

흉추 자세가 견관절 가동범위와 3차원적 견갑골 운동학에 미치는 영향

박승규¹ · 한송이²

¹대불대학교 보건대학 물리치료학과 · ²대불대학교 대학원 물리치료학과

The Effect of Thoracic Posture on The Shoulder Range of Motion and on Three-Dimensional Scapular Kinematics

Seung-Kyu Park¹ · Song-E Han²

¹Department of Physical Therapy, College of Health, Daebul University, Yeongam, Korea

²Department of Physical Therapy, Graduate School of Daebul University, Yeongam, Korea

Received 28 April 2010; Received in revised from 15 June 2010; Accepted 21 June 2010

ABSTRACT

Scapular position and motion are essential for normal upper limb mobility; Further, the posture of patients with thoracic kyphosis is related to shoulder girdle function and disorder. The purpose of this study was to examine the effects of thoracic posture on the shoulder range of motion and on three-dimensional scapular kinematics. Thirty healthy subjects performed right-arm abduction along the frontal plane while standing in both erect and in slouched trunk posture. The scapular position and rotation, and shoulder and thoracic angles were recorded using a motion analysis system. The scapular upward rotation and internal rotation were significantly altered according to postural attitudes; however, scapular tilt was not affected. Shoulder angle was significantly decreased in the slouched posture as compared to that in the erect posture. Thus, a slouched posture(thoracic kyphosis) significantly affects the shoulder range of motion and scapular kinematics during shoulder abduction in the frontal plane.

Keywords : Scapular Kinematics, Thoracic Spine, Thoracic Kyphosis, Shoulder Limited of Motion

I. 서론

경추와 상부 승모근 부위에 느껴지는 목과 견관절 통증을 높은 사회적 및 개인적 지출을 초래한다(Ferrari & Russell, 2003). 척추 자세는 학생에게서 지속적인 목과 견관절 통증에 연관된다. 학생들 중 5.3%에서 목과 견관절 통증을 가지고 있으며, 남성(4.2%)보다 여성이 더 높은 발병률(6.2%)을 가지고, 지속적인 목과 견관절 통증을 가진 학생은 더 전만(lordosis)된 요추골반 자세(lumbopelvic posture)를 가진다(Straker, O'Sullivan,

Smith & Perry, 2009). 이러한 요추골반 자세는 흉곽 자세(thoracic posture) (O'Sullivan et al., 2006a)와 견흉근육(scapulothoracic muscle)활동 패턴(O'Sullivan, Mitchell & Bulich, 2006b)에 영향을 미친다. 척추 정렬 중 흉추는 팔 움직임에 크게 관여한다. 시상면(sagittal plane)과 견갑면(scapular plane) 모두에서 편측 팔 거상 시 상부 흉추는 동측으로 외측굴곡과 회전의 짝 움직임(coupled motion)이 나타나고, 이 짝 움직임은 흉추 신전과 연관된다(Theodoridis & Ruston, 2002). 또한 양측 팔을 동시에 거상하게 되면 상부와 하부 흉추는 신전 움직임이 나타난다. 상부 흉추 보다 하부 흉추가 더 신전되고, 이는 시상면을 따라 팔을 외전 할 때 가장 크게 나타난다(Crosbie, Kilbreath & Hollmann, 2008).

척추 자세는, 목과 견관절 통증뿐만 아니라, 견관절 기능에

Corresponding Author : Song-E Han
Department of Physical Therapy, College of Health, Daebul University,
72 Sanho-ri, Samho-eup, Yeongam-gun, Jeollanam-do, Korea
Tel : +82-61-260-3155 / Fax : +82-61-260-3007
E-mail : padihse@hanmail.net

도 영향을 미친다. 증가된 흉추 굴곡(흉추 후만; thoracic kyphosis)은 견갑골과 상완골 사이의 관계를 바꾸고, 더 나아가 이 자세는 견관절 복합체에 근력 약화를 이끌며, 견관절 운동 범위(ROM)에 제한을 야기하고, 결과적으로 견관절 찢힘(shoulder impingement)병리의 원인이 된다고 제안하고 있다(Kendall, McCreary & Provance, 1993). 견관절 찢힘을 가진 대상자의 능동적인 견관절 굴곡 각도는 구부정한 자세보다 곧은 자세에서 증가한다(Bullock, Foster & Wright, 2005).

