

3가지의 운동프로그램이 작은가슴근의 길이와 머리전방자세에 미치는 영향

양희송 · 정찬주 · 유영대 · 허재원[‡]
청암대학교 물리치료과

Effects of Three Exercise Programs on the Length of Pectoralis Minor and Forward Head Posture

Yang Hoesong, PT, Ph.D · Jeong Chanjoo, PT, Ph.D · Yoo Youngdae, PT, Ph.D
Heo Jaewon, PT, Ph.D[‡]
Dept. of Physical Therapy, Cheongam College

Abstract

Purpose: The purpose of this study was to investigate the effects of three exercise programs on forward head posture.

Methods: Ninety-five individuals were recruited to assess the of the pectoralis minor muscle. Of these, 36 individuals with pectoralis minor muscles were selected and randomly divided into three groups: a functional massage group, a stretching group, and a stretching and muscle strengthening group. The exercise program consisted of sessions four times per week for two weeks. The length of pectoralis minor and the activity of the trapezius muscles were measured using electromyography. Forward head posture was assessed using the craniovertebral angle (CVA) and the cranial rotation angle (CRA) pre-, during and post-treatment.

Result: Significant improvements were observed in pectoralis minor length, CRA, and CVA post-treatment in all groups ($p < 0.05$, $p < 0.01$, $p < 0.001$). However, only the activity of the lower trapezius demonstrated a statistically significant difference post-treatment. There were no significant differences between the groups.

Conclusion: The findings of this study suggest that all three exercise programs were effective in improving forward head posture and the length of pectoralis minor post-treatment.

Key Words : forward head posture, pectoralis minor, functional massage

[‡]교신저자 : 허재원 1831317@hanmail.net

I. 서론

현대인들의 일상생활에서 많은 부분이 컴퓨터를 이용하여 이루어지며, 최근 들어서는 스마트폰의 보급으로 다양한 정보를 접하고 활용하고 있다(김동일 등, 2012). 또한 최근 사회가 산업화 되고 있음에 따라 직업관련 근골격계 질환이 증가하고 있다(Wells, 2009). 그러나 이러한 스마트폰을 장시간 사용하는 중독 현상이 발생하고 있으며(김동일 등, 2012), 오랜 시간 구부정한 자세로 앉아서 일하고 휴대전화를 장시간 사용하는 사회인들에게서 머리전방자세(forward head position)와 둥근어깨(rounded shoulder)자세를 발생시켜 근육의 불균형(muscles imbalance)을 유발 시킬 수 있다(김창현 등, 1999; Buckle 등, 2002; Sluiter 등, 2001; Tepper 등, 2003).

둥근어깨자세는 신체의 중력선과 비교했을 때 어깨관절의 어깨뼈봉우리가 앞으로 돌출되고 어깨뼈가 올림되어 있는 자세로 아래목뼈의 앞쪽굽이 증가와 위등뼈의 뒤쪽굽이가 증가됨에 따라 어깨뼈가 내밌고 아래쪽회전, 앞으로 기울어지게 된다(박재만, 2010; Sahrman, 2002). 머리전방자세는 머리가 전방으로 놓이게 되어 머리의 굽힘 모멘트가 증가하게 되고, 시선을 전면에 고정하기 위해 위목뼈관절과 고리뒤통수관절의 보상적인 과도한 꺾임을 유발시켜 머리와 목의 뒤쪽 근육이 단축되고 위목뼈는 상대적으로 앞으로 돌출되며, 얼굴이 위쪽을 향하게 되는 것으로 정의한다(이대희, 2011). 이와 같은 잘못된 자세의 지속적인 유지는 위교차증후군(upper crossed syndrome)을 발생시키며 마름근, 앞톱니근, 아래등세모근 등 깊은굽힘근이 약해지고, 큰가슴근, 작은가슴근, 위등세모근, 어깨올림근은 경직되고, 머리, 턱관절, 목뼈, 등뼈, 어깨, 팔 등의 통증을 야기시킨다(이대희, 2011; Janda, 1994). 이렇듯 둥근어깨자세는 작은가슴근의 단축을 가져오며 등세모근의 역할을 변화시킨다. 작은가슴근이 단축된 환자는 어깨뼈의 앞쪽경사로 인하여 비정상적인 정렬이 발생하기 때문에 단축된 작은가슴근과 신장약화된 아래등세모근은 선택적 신장운동과 근력강화운동이 필요하다고 하였다(공부경 등, 2013; Sahrman, 2002).

