운동 자세에 따른 몸통 들기 운동 시 가슴과 허리 펴 근육의 근활성도 비교

고은경¹ · 정도영²

¹마산대학교 물리치료과 · ²충부대학교 관광보건대학 물리치료학과

Comparison of Muscle Activities of Thoracic and Lumbar Extensors during Trunk Lift Exercises According to Exercise Position

Eun-Kyung Koh¹ · Do-Young Jung²

¹Department of Physical Therapy, Masan University, Changwon, Korea

²Department of Physical Therapy, College of Tourism & Health, Joongbu University, Geumsan, Korea

Received 31 July 2012; Received in revised form 16 August 2012; Accepted 20 September 2012

ABSTRACT

The purpose of this study was to compare the muscle activities of the thoracic extensor(TE) and lumbar extensor(LE) during trunk lift (TL) exercise according to exercise position. Seventeen healthy subjects with no medial history of back pain were recruited for this study. Subjects performed the TL exercise in prone, quadruped and heel-sitting positions. The activities of the TE and LE were measured using surface electromyography during TL exercise in each exercise position. A one-way repeated-measures analysis of variance (ANOVA) was used to compare the normalized muscle activities of the TE and LE and the TE/LE ratio. The results showed that there was not significant effect of exercise position on the muscle activities of TE($p>.05$). However, there was significant effect of exercise position on the muscle activities of LE and the TE/LE ratio($p>.05$). Post hoc pair-wise comparisons with Bonferroni correction showed that both muscle activities of LE and TE/LE ratio in prone position were significantly different in those in heel-sitting and quadruped positions, during TL exercise, respectively. The TE/LE ratio was the greatest for TL exercise in heel-sitting position. Therefore, for selective activation of the TE muscle, we recommend performing the TL exercise in heel-sitting or quadruped position.

Keywords : Electromyography, Kyphosis, Trunk Lift Exercise

I. 서 론

일반적으로 시상면에서 가슴척추(thoracic spine) 부위가 앞쪽으로 오목한 만곡을 척추뒤굽음(kyphosis)이라 한다. 척추뼈몸통(vertebral bodies)과 추간판(intervertebral disc)의 모양때문에 가슴척추의 작은 앞쪽 만곡은 정상이지만, 40°이상의 척추뒤굽음 각(kyphosis angle)을 과도한 척추뒤굽음증(hyperkyphosis)

이라 한다(Fon, Pitt & Thies, 1980; Voutsinas & MacEwen, 1986). 아동에서 30대까지는 평균 20°~29°이며 40대 이후에는 척추뒤굽음 각이 점차적으로 증가하기 시작한다(Fon et al., 1980). 특히 여성의 경우, 55~60세는 평균 43°, 76~80세는 평균 52°로 남성에 비해 더 빠르게 진행된다(Ensrud, Black, Harris, Ettinger & Cummings, 1997). 노인의 경우 과도한 척추뒤굽음증의 유병률과 발병률은 20%~40%로 다양하게 보고되고 있다(Kado, Huang, Karlamangla, Barrett-Connor, Greendale, 2004; Takahashi et al., 2005). 또한 스포츠 활동에서 특별한 훈련자세와 움직임들이 척추뒤굽음증에 영향을 줄 수 있다. 특히, 스키(skiing), 조정(rowing), 레슬링(wrestling), 배구(volleyball), 카누(canoeing) 그리고 사이클(cycling)과 같은 몸통 굽힘 자세를 주로 취하는 스포

Corresponding Author : Do-Young Jung

Department of Physical Therapy, Joongbu University, 101 Daehak-ro, Chubu-myeon, Kumsan-gun, Chungcheongnam-do, Korea

Tel : +82-41-750-6764 / Fax : +82-41-750-6416

E-mail: ptsports@joongbu.ac.kr

츠 종목 선수들과 근력 강화를 위해 반복적으로 몸통 굽힘 운동을 하는 선수들에게서 선 자세에서 과도한 척추뒤굽음증 자세의 빈도수가 높다(Alricsson & Werner, 2004; Grabara & Hadzik, 2009; López-Miñarro, Rodríguez, Santonja & Yuste, 2008; Muyor, Lopez-Miñarro & Alacid, 2011; Stutchfield & Colemana, 2006; Rajabi, Doherty, Goodarzi & Hemayattalab, 2008; Wojtys, Ashton-Miller, Huston & Moga, 2000). 그러나 리듬 체조(rhythmic gymnastics)와 댄스(dance)처럼 척추 펌 자세를 자주 취하는 자세를 취하거나 몸매(body image) 향상을 위해 수행되는 특별한 운동을 하는 스포츠에서의 선수들은 정상인보다 척추뒤굽음 각이 작다(Nilsson, Wykman & Leanderson, 1993; Uetake, Ohtsuki, Tanaka & Shindo, 1998) 따라서 과도한 척추뒤굽음증 노인 혹은 스포츠 선수들은 신체 수행능력(physical performance)과 삶의 질은 악화되기 때문에 과도한 척추뒤굽음증에 대한 예방 및 조기 중재는 최우선시 된다(Balzini et al., 2003; Ryan & Fried, 1997; Takahashi et al., 2005).