다양한 골 부전의 위치는 장력을 발생하기 위한 근육의 능력에 영향을 미친다(Kebaetse, McClure & Pratt, 1999). 상지는 체간에 견갑골과 연결되기 때문에, 견갑골 움직임은 전체 체간에서 견갑면을 따라 상완골의 거상을 수행하기 위해 필수적이다(Yoshizaki et al., 2009). 이전의 연구결과를 보면, 견갑골의 회전은 팔의 움직임에 대부분 관여함을 알 수 있다. 많은 연구는 3차원적 전자기장 추적(3D electromagnetic tracking), 3차원적 전자기장 숫자화(3D electromagnetic digitizer) 또는 3차원적 전기기계적 숫자화(3D electromechanical digitizer)를 이용하여 다양한 상지 움직임 동안 3차원적 견갑골 위치와 회전을 정량화 하고 있다. 견갑면을 따라 동적인 견관절 거상동안 견갑골은 상방으로 회전되고($50^{\circ} \pm 4.8^{\circ}$), 내·외측 축 주위로 후방으로 기울어지고($30^{\circ} \pm 13.0^{\circ}$), 수직 축 주위로 외측으로 회전되며($24^{\circ} \pm 12.8^{\circ}$), 팔의 하강시 약간의 다른 패턴으로 이들 움직임이 반전된다(McClure, Michener, Sennett & Karduna, 2001). 뺨기 동작에서, 외전과 동일하게 견갑골은 상방으로 회전되고 외측으로 회전되지만 기울임은 대부분 10° 미만($5^{\circ} \pm 2^{\circ}$)으로 작게 나타난다. 손을 등 뒤로 하는 동안 견갑골의 대부분 회전은 15° 내에서 작고, 다양하게 나타난다(Bourne, Choo, Regan, MacIntyre & Oxland, 2007). 또한 반대 측 귀와 어깨에 손을 가져갔을 때 견갑골은 전인(protraction)되고 전방으로 기울어진다(Sheikhzadeh, Yoon, Pinto & Kwon, 2008). 견갑골의 움직임 패턴은 자세의 변화에 따라 바뀌게 되고, 이는 견관절 병리학의 가능성을 증가시킬 것이다(Finley & Lee, 2003). 곧은 자세보다 구부정한 자세에서 견갑골 상방회전(upward rotation)과 후방 기울임(posterior tilt)이 감소되고 상방으로의 병진(translation)은 증가된다. 흉추 자세는 견관절 외전의 선택적인 높이에서 견갑골 운동형상학, 견관절 외전 운동범위, 그리고 힘에 영향을 미친다. 구부정한 자세에서 근력과 견관절 외전 운동범위의 변화는 변질된 견갑골 운동형상학에 의해 유발되었을 것이라 제안하고 있다(Kebaetse, McClure & Pratt, 1999). 또한 이런 견갑골의 회전에는 견흉근육이 관여하고 안정성을 제공하는데, 견흉 근육 조직이 피로해지면 상완골 거상의 초기부터 중기 단계까지 모든 견갑골 회전이 바뀌게 된다. 후방 기울임, 외측회전, 상방회전 모두 감소되고, 특히 근육 피로의 정도와 견갑골 후방기울임의 변화는 높은 상관관계를 갖는다

(Tsai, McClure & Karduna, 2003). 견갑골 운동학의 변화는 견관절의 가동성과 안정성에 연관되며, 견관절 질병의 병리학에 일차적으로 관여한다. 견관절의 저가동성(hypomobility)을 나타내는 관절와상완 골관절염(glenohumeral osteoarthritis)이나 동결견(frozen shoulder)을 가진 환자의 환측 팔 거상동안 견갑골의 외측회전은 정상 측 보다 손상 측 견갑골에서 더 크게 나타난다(Fayad et al., 2008). 찢힘 증후군이나 찢힘 징후 또한 견갑골 회전을 변화시키고, 이는 아마도 관절와 상완근육의 약화 또는 움직임 소실에 대한 견흉(scapulothoracic)의 대상작용을 의미하고(Karduna, McClure & Michener, 2006), 이러한 변화는 머리위로 손을 들어 작업하는 직업에 노출되는 생활에서 고려되어야 한다고 제안하고 있다(Cook & Ludewig, 2000).

상지의 정상적인 움직임을 위해 견갑골의 움직임과 자세의 중요성에 대한 연구가 이루어지고 있지만 그 결과가 일치하지 않고, 표준화하기에는 어려움이 있다. 따라서 본 연구는 장기간 앉은 생활을 하는 대학생들을 대상으로 3차원 동작분석기를 사용하여 곧은 자세와 구부정한 자세 간에 동적인 견관절 외전동안 견관절 가동 범위와 3차원 견갑골 운동학을 비교하고, 견관절 외전 정도에 따른 견갑골의 위치와 견갑골의 회전을 정량화하고 표준을 제시 할 수 있을 것이다. 이를 통해 찢힘 증후군이나 오십견 등과 같은 견관절 질병 또는 견관절과 목 통증의 평가에 견갑골의 위치와 회전 및 자세 관찰의 필요성을 제시하고, 중재 방향을 설정하는데 기여하기 위하여 연구되었다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상자

본 연구는 전남 소재 대학교의 재학생 중 공개 지원을 받아 실시하였다. 32명의 지원자 중 측만증이 있는 대상자는 제외되어 30명의 지원자가 연구를 위해 참석하였고, 그들 중 견관절 통증, 불안정성, 가동범위 제한, 측만증(scoliosis) 그리고 흉곽 비대칭을 가진 대상자는 없었다. 설문지에 의하여 대상자의 일반적인 특성이 수집되었고, <Table 1>에 요약되어 있으며, 대상자 모두 우세 팔은 오른쪽이었다.

Table 1. General characteristics of subjects. (n = 30)

	Mean	Standard Deviation	Range
age(yr)	21.7	1.6	20-27
height(cm)	165.2	7.1	154.4-182.4
weight(kg)	56.2	8.0	45.5-75.1

gender : men 7, women 23.

2. 측정

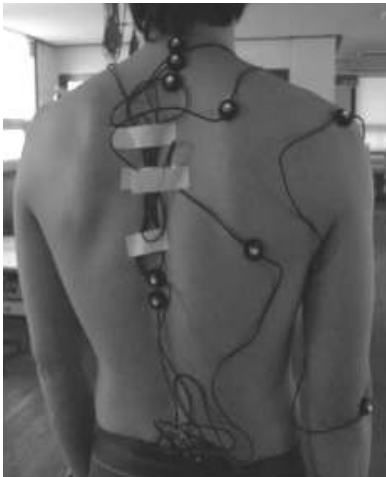


Figure 1. Markers point of attachment

운동학 자료는 동작 분석 시스템(LUKOtronic AS202, Lutz-Kovacs-Electronics, Innsbruck, Austria)을 사용하여 분석되었다. 이 시스템은 3개의 적외선 카메라와 동적 적외선 피부 마커로 구성되고, 마커의 움직임은 100 Hz로 포착되었다.

