

목등 자세와 어깨 관절 벌림 동안 어깨뼈 운동 및 근활성도 간의 상관관계 분석

■한송이, 박승규¹

전남중앙병원 물리치료실, ¹세한대학교 보건대학 물리치료학과

Correlation between Cervicothoracic Posture and Scapular Kinematic and Muscle Activity during Shoulder Abduction

Song-E Han, PT, MD; Seung-Kyu Park, PT, PhD¹

Department of Physical Therapy, Chonnam Juong-ang Hospital; ¹Department of Physical Therapy, College of Health Science, Sehan University

Purpose : Purpose of this study was to investigate whether cervicothoracic posture was associated with scapula orientation and muscle activity during shoulder abduction.

Methods : Cervicothoracic junction angle and thoracic kyphosis angle were measured in health twenty subjects. Then, scapular resting orientation and range of motion (upward/downward rotation, internal/external rotation) and muscle activity (upper trapezius, lower trapezius, serratus anterior) was determined using motion capture system and surface electromyography while subjects performed shoulder abduction.

Results : Cervicothoracic junction angle was significantly associated with range of motion of scapular internal/external rotation during shoulder abduction. Thoracic kyphosis angle was significantly associated with scapular resting orientation of upward/downward rotation and average IEMG of lower trapezius.

Conclusion : The result of this study shows that poor cervicothoracic posture is relationship with altered scapular kinematics cause of shoulder dysfunction. These findings suggested that cervicothoracic posture may be considered in occupation and exercise including arm elevation over head as well as used as predict factor to estimate shoulder dysfunction.

Key words : Cervicothoracic posture, Scapular motion, Trapezius, Serratus anterior

논문접수일 : 2012년 10월 31일

수정접수일 : 2012년 12월 4일

게재승인일 : 2012년 12월 4일

교신저자 : 박승규, pt755@hanmail.net

1. 서론

자세와 손상은 밀접한 관련이 있으며, 통증과 손상의 평가에 자세 측정은 중요한 부분이다. 자세의 변화는 해부학적인 골격의 정렬에 편위(deviation)를 만들며, 이는 움직임의 기능 부전과 부적당한 근 길이로 인한 비정상적인 근활성도를 야기 하여 연속적으로 손상이나 통증의 원인이 된다.^{1,2}

어깨뼈(scapula)는 팔 움직임을 위해 안정적 기반을 제공할 뿐만 아니라 근육적 연결을 통해 운동학 사슬로써의 역할을 가진다. 어깨뼈 정상 휴식 위치는 약간의 위쪽돌림(upward rotation)과 관상면에서 30도 앞쪽으로 내밈(protraction)된 위치이다.⁵ 팔 올림 동안 초기단계(약 어깨관절 60도까지)는 설정단계(setting phase)로써 어깨뼈의 움직임은 적게 나타나며, 그 이후 어깨뼈의 움직임이 현저하게 나타난다.^{3,4} 위등세모근(upper trapezius)과

아래등세모근(lower trapezius) 및 앞톱니근(serratus anterior)의 활동은 어깨뼈의 위쪽돌림을 야기한다고 알려져 있다.⁵ 그러나 이들 근육은 어깨관절 벌림 동안 근섬유의 주행방향의 변화로 인해 어깨뼈 움직임에 다르게 기여한다.⁵⁻⁸

목등 굽이(cervicothoracic curvature)의 정도는 머리와 어깨 자세(shoulder posture)를 결정짓는다. 위쪽 등의 구부정한 자세에서 나타나는 과도한 등뼈 뒤굽음(thoracic kyphosis)은 목 굽힘 각도와 유의한 관계가 없었지만 전체적인 목의 기울기(neck slope)와는 밀접한 관련이 있다.⁹ 이들 자세의 변화는 어깨뼈의 위치와 근활성도에 영향을 미친다.¹⁰⁻¹⁴ 반복적 또는 지속적으로 팔을 머리위로 올리는 직업에 종사하는 근로자에게서 변화된 어깨뼈 움직임과 감소된 앞톱니근의 활성이 나타난다.^{15,16} 또한 목과 어깨 통증이 있는 사무직 근로자에게서 내뻗은 어깨(protracted shoulder)와 앞쪽 머리자세(forward shoulder posture), 그리고 부적절한 위등세모근의 근활성도가 나타난다.^{17,18}