과도한 척추뒤굽음증에 대한 원인은 아직까지 알려지지 않았지만 근골격계, 신경근육계, 그리고 감각 손상들이 과도한 척추뒤굽음증의 중요한 예측 요인들이다. 가장 많이 알려져 있는 요인으로는 척추 골절(veterebral fracture)이다. 노인의 경우, 뼈 무기질 밀도(bone mineral density)가 감소함에 따라 척추의 쐐기모양(wedge)의 정도가 심해지면서 결국 척추 압박골절(compression fracture)이 일어나 과도한 척추뒤굽음증이 발생된다(Goh, Price, Leedman & Singer, 1999; Milne & Lauder, 1976). 다른 중요한 요인으로 추간판의 퇴행성 질환(degenerative disc disease)이다(Goh et al., 1999; Manns et al., 1996; Schneider, Muhlen, Barrett-Connor & Sartoris, 2004). 이전 연구에서 39~91세의 성인 여성에서 앞쪽 추간판 높이와 척추뒤굽음 각이 유의한 상관관계가 있다고 보고하였다($r=-0.34$, $p<.001$). 즉, 앞쪽 추간판 높이가 작을수록 척추뒤굽음 각이 높았다(Manns et al., 1996). 다른 요인으로는 똑바른 자세 유지를 위한 척추 펌 근육의 약화(spinal extensor muscle weakness), 습관적인 잘못된 자세(habitual poor posture), 그리고 인대의 퇴행성 변화(ligamentous degeneration)가 있다(Kado, 2009; Itoi & Sinaki, 1994; Sinaki, Itoi, Rogers, Bergstralh & Wahner, 1996; Sinaki et al., 2002). 이전 연구에서 폐경기 이후 여성의 경우 척추 펌 근육의 근력과 척추뒤굽음은 반비례 관계가 있다고 보고하였다($r=-.30$, $p=.019$)(Itoi & Sinaki, 1994; Sinaki et al., 1996). 척추 펌 근육의 약화 원인은 과도한 척추뒤굽음에 따른 척추 펌 근육 길이 변화, 즉 척추 펌 근육의 길이가 늘어남에 따라 근력이 약해진다(Sahrmann, 2010). 그러므로 스포츠 분야와 임상에서 과도한 척추뒤굽음증을 예방 및 줄이기 위해 흔히 척추 펌 근육의 근력강화 운동을 실시한다.

과도한 척추뒤굽음증 원인의 많은 경우는 근골격계의 문제이기 때문에 특히, 보존적인 중재방법(conservative interventions)

들이 최우선시 되고 예방하는데 사용되고 있다. 과도한 척추뒤굽음증의 예방 및 치료방법에는 엎드린 자세에서의 몸통 들기(prone trunk lift)와 네발기기자세에서의 팔·다리 들기(quadruped arm and leg lift)와 같은 근력강화운동, 가슴 신장운동(chest stretching), 수기치료 및 관절가동술, 보조기, 그리고 테이핑과 같은 다양한 방법들이 있다(Balzini et al., 2003; Davis, 2002; Greendale, Huang, Karlamangla, Seeger & Crawford, 2009; Greig, Bennell, Briggs & Hodges, 2008; Itoi & Sinaki, 1994; Katzman, Sellmeyer, Stewart, Wanek & Hamel, 2007; Leech, Dulberg, Kellie, Pattee & Gay, 1990; Lewis, Erhard & Drysdale, 2008; Pfeifer, Begerow & Minne, 2004; Roehrig, 2006; Sinaki et al., 2002; Sinaki, Brey, Hughes, Larson & Kaufman, 2005; Sinaki, & Lynn, 2002). 특히, 이전 많은 연구에서 과도한 척추뒤굽음증 노인들을 대상으로 근력강화 운동의 효과에 대해 알아보았다. Sinaki와 Mikkelsen(1984)은 몸통 굽힘 운동을 한 대상자의 67%, 몸통 펌 운동을 한 대상자의 16%가 6개월 이내에 척추뼈 압박 골절이 발생했다고 보고하였다. 이 저자들은 운동 시 척추에 가해지는 힘은 척추 뼈의 압박골절을 일으킬 수 있다고 제안하면서 운동 혹은 일상생활동작 시 굴곡 스트레스를 피하도록 하고 척추 펌 운동이 더 적절하다고 언급하였다. 그 이후 연구에서 60명의 폐경기 이후의 정상 여성에게 엎드린 자세에서 몸통 들기 운동을 1년 동안 일주일에 5일, 하루에 10번 반복운동 시 척추 펌 근육의 근력강화에 의해 과도한 척추뒤굽음증 각이 감소하였다고 보고하였다(Itoi & Sinaki, 1994). Sinaki et al.(2002)은 2년 동안의 엎드린 자세에서 몸통 들기를 통한 척추 펌 근육의 근력강화 군이 대조군에 비해 척추 압박 골절 수가 2.7배 낮았다고 보고하였다.