대상자의 오른쪽 팔과 상부 등은 노출되었고, 적외선 피부 마커는 견갑골극의 기저(root of the scapular spine), 견갑골의 하각(inferior angle), 견봉(acromion)의 후 외측 각, 상완골의 외측상과(lateral epicondyle), 일곱 번째 경추의 극돌기(spinal process), 첫 번째, 두 번째, 열 번째 및 열한 번째 흉추의 극돌기에 부착되었다(Figure 1).

Yoshizaki et al.(2009)은 견갑골 움직임 반복성의 신뢰도를 구하기 위해 첫째 날에 3번, 그리고 그 다음날 3번 견갑골 움직임을 측정하였고, 각 날 내에서 측정된 움직임과 날 간에 측정된 움직임의 신뢰도 모두 매우 높았다(ICC, 0.97-0.99).

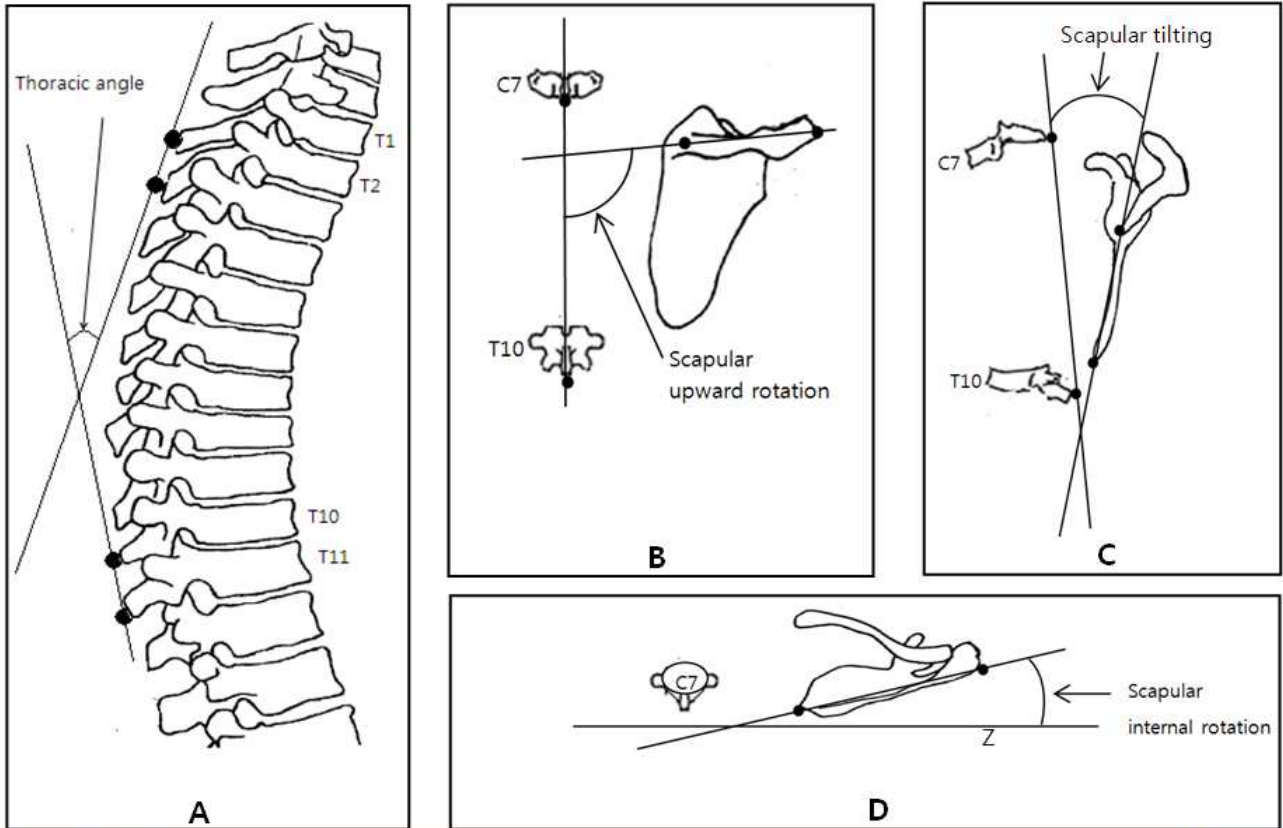


Figure 2. Thoracic angle and scapular rotation. (A)Thoracic angle; the angle between a line passing through T1 and T2 and a line passing through T10 and T11(lateral view) (B)Scapular upward rotation: the angle between a line passing through C7 and T7(the spine) and a line passing through the acromion and the root of the spine of the scapula(the spine of the scapula)(posterior view) (C)Scapular tilting: the angle between a line passing through C7 and T7 (trunk reference) and a line passing through the inferior angle and the root of the spine of the scapula(medial view) (D)Scapular internal rotation: the angle between the Z axis (mediolateral axis) and a line passing through the root of the spine of the scapula and acromion(superior view)

견갑골 하각의 마커는 견관절 외전의 휴식 위치에서 최대 외전위치까지 피부 미끄러짐의 양이 크다. Yano et al.(2010)은

검사자 간과 검사자 내 신뢰도를 계산하였고, 그 결과 검사자 간 신뢰도[ICC(2,3)]와 검사자내 신뢰도[ICC(1,3)]는 휴식 위치

에서 각각 0.93°와 0.97°, 60°에서 각각 0.92°와 0.94°, 90°에서 각각 0.89°와 0.93°, 최대 외전에서 각각 0.96°과 0.94°였다. 그러므로 뼈의 경계점에 부착된 마커는 본 연구에서 보고자 하는 동적인 움직임동안 흉추와 견관절 외전 각도 및 견갑골 위치를 잘 표현 할 수 있을 것이다.