작은가슴근 단축은 어깨관절 관절형상학에 영향을 미치고 어깨와 관련된 봉우리밑윤활막염, 충돌증후군 등

여러 질환을 발생시킨다(Janda, 1994). 또한 어깨이음뼈 주변 근육의 근육 불균형을 발생시킨다. 최지영 등(2012)은 작은가슴근 단축 대상자에게 등세모근의 근활성도를 측정하여 근육 불균형이 발생하는 것을 확인하고 어깨뼈 정렬이 근육 불균형을 감소시킨다고 보고하였다.

권오윤 등(2012)은 일반적인 신장과 기능적 마사지의 신장 효과 비교 시 기능적 마사지에서 더 효과적이었다고 하여 본 연구에서 기능적 마사지를 작은가슴근에 적용해 보았다. Borstad와 Ludewig(2006)은 부리돌기 부위를 압박하여 신장하는 방법이 작은가슴근 신장에 효과적이라고 하였다.

이처럼 머리전방자세의 개선을 위해서는 작은가슴근에 대한 중재가 필요하다는 것을 확인할 수 있다. 따라서 본 연구는 기능적 마사지, 작은가슴근 신장, 신장을 동반한 근력강화운동 프로그램을 통하여 머리전방자세에 대한 머리척추각(craniovertebral angle, CVA)과 머리회전각(cranial rotation angle, CRA)변화, 둥근어깨자세에 대한 작은가슴근 길이와 근활성도의 변화를 각각 알아보고자 한다. 또한 이를 통해 머리전방자세의 개선을 위한 보다 효과적인 중재방법에 대한 기초자료를 제공하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상자

본 연구는 전남 C대학교 95명의 대학생을 대상으로 설문조사를 통해 스마트폰 사용기간, 사용시간, 작은가슴근의 단축길이를 조사하여 둥근어깨자세라고 판단한 36명의 대상자를 선정하여 연구를 진행하였으며, 본 연구에 참여한 대상자들의 선정기준은 다음과 같다.

작은가슴근 측정 길이가 2.5 cm 이상인 자(최지영 등, 2012), 과거 위팔에 정형외과적 치료가 없는 자, 규칙적인 신체운동을 하지 않는 자, 감각이상 없는 자로 선정하였다. 본 연구의 참여에 동의한 자를 대상으로 하여 기능적 마사지군(n=12), 신장군(n=12), 신장+근력강화군(n=12)으로 무작위 배분하였다. 대상자들의 일반적 특성은 아래 표 1과 같다.

표 1. 대상자의 일반적 특성

(N=36)

	기능적 마사지군 (n=12)	신장군 (n=12)	신장+근력강화군 (n=12)	p
나이(세)	21.1±1.4	20.6±0.65	21.08±1.24	0.23
체중(kg)	59.5±11.0	59.25±10	61.0±7.4	0.18
신장(cm)	164.2±10.5	162.75±5.65	166.1±7.09	0.92

평균±표준편차

2. 측정 도구

1) 작은가슴근의 길이 측정

대상자는 무릎을 약간 굽힌 바로 누운 자세에서 차렷 자세를 취한다. Borstad과 Ludwig(2005)은 환자의 봉우리 후면에 눈높이를 맞춘 후 30 cm 자를 이용해 바닥에서 봉우리 후면까지의 길이를 측정한다고 하였다.

2) 표면 근전도

등세모근 위섬유, 중간섬유, 아래섬유 근 활성도를 측정하기 위하여 표면 근전도 전극(Ag/AgCl Electrode; Surface Electrode, 3M Company, USA)을 사용하여 부착부위에 부착하였다(Cools 등, 2007; Ekstrom 등, 2003).