그러나 등 자세와 어깨뼈 움직임 및 근활성도 간에 연구에서는 동일한 대상자가 자세를 바꾸어 가며 측정하였으므로 본인이 가지는 본질적인 자세와 어깨뼈 움직임 및 근활성도 간에 관계를 설명하는데 한계가 있다. 또한 목 및 어깨 자세와 어깨뼈 움직임 및 근활성도 간에 연구에서는 등 자세를 고려하지 않았다. 팔을 머리위로 올리는 과제에서 어깨뼈 운동은 팔 올림과 운동학적 연결로 인해 중요 시 되고 있지만 실제 임상 상황에서 어깨뼈의 움직임과 근활성도를 측정하는데 한계가 있다. 작업뿐만 아니라 일상생활 및 운동은 어깨 관절 손상과 목 및 어깨 통증을 방지하기 위해 정상적 어깨뼈 움직임과 근활성도를 야기하도록 바른 자세에서 이루어져야 한다. 그리하여 본 연구는 개인이 가지는 개별적인 목등 자세가 어깨뼈의 휴식 정위(orientation)와 움직임 및 근활성도와 관련되는지를 조사하고자 한다.

II. 연구방법

본 연구는 전남 소재 대학교의 재학생 중 공개지원을 받아 실시하였다. 지원자 중 한국질병관리본부에서 제공하는 신체질량지수(body mass index)를 계산하여 정상범위(18.5kg/m²~23kg/m²)에 속하지 않은 자, 신경학적 징후, 척추옆굽음증(scoliosis) 및 가슴 비대칭, 어깨관절 벌림(shoulder abduction)동안 통증, 불안정성, 가동범위 제한, 그리고 수술이나 손상 또는 목과 어깨 통증의 과거력이 있는 지원자는 제외하여 20명을 선발하였다. 선발된 모든 대상자는 우세팔은 오른쪽이었으며, 연구 동의를 읽고 서명하였다. 대상자의 일반적인 특성은 <표 1>과 같다.

표 1. 대상자의 일반적인 특성

특성	평균	표준편차	범위
연령(세)	22.1	1.9	22-30
키(cm)	166.3	8.0	155-185
몸무게(kg)	57.1	7.9	48-78
BMI(kg/m ²)	20.6	1.5	18.7-23.0

2. 실험방법

1) 자세 및 어깨뼈 정위 측정방법

목등 자세 및 어깨뼈 정위는 동작분석 시스템(LUKOtronic AS202, Lutz Kovacs Electronics, 오스트리아)을 사용하여 측정하였다. 이 시스템은 3개의 카메라와 동적 적외선 피부 마커로 구성되며, 중앙 카메라를 0점으로 하여 X축은 앞으로 향하는 축, Y축은 위로 향하는 축, Z축은 오른쪽으로 향하는 축으로 설정되어 있다. 모든 운동학 자료는 100Hz의 비율로 기록되었다. 참가자가 편안하게 서있는 동안 6개의 마커는 해부학적 표식점(anatomical landmark)인 일곱 번째 목뼈(cervical vertebrae), 첫 번째 그리고 열 번째 등뼈(thoracic vertebrae)의 가시돌기(spinous process), 어깨뼈의 가시의 바닥(spinal root)과 봉우리 각(acromion angle), 오른 위팔뼈(humerus)의 가쪽 위 관절용기(lateral epicondyle)에 부착되었다.¹⁹ 본 연구에서 어깨뼈 가시(scapular spine)는 어깨뼈 가시의 바닥과 봉우리 각을 잇는 선, 등뼈(thoracic spine)는 첫 번째 등뼈와 열 번째 등뼈를 잇는 선, 위팔뼈(humerus)는 봉우리 각(acromial angle)과 위팔뼈 가쪽 위 관절용기(lateral epicondyle)를 잇는 선으로 정의하였다.

대상자가 편안하게 정면을 바라보고 서서 3초 중립 자세를 취하는 동안 어깨뼈 휴식 정위와 목등 이음부 및 등뼈 뒤굽이 각도를 기록하였다. 목등 이음부 각도는 C7과 T1을 이은 선과 등뼈 사이의 각도로, 등뼈 뒤굽이 각도는 등뼈와 수직선(Y 축) 사이의 각도로 정의하였다(그림 1). 어깨뼈 정위는 위쪽/아래쪽 돌림(upward/downward rotation), 안쪽/바깥쪽 돌림(internal/external rotation)을 포함한다. 어깨뼈 위쪽/아래쪽 돌림은 관상면(YZ면)에 투과된 어깨뼈 가시와 등뼈 사이의 각도로, 안쪽/바깥쪽 돌림은 횡단면에 투과된 수평선(Z 축)과 어깨뼈 가시 간에 각도로 정의하였다(그림 2).