시상면에서 척추 자세는 척추 펌 근의 근력과 관련이 있다. Sinaki et al.(1996)은 척추 펌 근력은 척추뒤굽음 각과 음의 관계(negative correlation)가 있으면서($r=-.30$, $p=.019$), 허리앞굽음(lumbar lordosis) 각은 양의 관계($r=.26$, $p=.048$)가 있다고 보고하였다. 이 연구자들은 증가된 척추 펌 근의 근력은 척추뒤굽음을 감소시킬 수 있을 뿐만 아니라 허리앞굽음을 증가시킬 수 있기 때문에 단지 척추 펌 근력 강화 훈련을 처방하는 것은 바람직하지 않다고 주장하였다. 또한 몇몇 문헌에서는 몸통 들기 운동 시 허리 펌 가동범위가 가슴 펌 가동범위보다 크기 때문에 단순한 척추 펌 근력강화 훈련을 하게 되면 허리 펌 압박 힘이 증가하고 결국 허리 부위에 통증을 일으킬 수 있다고 언급하였다(Muyor et al., 2011; Sharmann, 2010; Sinaki et al., 1996). 따라서 과도한 척추뒤굽음증 대상자에게 운동 처방 시 허리 펌 근육의 근활성도를 최소화 한 선택적인 가슴 척추 주위근(thoracic paraspinal musculature)을 위한 근력강화를 고려해야 한다. 비록 스포츠 분야 혹은 임상에서 척추 펌 근육의 근력강화 운동으로 엎드린 자세에서 몸통 들기 운동을 흔히 수행되고 있지만, 아직까지

어떤 운동이 허리 펴 근육의 수축을 최소화하면서 가슴 펴 근육을 강화시키는 효과적인 운동에 대한 정량적인 연구는 없는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 엎드린 자세(prone position), 네발기 자세(quadruped position), 그리고 뒤꿈치-앉기 자세(heel-sitting)에서 몸통 들기 운동 시 가슴과 허리 펴 근육의 근활성도를 비교하고자 하였다. 본 연구에서는 엎드린 자세와 네발기 자세, 그리고 뒤꿈치로 앉은 자세에서 몸통 펴 운동 시 가슴과 허리 펴 근육의 근활성도가 다를 것이라고 가설을 설정하였다.

II. 연구방법

1. 연구 대상자

본 연구의 대상자는 M대학교 재학생 중인 건강한 남성 20대 성인(남성: 9명; 여성: 8명)을 대상으로 하였다. 대상자의 평균 연령은 22.53 ± 2.03 year, 신장은 167.00 ± 10.16 cm, 그리고 체중은 62.06 ± 11.50 kg이다. 과거 혹은 현재 허리 통증이 있는 대상자와 최근 6개월 내에 척추의 수술을 받은 대상자는 제외시켰다. 또한 실험하기 24시간 전에 강렬한 운동을 피하도록 지시하였다. 각각의 대상자들에게 실험 전 실험 동의서의 내용을 알려주고 서명하도록 하였다.

2. 실험장비

세 가지 운동 자세에서의 몸통 들기 운동과 각 근육의 최대 수의적 등척성 수축(Maximal voluntary isometric contraction: MVIC) 시 근 활성도를 측정하기 위해 표면근전도 MP150 WSW (BIOPAC System Inc. CA, USA)를 이용하였고 Acqknowledge 4.2 (BIOPAC System Inc. Santa Barbara, USA) 소프트웨어를 이용하여 근 활성도를 수집 및 분석하였다. 근전도 신호의 표본 추출률(sampling rate)은 1000 Hz 하였고 생체신호 잡음인 심전도 신호를 제거하기 위해 밴드 패스 필터(band pass filter)는 100~200 Hz로 사용하였으며 공통 모드 제거(common mode rejection) 능력을 초과한 측정 환경으로부터 발생하는 전기적 잡음(electrical noise)을 제거하기 위해 60 Hz의 노치필터(notch filter)를 사용하였다.

3. 실험 방법

엎드린 자세, 네발기 자세 그리고 뒤꿈치-앉기 자세에서 몸통 들기 운동 시 근활성도를 측정하기 위해 근전도 전극(T246H, BioProtech. Wonju, Korea)을 네 번째 가슴뼈 주위에 있

는 가슴 펴 근(thoracic extensor: TE)와 세 번째 허리뼈에서의 허리 펴 근(lumbar extensor: LE)에 부착하였다. 또한 가슴 펴 근육의 근활성도 측정 시 중간 등세모근(middle trapezius)의 교차 혼선(cross-talk)을 모니터링 하기위해 중간 등세모근에 근전도 전극을 부착하였다. 근전도 두 개의 활성전극(active electrode)은 가슴 펴 근육은 네 번째 등척추 뼈의 가시돌기(spinous process)로부터 1 cm 떨어진 곳에 부착하도록 하였으며 허리 펴 근육의 근전도 활성전극은 엉덩뼈 능선(ilic crest)을 따라 만나는 척추뼈의 가시돌기에서 2 cm 떨어진 곳에 부착하였다. 그리고 중간 등세모근은 어깨뼈의 안쪽 모서리(medial border of scapular)에 부착하였다(Figure 1).