등세모근 위, 중간, 아래 섬유의 근육들의 활동 시 근 활성도 측정은 엎드려 누운 자세에서 팔을 몸통에 붙이고 있을 때를 0°로 하고 120° 되는 지점에 수직 막대를 세우고 귀 높이에 수평 막대를 세워 막대를 설치 한 후 팔을 막대 지점까지 들어 올리게 하여 측정 하였다.

대상자의 자세는 Kendall의 맨손근력자세를 참고하여 시행되었다. 등세모근 위섬유의 최대수의적 등척성 수축(maximal voluntary isometric contraction, MVIC) 측정은 엎드려 누운 자세에서 오른쪽 어깨의 올림과 목 같은쪽 굽힘과 반대쪽으로 돌린 상태에서 어깨와 뒤통수에 최대 등척성 수축을 일으킬 수 있는 저항을 적용하였다. 중간 섬유 MVIC 측정은 엎드려 누운 자세에서 대상자의 팔을 90° 벌림, 팔꿈치를 90° 굽힘 상태로 두고 위팔 1/3지점에서 최대 등척성 수축을 일으킬 수 있는 저항을 적용하였다. 아래섬유 MVIC 측정은 엎드려 누운 자세에서 오른쪽 어깨를 120° 수평 벌림하고 팔을 들게 한 후 대상자의 아래팔에 최대 등척성 수축을 일으킬 수 있는 저항을 적용하였다. 모든 MVIC 측정과 활동 시 근활성도 측정

은 5초 동안 3회 반복측정 하였으며, 근전도 분석은 처음과 끝의 1초를 제외한 중간 3초 구간의 제곱평균제곱근(root mean square, RMS) 값을 구하여 사용하였다. 모든 MVIC 측정 뒤에는 3분의 휴식 시간을 가졌다.

3) 머리척추각(CVA)과 머리회전각(CRA) 측정

대상자와 카메라 렌즈 사이의 거리를 1 m로 맞추고 대상자의 귀와 카메라 렌즈를 일직선 상에 놓이게 카메라를 설치하였다. 촬영된 사진을 Adobe photoshop 7.0.1 측정도구를 이용하여 CVA는 7번 목뼈와 귀이주를 연결하는 지점과 수직축의 각을 측정하고, CRA는 귀이주와 눈동자의 연결지점과 수직축의 각을 측정하였다(채운원, 2002; Raine & Twomey, 1994).

3. 실험방법

1) 기능적 마사지

대상자는 편안한 자세로 누워 치료 자세를 취하게 하고 들숨과 날숨을 10회 반복하여 이완하였다. 작은가슴근의 통증이 없는 부위를 찾은 후 대상자의 팔이 몸통과 수평인 상태에서 치료사의 한 쪽 손을 이용하여 근섬유 주행 방향의 수직방향으로 민 상태에서 팔을 굽힘하고 이완해서 펴시켜 30초 동안 반복한다(권오윤 등, 2012).

2) 작은가슴근 신장

대상자는 편안한 자세를 취하게 하고 들숨과 날숨을 10회 반복하여 이완하였다. 대상자들의 치료 자세는 팔꿈치 굽힘 90°, 수평 벌림, 바깥돌림 90°를 취하고 등뼈 가시돌기 부위에 타월을 받쳐 반대쪽 어깨는 고정하였다. 대상자의 부리돌기를 지그시 눌러 대상자가 약간 빠근한 느낌이 드는 지점에서 30초 유지한 뒤 15초 휴식을

5회, 2주간 반복하였다.

3) 작은가슴근 신장과 아래등세모근 근력강화운동

작은가슴근의 신장은 위의 작은가슴근 신장 방법과 동일하게 시행하였다. 그 다음, 근력강화를 위한 저항운동의 자세는 대상자를 엎드려 누운 자세를 취하게 하고, 동일한 각도에서 팔을 들어올리기 위해 수평막대(target bar)를 사용하였다. 근력강화운동을 시행하기 전에 각 대상자들이 최대 10회 들어 올릴 수 있는 무게를 선정하고 대상자가 10회 들어 올릴 수 있는 무게로 팔을 귀 높이인 수평막대까지 들어 올리게 하였다. 이를 10회 반복하고 3회 실시하였으며 회당 3분 휴식을 취하게 하였다. 또한 근력강화운동 시 대상작용이 일어나지 않도록 지도하며, 주 4회 2주 동안 실시하였다.