2) 근활성도 측정방법

(1) 근전도 장비

근전도 자료는 MP100WSW (Biopack System Unc, 미국)을 사용하여 수집하였다. 전극 부착 부위는 피부저항을 감소시키기 위해 알코올로 닦고 면도하였다. 이극 표면 전극의 중심 간에 간격은 10mm가 되도록 부착하였다. 접지전극은 왼쪽 봉우리에 부착하였다. 근전도 자료는 위등세모근, 아래등세모근 및 앞톱니근에서 수집하였다. 각 근육에서 근활성도 수집을 위한 이극 전극은 각 근육의 근힘살(muscle belly) 중앙에 근섬유 방향과 평행하게 부착하였다.²⁰ 모든 근전도 신호는 AcqKnowledge 3.9.1 software를 사용하여 수집하였다. 신호의 표본수집률은 1000Hz로 설정하였으며, 10-350Hz 주파수 영역 필터를 사용하였다.

(2) 근활성도의 표준화

본 연구의 근활성도는 표준화를 위해 %MVIC Integrated EMG (IEMG)를 사용하였다. 각 대상자가 실험 전 도수저항에 대하여 최대 수의 제질이 수축(maximal voluntary isometric contraction)을 5초 유지하고 이를 3회 시행하는 동안 근활성도를 수집한 다음, 이때 수집된 모든 신호를 전파 전류 처리하였고 3회 값 중 50ms 이동 평균(moving average) 값이 가장 큰 값을 EMGmax 값으로 사용하였다. 각 대상자가 어깨관절 벌림동안 수집된 근전도 자료는 Matlab 7.11 (Mathworks Inc., Natick, MA)을 사용하여 동시에 기록된 운동학 측정을 통해 확인한 어깨 관절 벌림 동작의 시작에서 끝까지의 구간을 100으로 시간 구간 표준화(time period normalization)를 실시 한 후 EMGmax 값으로 나누고 100을 곱하여 표준화 하였다. 표준화된 구간 동안에 %MVIC 값의 평균을 계산하여 IEMG 값을 계산하였다.

도수저항 방법은 각 근육에서 최대 수의 제질이 수축 시 기록되는 근전도 값이 크게 나타나고 신뢰도가 높은 자세를 선택하였다.²⁰ 위등세모근의 측정을 위해, 대상자는 등받이가 없는 의자에 곧은 자세를 취하고 앉아 목의 오른쪽으로 가쪽 굽힘과 어깨뼈 올림을 하였고 검사자는 대상자의 머리와 어깨관절 위에 저항을 주었다. 아래등세모근의 측정을 위해, 대상자는 엎드려 누운 자세에서 아래등세모근의 근섬유 주행과 수평하게 팔을 올림하였고 검사자는 팔꿈관절 위에서 바닥방향으로 저항을 주었다. 앞톱니근의 측정을 위해, 대상자는 등받이가 없는 의자에 곧은 자세를 취하고 앉아 어깨관절 125도 굽힘하였고 검사자는 팔꿈관절 위와 어깨뼈가 회전하지 못하도록 어깨뼈 아래 끝에 저항을 주었다.

3) 측정 절차

동작 분석 시스템과 근전도는 실험실에 설치되었다. 마커와 전극을 부착한 대상자는 팔을 몸통 옆에 편안하게 내려놓고 정면을 바

라보고 중립 자세를 취하도록 교육받았다. 좌표설정을 완성한 후, 3초 중립 자세를 유지하는 동안 대상자의 목등 이음부 각도, 등뼈 뒤굽음 각도 및 어깨뼈 휴식 정위를 기록하였다. 그 후 대상자가 너무 빠르지도 느리지도 않게 대상자 자신만의 속도로 3번 팔을 벌림 하는 동안 어깨뼈 정위 및 근활성도를 기록하였다. 3번 시도 동안 대상자 자신이 휴식이 필요하다면 1분의 휴식을 허락하였으나, 휴식을 갖은 대상자는 없었다. 자료 분석은 3번 시도 중 가장 큰 값을 사용하였다.