Figure 1. Attachment sites of surface EMG electrodes for back muscles (TE: thoracic extensor, LS: lumbar extensor, MT: middle trapezius)

각 근육의 기준전극(reference electrode)은 자뼈 붓돌기(ulnar styloid process)와 자뼈 팔꿈치돌기(olecranon process)에 부착하였다. 가슴 펴 근, 허리 펴 근 그리고 중간 등세모근의 최대 수의적 등척성 수축 시 근활성도를 측정하기 위해 도수근력검사(manual muscle testing) 시 자세를 이용하였다. 가슴 펴 근육은 엎드린 자세에서 젖꼭지 선에서부터 머리와 윗몸을 운동테이블 밖으로 나가게 한 후 머리를 검사대 수준까지 들어올리도록 지시하고 상부 등뼈(upper thoracic) 부위에 저항을 제공하여 최대한 등척성 수축하도록 하였다. 허리 펴 근육은 엎드린 자세에서 양 손의 손가락을 끼우고 머리위에 올린 상로 전체 가슴이 운동 테이블로부터 들어 올릴 때 까지, 즉 배꼽부위가 들릴 때 까지 허리뼈를 펴도록 하고 하부 등뼈 부위에 저항을 제공하여 최대한 수축되도록 하였다. 그리고 중간 등세모근은 어깨를 90도 벌린 상태에서 테이블 끝에 어깨를 대고 엎드린 자세에서 저항을 위팔뼈의 먼쪽 끝 위에 두고 바닥을 향하여 저항을 주어 최대한 근 수축하도록 한다(Montgomery & Avers, 2007). 각각의 운동은 도수근력검사 후에 무작위 순으로 수행되었다. 대상자들은 엎드린 자세, 네발기 자세, 뒤꿈치-앉기 자세에서 몸통 들기 운동 자세를 취하였다. 엎드린 자세에서 몸통 들기 운동은 젖꼭지 선에서부터 머리와 윗몸을 운동 테이블 밖으로 나가게 한 후 전체 가슴이 운동 테이블로부터 들어 올릴 때 까지, 즉 배꼽부위가 들릴 때 까지 허리뼈를

펴도록 하였다. 네발기기 자세에서 몸통 들기 운동은 높이 조절이 가능한 치료용 의자를 이용하여 젖꼭지 선에서부터 머리와 윗몸을 의자 밖으로 나가게 한 후 머리를 의자 높이 수준까지 들어 올리도록 지시하였다. 뒹굴차-앉기 자세에서 몸통 들기 운동은 무릎 꿇고 앉아 몸통을 넓적다리에 닿도록 앞으로 숙이고 젖꼭지 선이 무릎에서 떨어지지 않도록 최대한 몸통을 들어올린다(Figure 2).

A.

B.

C.

Figure 2. Trunk Lift exercise
(A) Prone; (B) Quadruped; (C) Heel-sitting position

젖꼭지 선에서 윗몸이 떨어지거나, 각 조건에서의 몸통 들기 운동 시 중간 등세모근의 근활성도가 10%MVIC 이상이면 교차 혼선이 있는 것으로 간주하여 실험을 다시 하도록 하였다. 각각의 운동은 운동 마지막 자세에서 5초 동안 유지하면서 3번 반복 측정하였다. 근육의 피로를 예방하기 위해 각 조건 마다 5분간의 휴식을 취하도록 하였다.

4. 자료 분석

운동 자세에 따른 몸통 들기 운동 시 가슴 펌 근과 허리 펌 근의 근활성도를 정규화하기 위해 최대 등척성 수의적 수축 시 근활성도를 측정하여 평균평방근(root mean square: RMS)으로 처리된 각 근육의 근활성도를 백분율(%MVIC)로 분석하였다.

또한 각 운동 자세에서 몸통 들기 운동 시 5초간 측정된 자료 중 처음과 끝 각각 1초씩을 제외한 중간 3초를 평균값으로 자료 분석하였다. 또한 각각의 운동방법에 따른 가슴 펌 근/허리 펌 근 비(ratio)를 알아보기 위해 각 조건에서의 가슴 펌 근의 근활성도를 허리 펌 근의 근활성도로 나누어 계산하였다.

$$\%MVIC = \frac{\text{자세에 따른 운동 시 근육의 RMS}}{\text{각 근육의 최대 근수축 시 RMS}} \times 100$$

5. 통계 방법

세 가지 운동 자세에 따른 몸통 들기 운동 시 가슴 펌 근의 근활성도, 허리 펌 근의 근활성도 그리고 가슴 펌 근/허리 펌 근의 비를 비교하기 위해 반복 측정된 일요인 분산분석(one-way repeated-measures ANOVA)을 사용하였다. 유의수준 $p < .05$ 에서 통계적 유의성을 검증하였다.