본 연구에서 흉추 각도, 견관절 외전 각도 및 견갑골 위치는 동작분석 시스템(LUKO tronic AS202, Lutz-Kovacs-Electronics, Innsbruck, Austria)의 ASCII 자료에 의해 수집되었다(Cook & Ludewig, 2000; Kebaetse et al., 1999; McClure, Michener & Karduna, 2006; Yano et al., 2010). 견갑골 극의 기저와 하각을 잇는 선은 견갑골의 내측연, 견갑골 극의 기저와 견봉의 후 외측 각을 잇는 선은 견갑골 극으로 정의되었다. 견관절 외전각도는 일곱 번째 경추와 열한 번째 흉추를 잇는 선과 견봉과 상완골 외측상과를 잇는 선사이의 각도로, 흉추 각도는 첫 번째와 두 번째 흉추 극돌기를 잇는 선과 열 번째와 열한 번째 경추 극돌기를 잇는 선으로 계산되었다(Figure 2, A).

본 연구에서 X축은 후방에서 전방으로 지나는 축, Y축은 미부에서 두부로 지나는 축, Z축은 내측에서 외측으로 지나는 축으로 정의되었다. 견갑골의 상방회전은 관상면(Y, Z면)에서 견갑골 극의 기저와 견봉을 잇는 선과 일곱 번째 경추와 열 번째 흉추를 잇는 선 사이의 각도 <Figure 2, B>, 견갑골의 기울임은 시상면(Y, X면)에서 견갑골 극의 기저와 하각을 잇는 선과 일곱 번째 경추와 열 번째 흉추를 잇는 선 사이의 각도 <Figure 2, C>, 견갑골의 내측회전은 수평면(X, Z면)에서 Z축과 견갑골 극의 기저와 견봉을 잇는 선사이의 각도 <Figure 2, D>로 계산되었다. 이 모든 운동학 변수는 동시에 기록되었다.

견관절 외전 각도와 흉추 각도는 견관절 휴식 위치와 최대 외전위치에서 곧은 자세와 구부정한 자세 간에 차이가 있는지를 알아보기 위해 기록되었다. 각 자세에서 견관절 외전 정도에 따른 견갑골 위치의 변화를 분석하기 위해 견관절 외전 각도의 최소, 40°, 60°, 80°, 100°, 최대 외전 각도에서 견갑골의 상방회전, 기울임, 내측회전의 각도를 기록하였다.

3. 절차

각 대상자는 먼저 곧은 자세에서 측정하였다. 대상자는 곧은 자세 동안 가장 빠르게 하기 위해 상부 체간을 곧게 폈고, 구부정한 자세 동안 흉추를 끝 범위까지 굴곡하고 췘다. 상지는 체간 옆으로 자연스럽게 위치하였다. 측정을 위해 모든 대상자는 각 자세에서 관상면을 따라 팔을 3번 올렸고, 각 시도 간에 30초 동안 휴식하고, 자세 간에 1분 동안 휴식을 가졌다. 3번 시도의 평균값으로 각 대상자의 변수를 계산하였다. 대상자의 오른쪽 팔은 팔꿈치를 신전한 상태에서 외전하고, 외전 동안 자연스런 상완의 외측회전(lateral rotation)과 전완의 회외

(supination)가 동반되었다. 그들은 견관절 휴식 위치를 1초 동안 유지한 다음 6초 동안 관상면(coronal plane)을 따라 어깨에 불편함이 느껴지기 전까지 팔을 올리고 견관절 최대 외전 위치를 1초 동안 유지하였다. 대상자가 움직임을 익히기 위해, 측정 전 몇 번의 연습을 하였다(Figure 3).

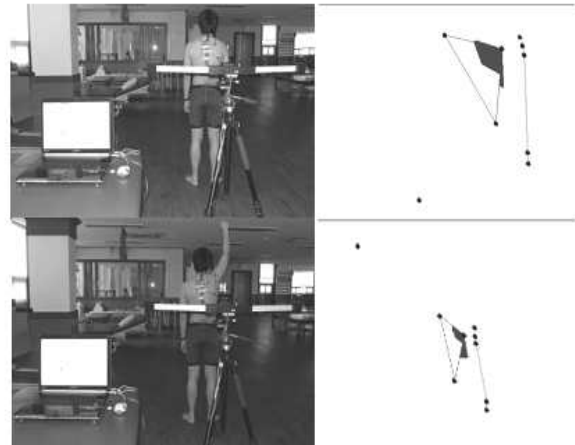


Figure 3. Shoulder abduction

4. 자료 분석

견관절 휴식 위치와 최대 견관절 외전 위치에서 견관절 외전과 흉추 각도 값, 그리고 각 견관절 외전 각도(최소, 0°, 60°, 80°, 100°, 최대)에서 견갑골 회전(상방회전, 기울임, 내측회전)은 기술통계를 사용하여 평균과 표준편차가 계산되었다. 견관절 외전과 흉추 각도는 견관절 휴식 위치와 최대 견관절 외전 위치에서 자세 간(곧은 자세와 구부정한 자세)에 유의한 차이가 있는지를 알아보기 위해 독립표본 t검정이 수행되었다.