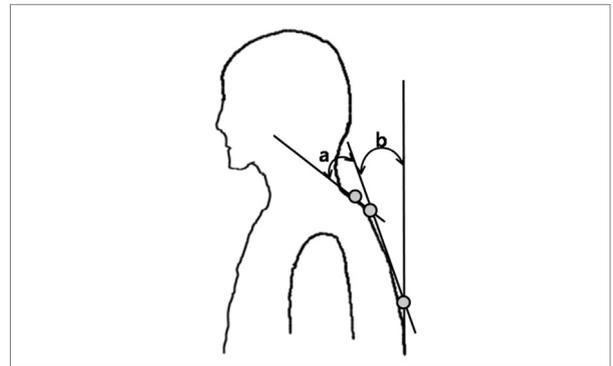


그림 1. 목등 자세 측정 (a) 목등 이음부 각도 (b) 등뼈 뒤굽이 각도

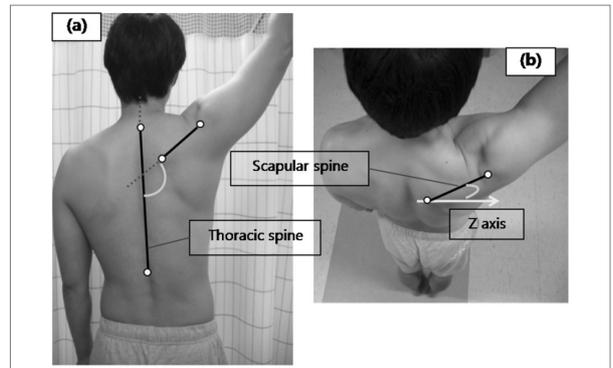


그림 2. 어깨뼈 정위 (a) 위쪽/아래쪽 돌림 (b) 안쪽/바깥쪽 돌림

3. 자료분석

모든 자료는 SPSS 14.0 프로그램으로 분석하였다. 목등 자세(목등 이음부 각도, 등뼈 뒤굽이 각도)가 어깨뼈 휴식 정위와 가동범위(위쪽/아래쪽 돌림, 안쪽/바깥쪽 돌림) 및 근활성도(위등세모근, 아래등세모근, 앞톱니근)와 관련이 있는지를 알아보기 위해 피어슨 상관관계 분석(Pearson's correlation)을 시행하였다. 통계학적 유의수준 α 는 0.05로 하였다.

III. 결과

1. 목등 자세와 어깨뼈 휴식 정위 간에 상관관계

모든 대상자에게서 측정된 값의 기술 통계는 표 2에 나타났다. 어깨 관절을 벌림 하는 동안 대상자는 어깨뼈의 위쪽 돌림과 함께 4명은 안쪽 돌림이, 16명은 바깥쪽 돌림이 나타났다. 목등 이음부 각도와 등뼈 뒤굽음 각도 간에는 유의한 상관관계가 없었다 ($r=0.061, p=0.798$). 목등 이음부 각도는 어깨 관절 벌림 동안 나타난 안쪽/바깥쪽 돌림의 가동범위와 유의한 음의 상관관계가 나타났으며, 등뼈 뒤굽이 각도는 위쪽/아래쪽 돌림의 어깨뼈 휴식 정위와 유의한 음의 상관관계가 나타났다(표 3).

표 2. 기술 통계

	평균	표준편차	최소 값	최대 값
목등 이음부 각도(°)	18.41	5.08	10.56	26.95
등뼈 뒤굽이 각도(°)	9.23	3.25	3.01	14.68
어깨뼈 휴식 정위				
상방/하방 회전	91.02	7.98	77.53	107.82
위쪽/아래쪽 돌림(°)				
내측/외측 회전	23.97	7.80	9.09	40.00
안쪽/바깥쪽 돌림(°)				
어깨뼈 가동 범위				
위쪽/아래쪽 돌림(°)	35.41	6.77	22.84	51.04
안쪽/바깥쪽 돌림(°)	6.65	7.18	-3.46	20.61
Average IEMG				
위등세모근(%MVIC)	25.97	17.53	6.59	88.48
아래등세모근(%MVIC)	23.16	11.19	4.61	43.22
앞톱니근(%MVIC)	35.95	24.05	9.06	124.73

표 3. 양발너비의 변화

	어깨뼈 휴식 정위				어깨뼈 휴식 정위			
	위쪽/아래쪽 돌림		안쪽/바깥쪽 돌림		위쪽/아래쪽 돌림		안쪽/바깥쪽 돌림	
	r	p	r	p	r	p	r	p
목등 이음부 각도(°)	0.095	0.691	0.382	0.097	0.231	0.326	-0.502	0.024
등뼈 뒤굽이 각도(°)	-0.683	0.001	0.449	0.180	-0.008	0.972	-0.204	0.388

2. 활성도와 목등 자세 및 어깨뼈 운동 간에 상관관계

등뼈 뒤굽이 각도는 어깨 관절 벌림 동안 나타난 아래등세모근의 평균 IEMG와 유의한 양의 상관관계가 나타났다(표 4). 위쪽/아래쪽 돌림의 어깨뼈 휴식 정위는 아래등세모근의 평균

IEMG와 유의한 음의 상관관계가 나타났다. 위쪽/아래쪽 돌림의 어깨뼈 가동범위는 앞톱니근의 평균 IEMG와 유의한 음의 상관관계가 나타났으며, 안쪽/바깥쪽 돌림의 어깨뼈 가동범위는 위등세모근의 평균 IEMG와 유의한 음의 상관관계가 나타났다(표 5).