4. 자료 분석

대상자 자료는 KS검정 결과 정규분포를 이루어 모수

검정을 사용하였다. 기능적 마사지군, 신장군, 신장+근력강화군의 실험 전·후 비교를 위해 대응표본 t 검정을 사용하였으며, 기능적 마사지군, 신장군, 신장+근력강화군의 군 간의 변화를 알아보기 위해 일요인분산분석을 실시하였다.

본 연구의 통계적 분석은 SPSS 12.0 통계프로그램을 이용하여 분석하였다. 모든 통계적 유의수준 $\alpha = 0.05$ 로 설정하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 작은가슴근 길이 전·후 비교

운동방법에 따른 대응표본 t 검정 결과 작은가슴근 길이는 기능적 마사지군, 신장군과 신장+근력강화군에서 통계학적으로 유의하였다($p < 0.01$, $p < 0.001$)(표 2).

표 2. 작은가슴근 길이 전·후 비교

(단위: cm)

	실험 전	실험 후	t
기능적 마사지군	6.03±1.01	5.04±0.97	3.94**
신장군	6.16±1.19	4.39±0.66	8.21***
신장+근력강화군	5.78±0.6	4.49±0.62	11.27***

** $p < 0.01$ *** $p < 0.001$

2. 위등세모근 근활성도 전·후 비교

운동방법에 따른 대응표본 t 검정 결과 기능적 마사지

군, 신장군과 신장+근력강화군에서 통계학적으로 유의한 차이가 없었다(표 3).

표 3. 위등세모근 근 활성화도 전·후 비교

(단위: %MVIC)

	실험 전	실험 후	t
기능적마사지군	135.82±106.45	152.41±152.32	-0.42
신장군	156.89±97.35	103.09±78.7	1.58
신장+근력강화군	123.56±51.59	123.39±115.76	0.01

3. 중간등세모근 근활성도 전·후 비교

군, 신장군과 신장+근력강화군은 근 활성도가 통계학적으로 유의한 차이가 없었다(표 4).

운동방법에 따른 대응표본 t 검정 결과 기능적 마사지

표 4. 중간등세모근 근 활성도 전·후 비교 (단위: %MVIC)

	실험 전	실험 후	t
기능적 마사지군	69.76±23.72	64.05±19.81	0.63
신장군	83.61±36.02	69.55±24.39	1.45
신장+근력강화군	78.71±29.73	73.24±15.95	0.58

4. 아래등세모근 근활성도 전·후 비교

없었다.

신장+근력강화군은 근 활성도가 60.96에서 68.83으로 유의하게 증가하였다(p<0.05)(표 5).

운동방법에 따른 대응표본 t 검정 결과 기능적 마사지 군, 신장군은 근 활성도가 통계학적으로 유의한 차이가

표 5. 아래등세모근 근 활성도 전·후 비교 (단위: %MVIC)

	실험 전	실험 후	t
기능적 마사지군	58.12±18.7	58.22±16.88	-0.02
신장군	66.05±16.83	60.17±19.52	0.82
신장+근력강화군	60.96±15.88	68.83±16.8	-2.28**

**p<0.05

5. CVA 전·후 비교

군, 신장군은 CVA가 통계학적으로 유의하였다(p<0.001). 신장+근력강화군은 평균, 표준편차 값이 23.4에서 49.33으로 유의하게 증가하였다(p<0.001)(표 6).

운동방법에 따른 대응표본 t 검정 결과 기능적 마사지

표 6. CVA 전·후 비교 (단위:°)

	실험 전	실험 후	t
기능적 마사지군	23.62±4.74	52.48±5.58	10.5**
신장군	25.24±8.15	50.59±4.07	8.86**
신장+근력강화군	23.4±5.17	49.33±5.53	15.49**

**p<0.001

6. CRA 전·후 비교

군, 신장군은 CRA가 통계학적으로 유의하였다(p<0.001). 신장+근력강화군은 평균, 표준편차 값이 49.95에서 19.88으로 유의하게 감소하였다(p<0.001)(표 7).