측정된 견관절 각도를 기준으로, 견관절 외전 각도의 최소, 40°, 60°, 80°, 100°, 최대에서 견갑골 회전이 기록되었고, 분석을 위해 3번 시도의 평균값이 계산되었다. 견갑골 회전이 각 견관절 외전 각도와 두 자세 간에 유의한 차이가 있는지를 알아보기 위해 반복이 있는 이원변량분석(repeated measure two-way ANOVA)이 수행되었다($\alpha=0.05$). 견관절 외전 각도에 유의한 주 효과가 나타나면 Scheffe 검정을 사용하여 사후분석이 수행되었다. 자세 간에 유의한 주 효과가 나타나면 각 견관절 외전 각도에서 자세 간에 독립표본 t검정이 수행되었다. 통계분석은 SPSS 12.0 소프트웨어를 사용하였다.

III. 결과

견관절 휴식 위치와 최대 견관절 외전 위치에서 자세 간에

Table 2. Result of thoracic angle and shoulder angle in the erect and slouched posture (unit: deg)

		Erect posture	Slouched posture	t	p'
		M(SD)	M(SD)		
SRP	TA	28.29(8.40)	32.93(8.22)	-2.161	.035 [*]
	SAA	25.51(5.35)	37.29(7.76)	-6.847	.000 ^{***}
SMAP	TA	24.46(8.50)	32.07(9.08)	-3.350	.001 ^{**}
	SAA	148.40(11.65)	133.07(15.15)	4.394	.000 ^{***}

^{*}Independent t-test

SRP : shoulder resting position

SMAP : shoulder maximal abduction position

TA : thoracic angle

SAA : shoulder abduction angle

^{*}p<.05 ^{**}p<.01 ^{***}p<.001

견관절 외전 각도와 흉추 각도의 비교 결과는 <Table 2>에 제시한 바와 같다. 견관절 휴식 위치 동안 흉추 각도와 견관절 외전 각도 모두 곧은 자세 보다 구부정한 자세에서 유의하게 크게 나타났다(각각, p<.05, p<.001). 견관절 최대 외전 위치 동안 흉추 각도는 곧은 자세보다 구부정한 자세에서 유의하게 크게 나타났으며(p<.01), 견관절 외전 각도는 곧은 자세보다 구부정한 자세에서 유의하게 작게 나타났다(p<.001). 모든 대상자에게서 흉추 각도는 견관절 휴식 위치와 최대 외전 위치 시 각각 30°±8.57°와 28.27°±9.53°로 견관절 휴식 위치와 최대 외전 위치 간에 유의한 차이가 있었다(p<.001).

Table 3. Result of scapular rotation

	Source	df	MS	F	P
scapular upward rotation	posture	1	7058.545	20.826	.000 ^{***}
	shoulder angle	1.850	32514.434	772.724	.000 ^{***}
	posture x shoulder angle	1.850	145.57	3.458	.038 [*]
scapular tilt	posture	1	11.626	.087	.768
	shoulder angle	3.497	1660.182	276.354	.000 ^{***}
	posture x shoulder angle	3.497	13.473	2.243	.075
scapular internal rotation	posture	1	2215.594	7.196	.010 [*]
	shoulder angle	2.016	308.139	11.510	.000 ^{***}
	posture x shoulder angle	2.016	47.959	1.791	.171

^{*}repeated measure two-way ANOVA

^{*}p<.05 ^{**}p<.01 ^{***}p<.001

견갑골 회전에 견관절 외전 각도와 자세의 영향에 대한 반복이 있는 이원변량분석 결과는 <Table 3>에 제시한 바와 같다. 상방회전은 유의한 상호작용 효과가 나타났으며(p<.05), 견관절 외전 각도의 증가에 따라 증가하는 경향이 있다(Figure 4). 또한 견관절 외전 각도와 자세에 유의한 주 효과가 나타났으며(각각 p<.001, p<.001), 사후분석 결과 견관절 외전 각도에서는 최소와 40° 간의 비교를 제외한 모든 비교에서 유의한 차이가 나타났으며 <Table 4>, 자세 간에는 각각의 견관절 외전 각도 모두에서 곧은 자세보다 구부정한 자세동안 유의하게 작게 나타났다(Figure 4). 후방 기울임에서는 유의한 상호작용 효과가 나타나지 않았으며(p>.05), 자세 간에도 유의한 주 효과는 나타나지 않았지만(p>.05), 견관절 외전 각도에서 유의한 주 효과가 나타났(p<.001). 견관절 외전 각도의 사후 분석 결과 최소와 40°, 40°와 60°, 60°와 80°, 80°와 100°를 제외한 모든 비교에서 유의한 차이가 있었다<Table 4>. 견갑골 내측회전에서는 유의한 상호작용 효과가 나타나지 않았으며(p>.05), 자세와 견관절 외전 각도에서 유의한 주 효과가 나타났(각각 p<.05, p<.001). 사후분석 결과 견관절 외전 각도에서는 최소와 최대, 40°와 최대, 60°와 최대, 80°와 최대, 100°와 최대에서 유의한 차이가 있으며 <Table 4>, 자세에서는 80°를 제외한 모든 견관절 외전 각도에서 곧은 자세보다 구부정한 자세동안

유의하게 크게 나타났(Figure 4).

Table 4. Multiple comparisons between shoulder abduction angles.