표 4. 어깨뼈 근육의 근활성도와 목등 자세 간에 상관관계

	위등세모근		아래등세모근		앞톱니근	
	r	p	r	p	r	p
목등 이음부 각도	0.366	0.112	0.189	0.424	-0.309	0.185
등뼈 뒤굽이 각도	-0.113	0.576	0.523	0.018	-0.365	0.114

표 5. 어깨뼈 근육의 근활성도와 정위 간에 상관관계

	어깨뼈 휴식 정위				어깨뼈 가동 범위			
	위쪽/아래쪽 돌림		안쪽/바깥쪽 돌림		위쪽/아래쪽 돌림		안쪽/바깥쪽 돌림	
	r	p	r	p	r	p	r	p
위등세모근	0.264	0.261	0.302	0.196	0.030	0.900	-0.507	0.023
아래등세모근	-0.536	0.015	0.079	0.742	0.059	0.806	-0.075	0.753
앞톱니근	0.207	0.381	-0.259	0.270	-0.450	0.046	0.317	0.173

IV. 고찰

본 연구에서 등뼈 뒤굽이 각도는 어깨뼈 위쪽/아래쪽 돌림의 휴식 정위와 유의한 음의 상관관계가 나타났다. 목등 이음부 각도는 팔 올림 동안 나타난 안쪽/바깥쪽 돌림의 가동범위와 유의한 음의 상관관계가 나타났다. 선행 연구에서 동일한 대상자가 곧은 자세보다 구부정한 자세를 취했을 때 유의하게 더 큰 목/등 굽힘과 등뼈의 뒤굽이 나타난다.²¹ 동일한 대상자가 구부정한 자세를 취했을 때 곧은 자세와 비교하여 어깨관절 최대 벌림 동안 어깨뼈는 더 아래와 안쪽으로 돌림된 위치에 놓였으며,¹¹ 어깨뼈의 위쪽 돌림과 바깥쪽 돌림의 양은 감소하였다.¹⁰ 다른 연구에서는 더 큰 앞쪽 머리 및 어깨 자세를 가진 대상자는 이상적인 자세를 가진 대상자보다 팔을 머리 위로 올리는 과제 동안 어깨뼈는 더 안쪽으로 돌림된 위치에 놓였다.¹⁴ 본 연구에서 등뼈 뒤굽이 각도와 목 등뼈 이음부 각도 간에는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 선행연구에서도 등뼈 뒤굽음 각도는 앞쪽 머리 자세 및 목 굽힘 각도와 유의한 관계가 없었으며,²² 앞쪽 머리 자세를 가진 대상자와 이상적 자세를 가진 대상자 간에 등뼈 뒤굽음 각도는 유의한 차이가 나타나지 않았다.¹⁴ 그러므로 앞쪽 머리 자세와 등뼈 뒤굽음 자세는 필수적으로

동반하지 않으며, 이 두 자세는 어깨뼈 운동학에 개별적으로 기여할 것으로 생각된다.

본 연구에서 등뼈 뒤굽이 각도와 어깨관절 벌림동안 아래등세모근의 근활성도 간에 유의한 양의 상관관계가 나타났으며, 둘 다 어깨뼈 위쪽/아래쪽 돌림의 휴식 정위와 유의한 음의 상관관계가 나타났다. 즉 등뼈 뒤굽이 각도가 큰 대상자 일수록 상대적으로 어깨뼈는 아래쪽으로 돌림된 휴식 정위를 가지며 팔 올림 동안 더 큰 아래등세모근의 근활성도가 나타났을 것이다. 등뼈 뒤굽이 각도와 어깨뼈 위쪽/아래쪽 돌림의 휴식 정위 및 어깨관절 벌림 동안 아래등세모근의 근활성도는 서로 간에 밀접하게 연관됨을 알 수 있다. 전통적으로 아래등세모근, 위등세모근 및 앞톱니근은 어깨 관절 벌림 동안 어깨뼈 위쪽 돌림을 위한 짝 힘을 발생한다고 알려져 있다.⁵ 그러나 과거 연구를 통해 연구자들은 아래등세모근의 근 섬유는 어깨뼈와 등뼈 간의 수평적으로 주행하고 있으므로 어깨관절 벌림 동안 팔 올림의 마지막 단계에서 큰 활성이 나타나며, 이때 나타나는 어깨뼈의 가쪽 이동에 대항함으로써 어깨뼈 안쪽 안정성에 크게 기여한다고 주장하고 있다.^{7,8,23} 어깨뼈 정위 운동 시 안쪽/바깥쪽 돌림에 유의한 변화 없이 위쪽 돌림이 나타나며,²⁴ 앉기 자세 변화 또는 어깨뼈의 자세적 수정 전략 시 위등세모근의 근활성도에 변화 없이 아래등세모근의 근활성도가 증가된다.^{21,25} 그러므로 본 연구에서 더 큰 등뼈 뒤굽음 각도와 함께 아래쪽으로 돌림된 불안정한 어깨뼈 휴식 정위를 가진 대상자는 팔 올림 동안 나타나는 어깨뼈의 가쪽 이동에 대항하여 안쪽 안정성을 제공하기 위해 더 큰 아래등세모근의 근활성도가 나타났을 것이다. 또한 본 연구와 선행연구를 통해 휴식 위치에서 어깨뼈 위쪽 돌림은 주로 아래등세모근의 활성에 의해 일어나며, 어깨 관절 벌림 시 적절한 어깨뼈 정위를 통한 어깨뼈의 안쪽 안정성에 아래등세모근이 크게 기여한다는 것을 알 수 있다.

