotrel Y. Traction in the treatment of vertebral deformity. J Bone Joint Surg. 1975;57:260–5.
14. Blount WP. The Milwaukee brace in the operative treatment of scoliosis. J Bone Joint Surg. 1958;40(3):511–25.
15. Moon JH, Park BG, Park KY. A Study on the Outocome of Conservative Treatment of Scoliosis. Ann Rehabil Med. 1991;15(1):115–21.
16. Mawhiney RB. Scoliosis and chiropractic approach to scoliosis correction. Digest Chiro Econ. 1989;6–9.
17. Lee SH, Kim JH. Elementary School for grades 5,6 and scoliosis condition survey. J Korean Soc School Health. 1999;12(1):143–8.
18. Yamada K, Ikata T, Yamamoto H, Nakagawa Y, and Tanaka H. Equilibrium function in scoliosis and active corrective plaster jacket for the treatment. Tokushima Journal of Experimental Medicine. 1969;16(1):1–7.
19. Chen PQ, Wing JL, Tsuang YH, Liao TL, Huang PI, and Hang YS. The postural stability control and gait pattern of idiopathic scoliosis adolescent. Clin Biomech. 1998;13(1):52–8.
20. Nault ML, Allard P, Hinse S, Le Blanc R, Caron O, Labelle H, Sadeghi H. Relations between stan– ding stability and body posture parameters in adolescent idiopathic scoliosis. Spine. 2002;27(17):1911–7.
21. Daniel HK, Monica LY, Jack CY, Miko LM, et al. The effect of backpack weight on the standing posture and balance of

schoolgirls with adolescent idiopathic scoliosis and normal controls. Gait Posture. 2006;24(2):173–81.
21. Carpes FP, Reinehr FB, Mota CB. Effects of a program for trunk strength and stability on pain, low back and pelvis kinematics, and body balance, A pilot study. J Bodyw Mov Ther. 2008;12(1):22–30.
22. Yekukiel M, Robin GC, Frcs MD, and Yaron R. Proprioceptive function in children with adolescent idiopathic scoliosis. Spine. 1981;6(6):560–566.
23. Shin SS, Woo YK. Characteristics of static balance in the patients with adolescent idiopathic scoliosis. Physical Therapy Korea. 2006;13(4):47–55.
24. Sin SS. Patients with adolescent idiopathic scoliosis, lumbar stabilization exercise applied to the impact on the static balance. Sahmyook University. Dissertation of Master' s Degree. 2006.
25. Kong WT, Jung YW, Bae SS. Sacroiliac Joint Mobilization and lumbosacral stabilization exercise impact on the ability to balance. KAPT. 2005;17(3):285–295.
26. Richardson CA, Jull GA, Hodges PW, et al. Therapeutic exercise for spinal segmental stabilization in low back pain. Churchill Livingstone. 1999;145–64.
27. O' Sullivan PB. Lumbar segmental instability: Clinical presentation and specific stabilizing exercise management. Man Ther. 2000;5(1):2–12.
28. Lonstein JE. Screening for spinal deformities in Minnesota school. Clin Orthop. 1977;26:33–42.
30. Theologis T N, Fairbank JCT, Turner Smith AR, et al. Early detection of progression in adolescent idiopathic scoliosis by measurement of changes in back shape with the integrated shape imaging system scanner. Spine. 1997;22(11):1223–8.
31. Rogala EJ, Drummond DS, Gurr J. Scoliosis: Incidence and natural history. A prospective epidemiological study. J Bone Joint Surg. 1978;60(2):173–6.
32. Kane WJ. Scoliosis prevalence: A statement of terms. Clin Orthop. 1977;126:43–6.
33. Cailliet R. Scoliosis: Diagnosis and management. Philadelphia: F.A. Davis Co, 1975:130–210.
34. Choi BC, Kim H. The effect of lumbar stabilization exercise on balance ability. The Korean Journal of Sports Science. 2009;18(2):1147–56.
35. Carpes FP, Reinehr FB, Mota CB. Effects of a program for trunk strength and stability on pain, low back and pelvis kinematics, and body balance: a pilot study. J Bodyw Mov Ther. 2008;12 (1):22–30.
36. Ariuin AS, Latash ML. Directional specificity of postural muscles in feed forward postural reactions during fast voluntary arm movements. Exp Brain Res. 1995;103(2):323–32.
37. Hodges PW, Richardson CA. Feed forward contraction of transversus abdominis is not influenced by the direction of arm movement. Exp Brain Res. 1997;114(2):362–70.
38. Winer–Vacher SR, Mazda K. Asymmetric otolith vestibuloocular responses in children with idiopathic scoliosis. J Pediatr. 1998;132(6):1028–32.