	SUR	ST	SIR
	p'	p'	p'
Min x 40°	.995	.902	.563
Min x 60°	.000 ^{***}	.015 [*]	.604
Min x 80°	.000 ^{***}	.000 ^{***}	.462
Min x 100°	.000 ^{***}	.000 ^{***}	.151
Min x Max	.000 ^{***}	.000 ^{***}	.000 ^{***}
40° x 60°	.000 ^{***}	.262	.908
40° x 80°	.000 ^{***}	.005 ^{**}	.672
40° x 100°	.000 ^{***}	.000 ^{***}	.186
40° x Max	.000 ^{***}	.000 ^{***}	.000 ^{***}
60° x 80°	.000 ^{***}	.761	.626
60° x 100°	.000 ^{***}	.025 [*]	.159
60° x Max	.000 ^{***}	.000 ^{***}	.000 ^{***}
80° x 100°	.000 ^{***}	.540	.189
80° x Max	.000 ^{***}	.000 ^{***}	.000 ^{***}
100° x Max	.000 ^{***}	.003 ^{**}	.000 ^{***}

^{*}Scheffe

SUR : scapular upward rotation ST: scapular tilt

SIR : scapular internal rotation

^{*}p<.05 ^{**}p<.01 ^{***}p<.001

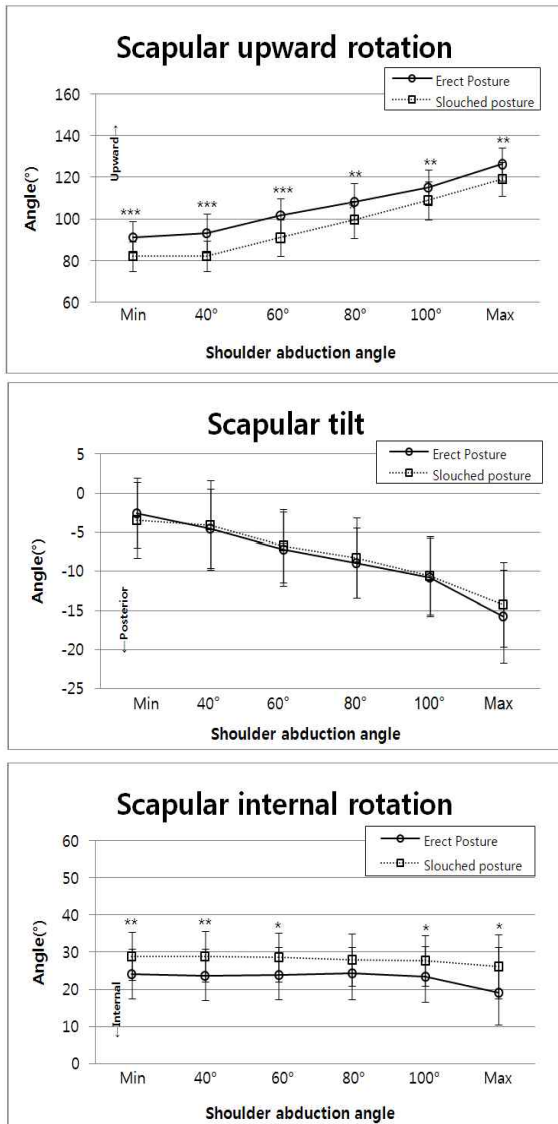


Figure 4. Mean and standard error of the mean of scapular rotation during the erect and slouched posture. Asterisk (*) indicates a significant difference between erect and slouched posture. (Independent t-test, * $p < .05$ ** $p < .01$ *** $p < .001$).

IV. 논의

본 연구에서 곧은 자세보다 구부정한 자세에서 견갑골 상방회전은 유의하게 감소되고, 견갑골 내측 회전은 유의하게 증가되었다.

증가된 흉추 굴곡은 더 큰 견갑골의 전방 기울임을 나타내고, 나이와 관련하여 견관절 외전은 감소한다(Culham & Peat, 1993). 본 연구는 전방 두부(forward head) 및 둥근 견관절 자세(rounded shoulder posture)와 구부정한 자세가 3차원적 견갑골 운동학에 대한 영향력을 검사한 이전의 연구와 동일하게

곧은 자세보다 흉추 후만 자세에서 더 큰 견갑골 내측회전과 더 적은 견갑골 상방회전이 나타났다(Finley & Lee, 2003; Thigpen et al., 2010; Kebaetse et al., 1999). 그러나 기울임에는 차이가 있는데, 선행연구에서는 곧은 자세보다 전방 두부 및 둥근 견관절 자세 그리고 구부정한 자세 모두에서 후방기울임에 유의한 감소가 나타났지만, 본 연구에서는 후방기울임에 유의한 차이가 없었다. Thigpen et al.(2010)에서는 견관절 외전 각도 120°에서 이상적인 자세보다 전방 두부 및 둥근 견관절 자세를 가진 대상자가 더 큰 견갑골 전방 기울임과 내측회전 보고하였고, Kebaetse et al.(1999)은 견관절 외전 최소, 중간, 최대 범위에서 곧은 자세보다 구부정한 자세에서 더 큰 견갑골 전방 기울임과 견갑골 내측회전을 보고하였다. 본 연구에서는 기울임에 유의한 차이는 없었지만, 최대 견관절 외전 각도에서 곧은 자세보다 구부정한 자세 동안 후방기울임이 감소되었다. 또한 견봉 하 공간(subacromial space)의 해부학적 공간 때문에, 4°에서 6°의 작은 견갑골 움직임의 변화는 임상적으로 중요하다(Cook & Ludewig, 2000).