등 이음부 각도와 등뼈 뒤굽이 각도는 어깨 관절 벌림 동안 나타난 위등세모근과 앞톱니근의 근활성도에 영향을 미치지 않았다. 그러나 위등세모근의 근활성도는 어깨뼈 안쪽/바깥쪽 돌림의 가동범위와 유의한 음의 상관관계가 있었으며 앞톱니근의 근활성도는 어깨뼈 위쪽/아래쪽 돌림의 가동범위와 유의한 음의 상관관계가 있었다. 앞톱니근의 활성은 어깨 관절 벌림 동안 어깨뼈의 위쪽 돌림과 뒤쪽 기울임 및 바깥쪽 돌림을 야기하며, 특히 어깨뼈 위쪽 돌림을 위한 가장 큰 모멘트를 발생한다.^{6,7} 찰힘이 있는 대상자는 어깨 관절 벌림의 초기에 어깨뼈는 아래로 돌림된 정위에 놓이지만, 최대 어깨 관절 벌림 위치에서는 찰힘이 없는 대상자와 유사한 정도의 어깨뼈 위쪽돌림의 정위가 나타남으로써 실제 어깨뼈 위쪽 돌림의 움직임은 찰힘이 있는 대상자에게서 더 크게 나타났

다.^{15,26,27} 이와 함께 어깨뼈 찰힘이 있는 대상자는 감소된 앞톱니근의 근활성도가 나타났다.^{7,15} 앉쪽 머리 및 어깨 자세를 가진 대상자는 이상적인 자세를 가진 대상자와 비교하여 팔을 머리 위로 올리는 과제 동안 더 큰 위쪽 돌림이 나타났으나, 앞톱니근의 근활성도는 감소하였다.¹⁴ 어깨뼈의 위쪽 돌림과 앞톱니근 간에는 밀접한 관련이 있을 것이라 사료되지만 이 근육의 활성은 위쪽돌림 뿐만 아니라 뒤쪽 기울임과 바깥쪽 돌림이 연합된 복잡한 정위에 영향을 받을 것이라 사료된다. 현재 앞톱니근의 근활성도 감소는 어깨관절 기능 부전에 중요한 요인으로 여겨지고 있다. 다양한 팔 벌림 위치 및 어깨뼈 정위와 앞톱니근의 근 활성에 대한 더 발전된 연구가 필요할 것이다.

위등세모근은 실제로 어깨뼈가 아닌 빗장뼈(clavicle)에 부착되어 있으므로 실제 어깨뼈 정위와 움직임에 직접적으로 기여하지 않는다. 이 근육의 주행 방향으로 인해 빗장뼈의 올림과 당김(retraction)을 야기하며 빗장뼈의 올림은 어깨뼈의 위쪽 돌림 보다 주로 뒤쪽 기울임을 만든다.^{6,28} 선행 연구에서 위등세모근의 근활성도는 앉기 자세의 변화 또는 어깨뼈의 자세적 수정 전략 시 변화되지 않았다.^{21,2} 이 근육의 활성은 팔 올림 동안 어깨뼈의 움직임을 야기하기 보다 빗장뼈의 당김을 통해 어깨뼈 안쪽 돌림에 대항하는 역할을 가진다.⁷ 본 연구에서 위등세모근의 근활성도는 안쪽/바깥쪽 돌림의 움직임과 음의 상관관계가 나타났다. 이는 어깨관절 벌림 동안 어깨뼈 바깥쪽 돌림의 감소와 함께 더 내밀되어 있던 대상자들은 이를 대항하기 위해 더 큰 위등세모근의 활성이 나타났기 때문일 것이다. 위등세모근의 근활성도에 변화는 작업 동안 손상 없는 목과 어깨 통증의 원인으로 고려 되고 있다.^{17,29} 목과 어깨 통증이 있는 사무직 근로자는 통증이 없는 근로자와 비교하여 더 내밀된 어깨와 앞쪽 머리 자세를 가진다.¹⁸ 현재 통증을 가진 대상자에게서 근활성도의 변화는 자세 편위를 통한 길이의 변화와 과도한 사용 때문인지, 이와 관계없이 통증 반응으로 인한 현상인지를 설명하는데 한계가 있다.¹⁷ 본 연구에서 굽힘된 목 자세는 어깨관절 벌림 동안 어깨뼈를 더 내측으로 회전된 위치에 놓이게 하며 이는 위등세모근의 근활성도의 증가와 관련이 있었다. 그러므로 내밀된 어깨 관절 자세와 굽힘 목 자세는 간접적으로 위등세모근의 과도한 활성을 야기할 수 있고 목과 어깨 통증에 어느 정도 기여할 것으로 생각된다.