이 검증을 통해 유의한 차이가 발견되었을 때 본페로니 t -검정 교정(paired-sample t tests with Bonferroni correction)을 이용한 사후검정을 실시하였으며 유의수준은 Bonferroni 수정하여 $\alpha = .016(.05/3)$ 로 하였다. 모든 측정값들은 윈도우용 SPSS version 14.0 프로그램을 이용하여 통계 분석하였다.

III. 결 과

운동 자세에 따른 몸통 들기 운동 시 가슴 펌 근과 허리 펌 근의 근활성도와 가슴 펌 근/허리 펌 근의 비는 <Table 1>에 제시하였다. 운동 자세에 따른 몸통 들기 운동 시 가슴 펌 근의 근활성도는 통계학적으로 유의한 차이가 없었으며($p > .05$), 허리 펌 근과 가슴 펌 근/허리 펌 근의 비는 통계학적으로 유의한 차이가 있었다(Table 1)($p < .05$).

Table 1. Muscle activities of the TE and LE, and ratio of TE/LE

Variables	Exercise position			F	p
	Prone	Quadruped	Heel-sitting		
TE	64.94±21.40	56.25±18.75	64.36±23.88	1.72	.19
LE	97.10±24.39	10.79±12.39	10.91±21.28	154.79	.00*
Ratio of TE/LE	0.72±0.35	16.28±19.16	23.63±20.61	13.67	.00*

Note. *Statistically significant at the level of $p < .05$, TE: thoracic extensor, LE: lumbar extensor.

A. Muscle activity of TE

B. Muscle activity of LE

C. TE/LE ratio

Figure 3. Result of post hoc in muscle activities of TE, LE and TE/LE ratio

사후분석 결과, 허리 펴 근은 엎드린 자세와 네발기기 자세, 그리고 엎드린 자세와 뒹굴치-앉기 자세에서 통계학적으로 유의한 차이가 있었다(Figure 2) ($p < .016$). 가슴 펴 근/허리 펴 근의 비는 엎드린 자세와 네발기기 자세, 그리고 엎드린 자세와 뒹굴치-앉기 자세에서 통계학적으로 유의한 차이가 있었다(Figure 3) ($p < .016$).

IV. 논 의

본 연구는 세 가지 운동자세 즉, 엎드린 자세, 네발기기 자세 그리고 뒹굴치-앉기 자세에서 몸통 들기 운동 시 가슴 펴 근, 허리 펴 근, 그리고 가슴 펴 근/허리 펴 근의 비를 비교하고자 하였다. 스포츠 의학 및 재활 분야에서 과도한 척추뒤굽음증 대상자에게 몸통 들기 운동, 네발기기 자세에서 팔·다리 들기와 같은 다양한 근력강화운동들이 처방하고 수행된다. 하지만 몇몇 연구에서는 과도한 척추뒤굽음증을 예방하고 교정하기 위해서는 척추추위근 중 가슴 펴 근이 선택적으로 근력 강화될 수 있도록 주의 깊게 운동해야 한다고 언급하였다(Muyor et al., 2011; Sharman, 2010; Sinaki et al., 1996). 하지만 아직까지 척추 뒤굽음증을 예방하고 교정하기 위해 가장 흔히 처방되거나 수행되는 엎드린 자세에서 몸통 들기 운동 시 표면 근전도를 활용하여 가슴 펴 근/허리 펴 근의 비를 정량적으로 알아보는 연구는 없는 실정이다. 또한 본 연구에서는 다양한 자세에서 몸통 들기 운동 시 가슴 펴 근/허리 펴 근의 비를 알아봄으로써 어떤 자세가 가슴 펴 근을 선택적으로 근 활성도를 증가시키는 지 알아보고자 하였다. 본 연구 결과, 세 가지 운동 자세에서 몸통 들기 운동 시 가슴 펴 근의 근활성도는 유의한 차이는 없었지만, 허리 펴 근의 근활성도는 엎드린 자세에서 몸통 들기 운동 시 가장 높았다(평균=97.1%MVIC). 이전 근전도 연구에서 Colado et al.(2005)의 연구에서는 허리 펴 근의 근활성도가 55.6%MVIC였고, Collagan, Gunning과 McGill(1998)의 연구에서는 57.0%MVIC였다. 다른 연구에 비해 본 연구에서 허리 펴 근이 근활성도가 더 큰 이유는 본 연구에서 몸통을 들어 올리는 정도가 더 컸기 때문이다. 이전 연구는 엎드린 자세에서 몸통을 운동 테이블로부터 젖꼭지 선까지 벗어난 상태에서 테이블에 평행하게 유지한 채로 들어올린 반면에 본 연구에서는 과도한 척추뒤굽음증 대상자들이 흔히 수행하듯이 최대한 몸통을 들어 올렸기 때문이다. 따라서 엎드린 자세에서 몸통 들기 운동 시 허리 펴 근의 과도한 수축으로 인해 허리 펴 압박 힘이 증가하여 요통을 일으킬 수 있으므로 엎드린 자세에서 몸통 들기 운동은 조심스럽게 수행되어야 한다. 특히 척추뒤굽음-허리앞굽음 자세(kyphotic-lordotic posture)를 취하는 대상자에게는 엎드린 자세에서 몸통 들기 운

동 시 선택적으로 가슴 펌근을 강화시킬 수 있어야 한다.