운동방법에 따른 대응표본 t 검정 결과 기능적 마사지

표 7. CRA 전·후 비교

(단위: °)

	실험 전	실험 후	t
기능적 마사지군	52.56±5.87	21.56±4.12	-13.79**
신장군	52.31±2.49	24.16±7.9	-12.32**
신장+근력강화군	49.95±6.42	19.88±5.31	-11.95**

**p<0.001

7. 군 간 비교 분석

작은가슴근 길이, 등세모근 근활성도, CVA, CRA에서 운동방법에 따른 일요인분산분석 결과 각 군간 통계학적으로 유의한 차이가 없었다.

IV. 고찰

과거 컴퓨터 보급과 장시간의 업무로 인해 오랜 시간 구부정한 자세로 앉아 생활하는 사람들이 증가하였으며, 이로 인해 등세모근 아래섬유가 신장 및 약화되는 경향이 증가되고 있다(Griegel-Morris 등, 1992). 현대사회에는 과거에 비하여 오랜 시간 구부정한 자세로 앉아서 일하고 휴대전화를 장시간 사용하는 사회인들에게서 머리전방자세와 둥근어깨자세를 발생시켜 근육의 불균형을 유발시킬 수 있다(Buckle 등, 2002; Sluiter 등, 2001; Tepper 등, 2003). 둥근 어깨자세는 증가된 목뼈 앞굽음과 위등뼈뒤굽음에 대해 어깨뼈 내밂, 아래쪽회전, 앞쪽 기울임이 나타나는 것이 특징이다. 이러한 둥근어깨자세의 원인은 다양하나, 그 중 작은가슴근의 단축은 어깨뼈가 앞쪽경사되며, 등세모근의 아래섬유는 약화되어 어깨뼈를 위쪽돌림시키는 근육들의 불균형을 만들어, 결론적으로 어깨-위팔뼈 리듬에 장애를 가져와 팔 기능 수행에 많은 어려움을 발생시킨다(Kendall 등, 2005).

둥근어깨자세를 가진 사람들은 작은가슴근이 단축되며 그 단축 길이가 커질수록 어깨뼈 부정렬이 나타나 팔 움직임 시 안정성을 제공하지 못하고, 그로 인해 팔 기능에 문제를 가져올 것이다(Hebert 등, 2002). 둥근어깨자세는 어깨뼈 주변 근육의 불균형을 가져와 지속적인 상태를 유지할 경우 잘못된 움직임으로 이차적인 근골격계

질환을 발생시킬 수 있을 것으로 생각된다.

그러므로 단축된 작은가슴근으로 인한 어깨뼈의 앞쪽 경사는 어깨관절을 굽힘할 때 어깨뼈를 벌림과 내림을 통하여 뒤쪽경사를 만들어 줘야 할 것이다(Sahrmann, 2002). 또한 이견철과 배원식(2015)은 근력강화와 신장운동이 전방머리자세에 미치는 영향에 관한 연구에서 전방머리자세 정도와 근활성도가 개선되었다고 보고하였다.

따라서 본 연구에서는 작은가슴근 단축이 있는 자를 대상으로 작은가슴근의 길이, 위·중간·아래 등세모근의 근활성도, CVA, CRA를 조사해 각 군별로 다른 운동방법을 실시하여 각 항목에 대해 전·후 비교를 하였고 운동방법은 기능적 마사지, 신장, 신장+근력강화로 나누어 연구를 진행하였다.

본 연구에서 운동방법에 따른 작은가슴근 길이를 전·후 비교한 결과 기능적 마사지군, 신장군, 신장+근력강화군에서 통계학적으로 유의한 차이가 있었다(p<0.01, p<0.001).