본 연구는 팔 및 어깨뼈 움직임과 운동학 연속으로서 연결된 몸통과 빗장뼈의 움직임, 그리고 어깨뼈의 뒤쪽 기울임을 측정하지 않았으며, 목등 자세와 어깨뼈 움직임 간에 상관관계를 명확히 하기에는 대상자의 수와 범위가 적다. 또한 어깨뼈 근육의 활성에 영향을 줄 수 있는 어깨 자세와 그 외 돌림근띠 등의 근활성도를 측정

하지 않아 자세와 어깨 관절 벌림 시 운동학적 사슬을 이루는 다른 움직임들 간에 관계를 밝히는데 어려움이 있었다. 그러므로 본 연구를 토대로 많은 인구를 대상으로 어깨 관절 복합체의 운동학과 다양한 목등 자세간에 관계를 밝히기 위해서는 다양한 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

V. 결론

본 연구는 건강한 대상자에게서 목등 자세가 어깨뼈 움직임 및 근활성도와 유의한 관계를 갖는지 알아보기 위해 수행되었다. 굽힘된 목 자세를 갖는 목등 이음부 각도의 증가는 어깨관절 벌림 동안 어깨뼈의 바깥쪽 돌림의 감소와 깊은 관련이 있었으며, 굽힘된 등 자세를 갖는 등뼈 뒤굽이 각도의 증가는 상대적으로 어깨뼈가 아래로 돌림된 후식 정위와 아래등세모근의 더 큰 근활성도와 깊은 관련이 있었다. 부가적으로 위등세모근과 앞톱니근의 근활성도는 목등 자세와 직접적인 관계는 없었지만 목등 자세와 관련이 있는 어깨뼈 운동학과 유의한 상관관계가 나타났다. 그러므로 목등 굽이의 정도는 어깨뼈 정위와 움직임 및 근활성도와 밀접한 관련이 있으며, 굽힘된 목등 자세는 어깨뼈의 위치 및 움직임 유의하게 변화시킨다. 본 연구에서 나타난 굽힘 목등 자세와 연관된 내밀되고 아래쪽 돌림된 어깨뼈 위치는 어깨관절 손상과 목 및 어깨 통증과 밀접한 관련이 있다. 그러므로 통증 없이 팔을 사용하는 작업과 일상생활 및 운동을 위해 어깨뼈 위치와 목등 자세는 고려되어야 할 것이다.