본 연구에서 곧은 자세보다 구부정한 자세에서 견관절 최대 외전 각도가 유의하게 감소하였다. 부적절한 척추 자세는 중력에 대한 반작용의 무능력과 탄성력의 소실을 가져옴으로써 결합조직의 구조와 생체기전을 바꾸는데 기여하고, 이로 인해 기능제한과 삶의 질의 저하를 가져오게 된다(Hinman, 2004). 관절와상완 관절의 수동적인 안정성을 높이기 위해서는 휴식 시 견갑골 상방회전을 통한 관절와(glenoid fossa)의 기능적인 정위(orientation)가 중요하다(Basmajian & De Luca, 1985). 견갑골의 전형적인 기능부전 패턴은 전인과 하방회전 위치로 적응된 견갑골이다(Mottram, 1997). Kibler(1991)는 견관절 찢힘 위험요소와 견갑골 위치와의 연관성을 기록하였다. 견갑골의 전인과 하방회전은 견봉을 전방과 하방으로 떨어지게 하여 견봉 하 공간을 감소시켜 견관절 찢힘의 위험을 증가시킨다. 나쁜 척추 자세는 이러한 견갑골의 부적절한 위치를 증가시킬 것이다(Mottram, 1997). 그러므로 본 연구에서 나타난 곧은 자세보다 구부정한 자세에서 최대 견관절 외전 각도의 유의한 감소는 견갑골 상방회전의 감소로 인해 나타났을 것이다. 선행 연구와 본 연구를 통해 흉추 자세는 견갑골 운동학을 바꾸고, 이러한 견갑골 운동학의 변화는 견봉 하 공간을 감소시켜 찢힘 징후의 가능성을 증가시킬 수 있음을 알 수 있다. 견관절 질병이 없이 견갑골 전방 기울임을 가진 건강한 대상자에게서 견흉근육의 강화와 소흉근 신장 운동프로그램 후 견갑골 기울임은 최대 견관절 외전 위치에서 중재 전후 46.9°±9.1°에서 49.1°±7.2°로 후방기울임의 증가가 나타났으며 견갑골 운동학 뿐만 아니라 흉추 자세도 개선되었다(Wang, McClure, Pratt & Nobilini, 1999).

본 연구에서 견갑골 상방회전과 기울임 및 내측 회전은 견

관절 외전 각도에 주 효과가 나타났으며, 이들 모두 견관절 외전 각도에 따라 변하였다. 그 결과 견관절 외전과 함께 견갑골은 상방으로 회전되고, 후방으로 기울어지며, 내측으로 회전됨을 발견하였고, 이는 선행연구와 유사하였다(Kebaetse et al., 1999; Yano et al., 2010). 그러나 연구마다 보고한 회전의 양에 차이가 있다. 선행 연구에서 자연스런 팔 거상동안 상방회전 $50^{\circ} \pm 4.8^{\circ}$, 후방기울임 $30^{\circ} \pm 13.0^{\circ}$, 외측회전 $24^{\circ} \pm 12.8^{\circ}$ 과(McClure et al., 2006), 관상면을 따라 팔을 외전동안 각각 $49^{\circ} \pm 7^{\circ}$, $44^{\circ} \pm 11^{\circ}$, $27^{\circ} \pm 11^{\circ}$ 를 보고하였고(Bourne et al., 2007), 견갑면을 따라 팔을 외전동안 상방회전 $37.6^{\circ} \pm 7.2^{\circ}$, 후방기울임 $27.9^{\circ} \pm 6.5^{\circ}$, 내측회전 $36.8^{\circ} \pm 12.2^{\circ}$ 를 보고하였다(Yoshizaki et al., 2009). Finley와 Lee(2003)는 이런 움직임 양의 차이를 보이는 것은 견갑골 움직임을 계산하는 방법의 차이, 생물학적 변수 때문일 것이라고 제안하였다. 연구결과 견갑골 움직임의 양과 위치에 개개인의 차이가 존재하였지만, 이전의 연구와 현재의 연구 모두 유사한 견갑골 움직임 패턴을 보였다.

또한 흉추의 신전은 견관절 외전과 관계가 있다. 본 연구에서 흉추 굴곡각도는 견관절 휴식 위치보다 최대 외전 위치에서 유의하게 증가하였고($p < .001$), 이를 통해 견관절 외전과 함께 흉추가 신전됨을 알 수 있다. 선행연구에서는 편측적 팔 외전동안 흉추는 신전과 함께 외전하는 팔 쪽으로 외측굴곡과 회전이 나타나고, 양측 팔 외전동안 유의하게 흉추 신전이 나타남을 발견하였다(Theodoridis & Ruston., 2002). 또한 다른 선행연구에서는 흉추를 상부와 하부로 나누어 조사한 결과 견갑면, 관상면, 시상면 모두에서 양측 팔 거상 시 상부흉추보다 하부흉추가 더 유의하게 신전되었고, 견갑골 거상과 함께 견갑골이 상방회전이 나타났다(Crosbie et al., 2008). 흉추 후반과 자세적인 뻣뻣함(stiffness)은 편안한 앉기 자세와 곧은 앉기 자세 모두에서 나이와 연관되어 증가하게 된다(Hinman, 2004). 그러므로 이러한 나이와 연관된 흉추 자세의 변화는 견관절 기능에 영향을 미칠 것이다.