위등세모근 근활성도 전·후 비교에서, 운동방법에 따른 결과는 통계학적으로 유의한 차이가 없었고, 중간등세모근에서는 근활성도가 모두 통계학적으로 유의하지 않았다. 아래 등세모근 근활성도 전·후 비교에서는 신장+근력강화군에서 유의한 차이가 있었으며, 전·후 값 비교 시 유의하게 증가하였다(p<0.05). 이와 관련하여 이견철과 배원식(2015)의 연구에서 역시 전방머리자세에 대해 신장 및 근력강화운동을 실시한 결과 아래 등세모근의 근활성도가 유의하게 증가한 것으로 보고하였다.

운동방법에 따른 CVA 전·후 비교 결과 유의한 증가를 보여 아래목뼈의 굽힘이 감소하여 머리전방자세를 개선하는데 기능적 마사지, 신장, 신장+근력강화가 효과가 있었고, CRA 전·후 비교 결과 통계학적으로 유의하게 감소하여 위목뼈의 폼이 감소되어 역시 머리전방자세를 개선

하는데 기능적 마사지, 신장, 신장+근력강화가 효과가 있음을 알 수 있었다($p<0.001$).

군 간 비교 결과 작은가슴근 길이, 등세모근 근 활성화도, CVA, CRA에서 통계학적으로 유의한 차이는 없었으나, 평균과 표준편차 비교 결과 위등세모근은 신장군에서 근활성도가 감소되었으므로 위등세모근 근활성도 감소에 신장군이 효과가 있는 것으로 생각된다. CVA는 기능적 마사지군과 신장+근력강화군 평균 비교 결과 기능적 마사지군에서 높은 값을 보여 머리전방자세를 개선하는데 기능적 마사지가 효과가 있는 것으로 생각된다. CRA는 집단 간 유의한 차이는 없었으나 신장+근력강화 운동이 두개회전각도가 가장 많이 감소하여 머리전방자세 개선에 효과가 있는 것으로 생각된다.

비록 세 군 간의 유의한 차이를 확인하지는 못하였으나 아래등세모근의 경우, 신장과 근력강화를 병행하였을 때 근활성도의 변화를 보인 것은 머리전방자세에 대한 중재프로그램 개발 시 그 목적에 맞는 적절한 운동방법을 선택하는데 반영될 수 있을 것으로 사료된다.

본 연구의 제한점은 연구기간이 2주로 짧아 근육의 충분한 신장이 되지 않아 통계학적으로 의미 있는 결과가 나타나지 않았다. 또한 근전도 측정에 있어 미숙함이 결과에 영향이 있었다. 앞으로 연구에서는 연구기간과 측정장비에 대한 숙련을 고려해야 한다고 생각한다.

V. 결론

본 연구는 전남 C대학교 재학생 36명을 대상으로 기능적 마사지, 신장운동, 신장+근력강화운동이 작은가슴근이 단축된 대상자들에게 신장에 미치는 영향을 보고자 본 연구를 진행하였다.

각 군에 해당되는 운동을 시행한 후 작은가슴근의 길이, 등세모근의 근활성도, CVA, CRA 비교 분석한 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 작은 가슴근의 길이 비교 시 모든 군에서 실험 후 감소하였다.
2. CVA는 모든 군에서 실험 후 증가하였으며, 특히 신장+근력강화 군에서 유의한 증가를 보였다.

3. CRA는 모든 군에서 실험 후 감소하였으며, 특히 신장+근력강화군에서 유의한 감소를 보였다.

4. 등세모근 근활성도 비교 결과, 아래등세모근에서 신장+근력강화군에 있어서 근활성도가 유의하게 증가하였다.