참고문헌

1. Sahrman SA. Does postural assessment contribute to patient care? *J Orthop Sports Phys Ther.* 2002;32(8):376-9.
2. Borstad JD. Resting position variables at the shoulder: Evidence to support a posture-impairment association. *Phys Ther.* 2006;86:549-57.
3. Braman JP, Engel SC, Laprade RF et al. In vivo assessment of scapulohumeral rhythm during unconstrained overhead reaching in asymptomatic subjects. *J Shoulder Elbow Surg.* 2009;18(6):960-7.
4. Yano Y, Hamada J, Tamai K et al. Different scapular kinematics in healthy subjects during arm elevation and lowering: glenohumeral and scapulothoracic patterns. *J Shoulder Elbow Surg.* 2010;19(2):209-15.
5. Morttram SL. Dynamic stability of the scapula. *Man Ther.* 1997;2(3):123-31.
6. Ludewig PM, Braman JP. Shoulder impingement: Biomechanical considerations in rehabilitation. *Man Ther.* 2011;16(1):33-9.
7. Phadke V, Camargo PR, Ludewig PM. Scapular and rotator cuff muscle activity during arm elevation: A review of normal function and alterations with shoulder impingement. *Rev Bras Fisioter.* 2009;13(1):1-9.
8. Yoshizaki K, Hamada J, Tamai K et al. Analysis of the scapulohumeral rhythm and electromyography of the shoulder muscles during elevation and lowering: Comparison of dominant and nondominant shoulders. *J Shoulder Elbow Surg.* 2009;18(5):756-63.
9. Kuo YL, Tully EA, Galea MP. Video analysis of sagittal spinal posture in healthy young and older adults. *J Manipulative Physiol Ther.* 2009;32(3):210-5.
10. Finley MA, Lee RY. Effect of sitting posture on 3-dimensional scapular kinematics measured by skin mounted electromagnetic tracking sensors. *Arch Phys Med Rehabil.* 2003;84(4):563-8.
11. Kebaetse M, McClure P, Pratt NA. Thoracic position effect on shoulder range of motion, strength and three-dimensional scapular kinematics. *Arch Phys Med Rehabil.* 1999;80(8):945-50.
12. Park SK, Han SE, Kang JI et al. Effect of trunk flexion on muscle activity, motion of scapular and scapulohumeral rhythm. *Korean J Sport Biomech.* 2010;21(2):243-52.
13. Park SK, Han SE. The effect of thoracic posture on the shoulder range of motion and on three-dimensional scapular kinematics. *Korean J Sport Biomech.* 2011;20(2): 197-204.
14. Thigpen CA, Padua DA, Michener LA et al. Head and

- shoulder posture affect scapular mechanics and muscle activity in overhead tasks. *J Electromyogr Kinesiol.* 2010;20(4):701-9.
15. Ludewig PM, Cook TM. Alterations in shoulder kinematics and associated muscle activity in people with symptoms of shoulder impingement. *Phys Ther.* 2000;80(3):276-91.
 16. Mell AG, LaScalza S, Guffey P et al. Effect of rotator cuff pathology on shoulder rhythm. *J Shoulder Elbow Surg.* 2005;14(1 Suppl S):58S-64S.
 17. Lau KT, Cheung KY, Chan KB et al. Relationships between sagittal postures of thoracic and cervical spine, presence of neck pain, neck pain severity and disability. *Man Ther.* 2010;15(5):457-62.
 18. Szeto GP, Straker L, Raine S. A field comparison of neck and shoulder postures in symptomatic and asymptomatic office workers. *Appl Ergon.* 2002;33(1):75-84.
 19. Wu G, van der Helm FC, Veeger HE et al. Isb recommendation on definitions of joint coordinate systems of various joints for the reporting of human joint motion-part ii: Shoulder, elbow, wrist and hand. *J Biomech.* 2005;38(5):981-92.
 20. Ekstrom RA, Soderberg GL, Donatelli RA. Normalization procedures using maximum voluntary isometric contractions for the serratus anterior and trapezius muscles during surface EMG analysis. *J Electromyogr Kinesiol.* 2005;15(4):418-28.
 21. Caneiro JP, O'Sullivan P, Burnett A et al. The influence of different sitting postures on head/neck posture and muscle activity. *Man Ther.* 2010;15(1):54-60.
 22. Lewis JS, Green A, Wright C. Subacromial impingement syndrome: The role of posture and muscle imbalance. *J Shoulder Elbow Surg.* 2005;14(4):385-92.
 23. Ebaugh DD, Spinelli BA. Scapulothoracic motion and muscle activity during the raising and lowering phases of an overhead reaching task. *J Electromyogr Kinesiol.* 2010;20(2):199-205.
 24. Mottram SL, Woledge RC, Morrissey D. Motion analysis study of a scapular orientation exercise and subjects' ability to learn the exercise. *Man Ther.* 2009;14(1):13-8.
 25. Wegner S, Jull G, O'Leary S et al. The effect of a scapular postural correction strategy on trapezius activity in patients with neck pain. *Man Ther.* 2010;15(6):562-6.
 26. McClure PW, Michener LA, Karduna AR. Shoulder function and 3-dimensional scapular kinematics in people with and without shoulder impingement syndrome. *Phys Ther.* 2006;86(8):1075-90.
 27. Borstad JD, Ludewig PM. Comparison of scapular kinematics between elevation and lowering of the arm in the scapular plane. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2002;17(9-10):650-9.
 28. Teece RM, Lunden JB, Lloyd AS et al. Three-dimensional acromioclavicular joint motions during elevation of the arm. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2008;38(4):181-90.
 29. Szeto GP, Straker LM, O'Sullivan PB. Neck/shoulder muscle activity in general and task-specific resting postures of symptomatic computer users with chronic neck pain. *Man Ther.* 2009;14(3):338-45.