본 연구에서 가슴 펌 근/허리 펌 근의 비는 옆드린 자세, 네발기기 자세 그리고 뒹굴치-앉기 자세 순으로 높았다. 네발기기 자세와 뒹굴치-앉기 자세에서의 가슴 펌 근/허리 펌 근의 비는 유의한 차이는 없었지만 뒹굴치-앉기 자세가 더 컸다. 두 가지 운동 자세에서의 허리 펌 근육의 근활성도는 각각 10.8%MVIC, 10.9%MVIC로 거의 같았으나, 유의한 차이는 없지만 가슴 펌 근육의 근활성도가 네발기기 자세보다 뒹굴치-앉기 자세가 더 컸기 때문에 뒹굴치-앉기 자세에서의 비가 더 컸다. 뒹굴치-앉기 자세보다 네발기기 자세보다 가슴 펌 근육의 근활성도가 큰 이유를 몇 가지로 설명할 수 있다. 첫 번째로 네발기기 자세보다 뒹굴치-앉기 자세의 가슴 펌 관절범위가 더 컸기 때문이다. 뒹굴치-앉기 자세에서는 무릎을 완전히 구부리고 앉아 몸통을 넓적다리에 접촉해서 몸통이 아래쪽으로 기울어지게 된다. 따라서 젖꼭지 선을 붙이고 들어 올렸을 때 네발기기 자세보다 가슴 펌 관절범위보다 더 컸기 때문이다. 두 번째로는 네발기기 자세보다 뒹굴치-앉기 자세에서 엉덩관절 굽힘 각도가 커짐에 따라 허리 혹은 하부 가슴의 굴곡이 커져 네발기기 자세보다 뒹굴치-앉기 자세에서 허리를 더 고정(stabilization)할 수 있었기 때문이다. 고정은 근력 강화 운동 시 불필요한 움직임 혹은 보상운동을 막아주어 목표하는 근육의 선택적인 근력을 강화하는데 도움이 된다. 이전 연구들에서 골반 고정(pelvic stabilization)한 허리 펌 강화 운동 시 고정 하지 않았을 때 보다 허리 펌 근육의 근활성도가 크다고 보고하였다(Benson, Smith & Bybee, 2002; San Juan et al., 2005). 비록 이전 연구에서는 골반을 물리적으로 고정하였지만 본 연구에서는 뒹굴치-앉기 자세를 통해 대상자 스스로 골반 뿐만 아니라 허리를 고정시켜 가슴 펌 근육의 근활성도가 증가했을 것이라 사료된다. 따라서 과도한 가슴 뒹굴음증 대상자에게 선택적인 가슴 펌 근육의 근력강화를 위해서는 몸통 들기 운동 시 옆드린 자세와 네발기기 자세보다는 골반과 허리를 고정시켜 주는 뒹굴치-앉기 자세를 추천한다. 본 연구의 제한점으로는 대상자를 과도한 척추뒹굴음증 대상자가 아닌 정상인을 대상으로 했다는 점이다. 따라서 향후 연구에서는 과도한 척추뒹굴음증 환자를 대상으로 뒹굴치-앉기 자세와 네발기기 자세에서 몸통 들기 운동 효과를 알아볼 필요가 있다.

V. 결 론

본 연구에서는 몸통 들기 운동 시 운동 자세에 따른 가슴 펌 근육과 허리 펌 근육의 근활성도와 가슴 펌 근/허리 펌 근의 비를 비교하고자 하였다. 운동 자세에 따른 몸통 들기 운동 시 가슴 펌 근의 근활성도는 통계학적으로 유의한 차이가 없었으며, 허리 펌 근과 가슴 펌 근/허리 펌 근의 비는 통계학적으로 유의

한 차이가 있었다. 사후분석 결과, 허리 펌 근육의 근활성도는 네발기기 자세와 뒹굴치-앉기 자세보다 옆드린 자세에서 유의하게 증가하였다. 가슴 펌 근/허리 펌 근의 비는 옆드린 자세보다 네발기기 자세와 뒹굴치-앉기 자세에서 유의하게 증가하였다. 따라서 본 연구에서는 몸통 들기 운동 시 선택적인 가슴 펌 근육의 근력강화를 위해 뒹굴치-앉기 자세와 네발기기 자세에서 몸통 들기 운동을 추천한다. 비록 뒹굴치-앉기 자세가 네발기기 자세보다 가슴 펌 근/허리 펌 근 비가 높았지만, 엉덩관절과 무릎관절 움직임의 제한이 있는 과도한 척추뒹굴음증 대상자에게는 네발기기 자세를 추천한다. 향후 연구에서는 과도한 척추뒹굴음증 대상자에게 장기적으로 뒹굴치-앉기 자세와 네발기기 자세에서 몸통 들기 운동 시 척추뒹굴음 각 및 통증에 미치는 효과를 알아보고자 한다.