참고문헌

- 공부경, 권민성, 이진철 등(2013). 전방두부자세를 가진 스마트폰중독자를 위한 경부운동 프로그램이 경부정렬과 신체균형에 미치는 영향. 대한통합의학회지, 1(2), 81-92.
- 권오운, 정성대, 하성민 등(2012). 팔꿈관절 가쪽위관절 통증 환자에서 근위방향 기능적 마사지를 이용한 노쪽 손목 펌근 신장운동이 통증과 근력에 미치는 효과. 한국전문물리치료학회지, 19(1), 66-75.
- 김동일, 이윤희, 이주영 등(2012). 미디어 이용 대체·보완과 중독 : 청소년과 성인의 인터넷 및 스마트폰 사용 형태를 중심으로. 청소년상담연구소, 20(1), 71-88.
- 김창현, 한경수(1999). 후부하 신장운동이 두경부자세와 흉쇄유돌근 및 승모근 활성화에 미치는 영향. 원광치의학, 9(2), 175-185.
- 박재만(2010). Push-up plus 운동이 등근 어깨를 가진 대상자의 견갑골 위치와 근 활성화도에 미치는 영향. 대불대학교 보건대학원, 석사학위 논문.
- 이진철, 배원식(2015). 전방머리자세 개선을 위한 어깨근육 운동프로그램의 효과. 대한통합의학회지, 3(3), 1-8.
- 이대희(2011). 균형운동과 신장운동이 두부 전방전위 자세에 미치는 영향. 대구대학교 대학원, 박사학위 논문.
- 채운원(2002). 경부근육에 있어 두부전방자세와 압력 통증 역치와의 관계에 관한 연구. 대한물리치료학회지, 14(1), 117-124.
- 최지영, 장준혁, 오재섭(2012). 수동적 어깨뼈 정렬이 작은가슴근 단축된 사람의 등세모근 근활성도에 미치는 영향. 한국전문물리치료학회지, 19(2), 12-19.
- Borstad JD, Ludewig PM(2005). The effect of long versus short pectoralis minor resting length on scapular in

- healthy individuals. *J Orthop Sports Phys Ther*, 35(4), 227-238.
- Borstad JD, Ludewig PM(2006). Comparison of three stretches for the pectoralis minor muscle. *J Shoulder Elbow Surg*, 15(3), 324-330.
- Buckle PW, Devereux JJ(2002). The nature of work-related neck and upper limb musculoskeletal disorders. *Appl Ergon*, 33(3), 207-217.
- Cools AM, Declercq GA, Cambier DC, et al(2007). Trapezius activity and intramuscular balance during isokinetic exercise in overhead athletes with impingement symptoms. *Scand J Med Sci Sports*, 17(1), 25-33.
- Ekstrom RA, Donatelli RA, Soderberg GL(2003). Surface electromyographic analysis of exercise for the trapezius and serratus anterior muscles. *J Orthop Sports Phys Ther*, 33(5), 247-258.
- Griegel-Morris P, Larson K, Mueller-Klaus K, et al(1992). Incidence of common postural abnormalities in the cervical, shoulder, and thoracic regions and their association with pain in two age groups of healthy subjects. *Phys Ther*, 72(6), 425-431.
- Hebert LJ, Moffet H, McFadyen BJ, et al(2002). Scapular behavior in shoulder impingement syndrome. *Arch Phys Med Rehabil*, 83(1), 60-69.
- Janda V(1994). *Muscles and motor control in cervicogenic disorders: Assessment and management, physical therapy of the cervical and thoracic spine*. New York, Churchill Livingstone, pp.195-216.
- Kendall FP, McCreary EK, Provance PG, et al(2005). *Muscle: Testing and function with posture and pain*. 5th ed, Baltimore, Williams & Wilkins, pp.303-330.
- Raine S, Twomey L(1994). Posture of the head, shoulder and thoracic spine in comfortable erect standing. *Aust J Physiother*, 40(1), 25-32.
- Sahrman S(2002). *Diagnosis and treatment of movement impairment syndromes*. Missouri, Mosby, pp.193-245.
- Sluiter JK, Rest KM, Frings-Dresen MH(2001). Criteria document for evaluating the work-relatedness of upper-extremity musculoskeletal disorders. *Scand J Work Environ Health*, 27(Sup1), 1-102.
- Tepper M, Vollenbroek-Hutten MM, Hermens HJ, et al(2003). The effect of an ergonomic computer device on muscle activity of the upper trapezius muscle during typing. *Appl Ergon*, 34(2), 125-130.
- Wells R(2009). Why have we not solved the MSD problem?. *Work*, 34(1), 117-121.