참고문헌

- Basmajian, J. V., De Luca, C. J.(1985). *Muscles Alive Their Function Revealed by Electromyography. 5th ed.* Williams & Wilkins: Baltimore, 273-276.
- Bourne, D. A., Choo, A. M. T., Regan, W. D., MacIntyre, D. L., Oxland, T. R.(2007). Three-dimensional rotation of the scapula during functional movements: An in vivo study in healthy volunteers. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 16, 150-162.
- Bullock, M. P., Foster, N. E., Wright, C. C.(2005). Shoulder impingement: the effect of sitting posture on shoulder pain and range of motion. *Manual Therapy*, 10, 28-37.
- Cook, T. M. & Ludewig, P. M.(2000). Alterations in shoulder kinematics and associated muscle activity in people with symptoms of shoulder impingement. *Physical Therapy*, 80, 276-91.
- Crosbie, J., Kilbreath, S. L., Hollmann, L.(2008). Scapulohumeral rhythm and associated spinal motion. *Clinical Biomechanics*, 23, 184-92.
- Culham, E. G., Peat, M.(1993). Functional anatomy of the shoulder complex. *Journal of Orthopedic and Sports Physical Therapy*, 18, 342-50.
- Fayad, F., Roby-Brami, A., Yazbeck, C., Hanneton, S., Lefevre-Colau, M. M., Gautheron, V., Poiraudau, S., Revel, M.(2008). Three-dimensional scapular kinematics and scapulohumeral rhythm in patients with glenohumeral osteoarthritis or frozen shoulder. *Journal of Biomechanics*, 41, 326-332.
- Ferrari, R., & Russell, A. S.(2003). Neck pain. Best practice and research. *Clinical Rheumatology*, 17, 57-70.
- Finley, M. A., Lee, R. Y.(2003). Effect of Sitting Posture on 3-Dimensional Scapular Kinematics Measured by Skin-Mounted Electromagnetic Tracking Sensors. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 84, 563-8.
- Hinman, M. R.(2004). Comparison of thoracic kyphosis and postural stiffness in younger and older women. *The Spine Journal*, 4, 413-417.
- Karduna, A. R., McClure, P. W., Michener, L. A.(2006). Shoulder Function and 3-Dimensional Scapular Kinematics in People With and Without Shoulder Impingement Syndrome. *Physical Therapy*, 86, 1075-1090.
- Kebaetse, M., McClure, E., Pratt, N. E.(1999). Thoracic position effect on shoulder range of motion, strength, and three-dimensional scapular kinematics. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 80, 945-50.
- Kendall, F. P., McCreary, E. K., Provance, P. G.(1993). *Muscles-testing and function. 4th ed.* Williams & Wilkins: Baltimore.
- Kibler, W. B.(1991). Role of the scapula in overhead throwing motion. *Contemporary Orthopedics*, 22(5), 525-533.
- McClure, P. W., Michener, L. A., Karduna, A. R.(2006). Shoulder function and 3-dimensional scapular kinematics in people with and without shoulder impingement syndrome.

- Physical Therapy*, 1075-1090.
- McClure, P. W., Michener, L. A., Sennett, B. J., Karduna, A. R.(2001). Direct 3-dimensional measurement of scapular kinematics during dynamic movements in vivo. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 10, 269-77.
- Mottram, S. L.(1997). Dynamic stability of the scapula. *Manual Therapy*, 2(3), 123-131.
- O'Sullivan, P. B., Dankaerts, W., Burnett, A. F., Farrell, G. T., Jefford, E., Naylor, C. S., & O'Sullivan, K. J.(2006a). Effect of different upright sitting postures on spinal pelvic curvature and trunk muscle activation in a pain-free population. *Spine*, 31(19), 707-12.
- O'Sullivan, P. B., Mitchell, T., Bulich, P., Waller, R., & Holte, J.(2006b). The relationship between posture and back muscle endurance in industrial workers with flexion-related low back pain. *Manual Therapy*, 264-71.
- Sheikhzadeh, A., Yoon, J. W., Pinto, V. J., & Kwon, Y. J.(2008). Three-dimensional motion of the scapula and shoulder during activities of daily living. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 17, 936-942.
- Straker L. M., O'Sullivan, P. B., Smith A. J., & Perry, M. C.(2009). Relationships between prolonged neck/shoulder pain and sitting spinal posture in male and female adolescents. *Manual Therapy*, 14, 321-329.
- Theodoridis, D., & Ruston, S.(2002). The effect of shoulder movements on thoracic spine 3D motion. *Clinical Biomechanics*, 17, 418-421.
- Thigpen C. A., Padua D. A., Michener L. A., Guskiewicz K., Giuliani C., Keener J. D., & Stergiou, N.(2010). Head and shoulder posture affect scapular mechanics and muscle activity in overhead tasks. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 20(4), 701-709.
- Tsai, N. T., McClure, P. W., & Karduna, A. R.(2003). Effects of Muscle Fatigue on 3-Dimensional Scapular Kinematics. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 84, 1000-1005.
- Wang, C. H., McClure, P., Pratt, N. E., & Nobileini, R.(1999). Stretching and strengthening exercises: their effect on three-dimensional scapular kinematics. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 80, 923-929.
- Yano, Y., Hamada, J., Tamai, K., Yoshizaki, K., Sahara, R., Fujiwara, T., & Nohara, Y.(2010). Different scapular kinematics in healthy subjects during arm elevation and lowering: Glenohumeral and scapulothoracic patterns. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 19, 209-215.
- Yoshizaki, K., Hamada, J., Tamai, K., Sahara, R., Fujiwara, T., & Fujimoto, T.(2009). Analysis of the scapulohumeral rhythm and electromyography of the shoulder muscles during elevation and lowering: Comparison of dominant and nondominant shoulders. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 18, 756-763.