참고문헌

- Alricsson, M., & Werner, S.(2004). The effect of pre-season dance training on physical indices and back pain in elite cross-country skiers: a prospective controlled intervention study. *British Journal of Sports Medicine*, 38(2), 148-153.
- Balzini, L., Vannucchi, L., Benvenuti, F., Benucci, M., Monni, M., Cappozzo, A., & Stanhope, S. J.(2003). Clinical characteristics of flexed posture in elderly women. *Journal of the American Geriatrics Society*, 51(10), 1419-1426.
- Benson, M. E., Smith, D. R., & Bybee, R. F.(2002). The muscle activation of the erector spinae during hyperextension with and without the pelvis restrained. *Physical Therapy in Sport*, 3(4), 165-174.
- Callaghan, J. P., Gunning, J. L., & McGill, S. M.(1998). The relationship between lumbar spine load and muscle activity during extensor exercises. *Physical Therapy*, 78(1), 8-18.
- Colado, J. C., Pablos, C., Chulvi-Medrano, I., Garcia-Masso, X., Flandez, J., & Behm, D. G.(2005). The progression of paraspinal muscle recruitment intensity in localized and global strength training exercises is not based on instability alone. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 92(11), 1875-1883.
- Davis, C. M.(2002). Myofascial release as complementary in physical therapy for two elderly patients with osteoporosis and kyphoscoliosis-two case studies, *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 25, 33.
- Ensrud, K. E., Black, D. M., Harris, F., Ettinger, B., Cummings, S. R.(1997). Correlates of kyphosis in older women.

- The Fracture Intervention Trial Research Group. *Journal of the American Geriatrics Society*, 45(6), 682-687.
- Fon, G. T., Pitt, M. J., & Thies, A. C.(1980). Thoracic kyphosis: range in normal subjects. *American Journal of Roentgenology*, 134(5), 979-983.
- Grabara, M., & Hadzik, A.(2009). Postural variables in girls practicing volleyball. *Bionomedical Human Kinetics*, 1(1), 67-71
- Goh, S., Price, R. I., Leedman, P. J., & Singer, K. P.(1999). The relative influence of vertebral body and intervertebral disc shape on thoracic kyphosis. *Clinical Biomechanics*, 14(7), 439-448.
- Greendale, G. A., Huang, M. H., Karlamangla, A. S., Seeger, L., & Crawford, S.(2009). Yoga decreases kyphosis in senior women and men with adult-onset hyperkyphosis: results of a randomized controlled trial. *Journal of the American Geriatrics Society*, 57(9), 1569-1579.
- Greig, A. M., Bennell, K. L., Briggs A. M., & Hodges P. W.(2008). Postural taping decreases thoracic kyphosis but does not influence trunk muscle electromyographic activity or balance in women with osteoporosis. *Manual Therapy*, 13(3), 249-257.
- Itoi, E., & Sinaki, M.(1994). Effect of back-strengthening exercise on posture in healthy women 49 to 65 years of age. *Mayo Clinic Proceedings*, 69(11), 1054-1059.
- Kado, D. M.(2009). The rehabilitation of hyperkyphotic posture in the elderly. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 45(4), 583-593.
- Kado, D. M., Huang, M. H., Karlamangla, A. S., Barrett-Connor, E., & Greendale, G. A.(2004). Hyperkyphotic posture predicts mortality in older community-dwelling men and women: a prospective study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 52(10), 1662-1667.
- Katzman, W. B., Sellmeyer, D. E., Stewart, A. L., Wanek, L., & Hamel, K. A.(2007). Changes in flexed posture, musculoskeletal impairments, and physical performance after group exercise in community-dwelling older women. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 88(2), 192-199.
- Leech, J. A., Dulberg, C., Kellie, S., Pattee, L., & Gay, J.(1990). Relationship of lung function to severity of osteoporosis in women. *The American Review of Respiratory Disease*, 141(1), 68-71.
- Lewis, C., Erhard, R., & Drysdale, G.(2008). Kyphoscoliosis improvement while treating a patient for adhesive capsulitis using the active therapeutic movement. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutic*, 31(9), 715-722.
- López-Miñarro, P. A., Rodríguez, P. L., Santonja, F. M., & Yuste, J. L.(2008). Posture of thoracic spine during triceps-pushdown exercise. *Science & Sports* 23(3): 183-185.
- Manns, R. A., Haddaway, M. J., McCall, I. W., Cassar Pullicino, V., & Davie, M. W.(1996). The relative contribution of disc and vertebral morphometry to the angle of kyphosis in asymptomatic subjects. *Clinical Radiology*, 51(4), 258-262.
- Milne, J. S., & Lauder, I. J.(1976). The relationship of kyphosis to the shape of vertebral bodies. *Annals of Human Biology*, 3(2), 173-179.
- Montgomery, J., & Avers, D.(2007). *Daniels and Worthingham's Muscle Testing: Techniques of Manual Examination*, 8 edition. Saunders.
- Muyor, J. M., Lopez-Minarro, P. A., & Alacid, F.(2011). A comparison of the thoracic spine in the sagittal plane between elite cyclists and non-athlete subjects. *Journal of Back Musculoskeletal Rehabilitation*, 24(3), 129-135.
- Nilsson, C., Wykman, A., & Leanderson, J.(1993). Spinal sagittal mobility and joint laxity in young ballet dancers. A comparative study between first-year students at the Swedish Ballet School and a control group. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 1(3-4), 206-208.
- Pfeifer, M., Begerow, B., & Minne, H. W.(2004). Effects of a new spinal orthosis on posture, trunk strength, and quality of life in women with postmenopausal osteoporosis: a randomized trial. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 83(3), 177-186.
- Rajabi, R., Doherty, P., Goodarzi, M., & Hemayattalab, R.(2008). Comparison of thoracic kyphosis in two groups of elite Greco-Roman and freestyle wrestlers and a group of non-athletic participants. *British Journal of Sports Medicine*, 42(3), 229-232.
- Roehrig, S. M.(2006). Use of neurodevelopmental treatment techniques in a client with kyphosis: a case report. *Physiotherapy Theory and Practice*, 22(6), 337-343.
- Ryan, S. D., & Fried, L. P.(1997). The impact of kyphosis on daily functioning. *Journal of the American Geriatrics Society*, 45(12), 1479-1486.
- Sahrmann, S.(2010). *Movement System Impairment Syndromes of the Extremities, Cervical and Thoracic Spines*. Mosby.

- San Juan, J. G., Yaggie, J. A., Levy, S. S., Mooney, V., Udermann, B. E., & Mayer, J. M.(2005). Effects of pelvic stabilization on lumbar muscle activity during dynamic exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(4), 903-907.
- Schneider, D. L., von Muhlen, D., Barrett-Connor, E., & Sartoris, D. J.(2004). Kyphosis does not equal vertebral fractures: the Rancho Bernardo study. *Journal of Rheumatology*, 31(4), 747-752.
- Sinaki, M., Brey, R. H., Hughes, C. A., Larson, D. R., & Kaufman, K. R.(2005). Significant reduction in risk of falls and back pain in osteoporotic-kyphotic women through a Spinal Proprioceptive Extension Exercise Dynamic (SPEED) program. *Mayo Clinic Proceedings*, 80(7), 849-855.
- Sinaki, M., Itoi, E., Rogers, J. W., Bergstralh, E. J., & Wahner, H. W.(1996). Correlation of back extensor strength with thoracic kyphosis and lumbar lordosis in estrogen-deficient women. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 75(5), 370-374.
- Sinaki, M., Itoi, E., Wahner, H. W., Wollan, P., Gelzcer, R., Mullan, B. P., Collins, D. A., & Hodgson, S. F.(2002). Stronger back muscles reduce the incidence of vertebral fractures: a prospective 10 year follow-up of postmenopausal women. *Bone*, 30(6), 836-841.
- Sinaki, M., & Lynn, S. G.(2002). Reducing the risk of falls through proprioceptive dynamic posture training in osteoporotic women with kyphotic posturing: a randomized pilot study. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 81(4), 241-246.
- Sinaki, M., & Mikkelsen, B. A.(1984). Postmenopausal spinal osteoporosis: flexion versus extension exercises. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 65(10), 593-596.
- Stutchfield, B., & Coleman, S.(2006). The relationships between hamstring flexibility, lumbar flexion, and low back pain in rowers. *European Journal of Sport Science*, 6(4), 255-260.
- Takahashi, T., Ishida, K., & Hirose, D.(2005). Trunk deformity is associated with a reduction in outdoor activities of daily living and life satisfaction in community-dwelling older people. *Osteoporos International*, 16(3), 273-279.
- Uetake, T., Ohtsuki, F., Tanaka, H., & Shindo, M.(1998). The vertebral curvature of sportsmen. *Journal of Sport Sciences*, 16(7), 621-628.
- Voutsinas, S. A., & MacEwen, G. D.(1986). Sagittal profiles of the spine. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 210, 235-242.
- Wojtyś E. M., Ashton-Miller J. A., Huston L. J., & Moga P. J.(2000). The association between athletic training time and the sagittal curvature of the immature spine. *The American Journal of Sports Medicine*, 28(4), 490-498.