

아래등세모근 강화운동 시 어깨관절의 벌림 각도에 따라 등근 어깨에 미치는 영향

김현수¹ · 한지원^{2*} · 이건철¹

¹경남정보대학교 물리치료과 교수, ^{2*}JM 연구소 소장

Effects of Shoulder Abduction Angles on Rounded Shoulders During Lower Trapezius Strengthening Exercise

Hyeon-Su Kim, PT, Ph.D¹ · Ji-Won Han, PT, Ph.D^{2*} · Keon-Cheol Lee, PT, Ph.D¹

¹Dept. of Physical Therapy, Kyungnam College of Information & Technology, Professor

^{2*}JM Laboratory, Director

Abstract

Purpose : The purpose of this study is to find out which shoulder abduction angle among the three representative angles of lower trapezius strengthening exercises most effectively improves rounded shoulder posture.

Methods : Thirty-one people with rounded shoulders, the subjects of this study, were selected. With the use of a random number table, group A was randomly assigned to a Y-type exercise, group B to a T-type exercise, and group C to an MPC exercise. In the prone position, both arms are abducted at the angles suggested for each group (145 °, 90 °, and 45 °, respectively), and the hands are holding dumbbells to assume a functional posture. With the start signal, the thumb raised the arm to the sky and the arm is raised to the level of the ear for 10 seconds and then returned to the original position. Each week, the strength required was increased by changing the resistance weight, number of times, and set, and the exercise was performed three times a week for a total of four weeks.

Results : There was a significant difference in the change in shoulder height of each group after four weeks of exercise in comparison to the amount of change in height before and after exercise in all groups ($p < .05$). However, no significant difference was observed between all groups in the change in muscle activity of the lower trapezius muscle in each group following four weeks of exercise ($p > .05$).

Conclusion : The results of this study showed that the three lower trapezius strengthening exercises have a positive effect on the improvement of rounded shoulders. In consideration of these results, it is therefore proposed that the various lower trapezius strengthening exercises be applied in parallel during physical therapy for patients with rounded shoulders in clinical practice.

Key Words : lower trapezius, round shoulder, shouler abduction angles, shouler height, strengthening exercise

*교신저자 : 한지원, damgeom@naver.com

제출일 : 2023년 1월 15일 | 수정일 : 2023년 2월 7일 | 게재승인일 : 2023년 2월 17일

I. 서론

1. 연구의 배경 및 필요성

일상생활에서 바르지 못한 자세가 지속적으로 유지되면 상부교차증후군(upper crossed syndrome; UCS)이 나타나 어깨올림근, 위등세모근과 작은가슴근은 단축이 일어나고 반면 앞톱니근과 아래등세모근은 약화가 된다. 이는 어깨뼈 주위의 근육 불균형을 일으키게 되고 비정상적 어깨위팔리듬(scapulohumeral rhythm)을 발생시키게 된다(Ebaugh & Spinelli, 2010). 이러한 결과로 발생된 어깨관절의 기능장애는 불균형해진 어깨 자세로 인한 것으로 근육뼈대계에서 발생하는 흔하며, 치료를 필요로 하는 비용과 관련하여 환자의 부담을 증대시키는 질환이다(Tekcoglu 등, 2013). VDT 증후군(visual display terminal syndrome)은 장시간의 컴퓨터나 스마트폰 등 오랜 시간의 사용으로 인해 발생하는 목, 어깨의 통증과 눈 피로 등을 말한다. 이러한 VDT 증후군은 전방머리자세에서 더 나아가 둥근어깨 자세(round shoulder posture; RSP)를 발생시키게 된다.

둥근어깨 자세는 목과 등 그리고 어깨관절에 통증을 유발시키는 선행요인으로 앞으로 굽은 목과 뒤로 굽어진 등에 의해 어깨뼈가 앞으로 기울어지며, 내뺌, 아래쪽 돌림되는 것이 특징이다(Kim & Lee, 2016). 둥근어깨 자세로 인해 우리 몸의 중력선에서 어깨뼈봉우리가 배쪽(ventral)으로 이동되며 이로인해 발생하는 목과 어깨 근육들의 긴장 변화로 통증 및 관절가동범위 감소를 야기할 수 있으며, 목과 어깨에 유발되는 구조적 변화 또한 주위 물렁조직의 스트레스와 통증 증가, 기능부전 등을 초래할 수 있다(Silva & Johnson, 2013). 2014년 통계청 자료에 따르면 전문·관리직, 사무직을 포함한 다양한 IT 직업군에서 둥근어깨 자세로 통증을 느끼고 있으며 매년 그 수가 증가하고 있다고 하였다(Healthcare Bigdata Hub, 2021). 이러한 둥근어깨 자세를 오랜 시간 유지하게 되면 아래등세모근이 약해지고 길어지면 어깨 주위 근육들의 불균형을 초래하고 바른 자세를 벗어나 비정상적인 어깨위팔리듬을 만들어내게 된다(Kendall 등, 2005).

어깨의 정적인 자세와 동적인 움직임에 대한 안정성

에 관여하는 어깨 주위 근육 중에서 주요 근육으로 아래등세모근(lower trapezius)을 강조하였다(Kim & Lee, 2016). 등세모근(trapezius)은 목과 어깨의 통증에 밀접한 상관관계가 있는 근육으로 어깨뼈의 움직임에 중요한 기능을 담당하는데, 등세모근의 근섬유들은 주행 방향들이 각각 달라 그 역할도 서로 다르다고 하였다(Ekstrom 등, 2003). 벌림 초기에는 위등세모근이 어깨뼈의 올림과 위쪽돌림을 돕고, 벌림 후기에는 아래등세모근이 어깨뼈를 아래로 당겨 어깨뼈의 정렬을 유지하는 역할을 한다. 중간등세모근과 아래등세모근의 근력은 특별한 질환이 아니더라도 잘못된 자세나 반복된 동작으로 인해 점진적으로 감소 될 수 있으며, 이로 인해 근육의 불균형이 나타나 어깨뼈와 위팔 리듬에 부정적 변화를 유발시켜 어깨충돌증후군(shoulder impingement syndrome)과 같은 어깨관절의 기능손상과 통증을 초래하게 된다(Ebaugh & Spinelli, 2010). 그 중 아래등세모근은 어깨뼈의 정적, 동적인 안정화(stabilization)에 필수적인 기능을 한다.

위등세모근의 과도한 움직임과 단축이 아래등세모근의 약화를 일으켜 목과 어깨의 변형된 자세와 통증을 일으키므로 약화된 아래등세모근을 선택적으로 강화시키는 다양한 운동 방법들이 제시되었다. Ekstrom 등(2003)은 엎드린 자세에서 팔을 145° 벌려서 올렸을 때(prone arm lift; PAL), 아래등세모근의 근활성도가 최대로 활성화된다고 하였고, Kinney 등(2008)은 아래등세모근이 어깨관절 125° 벌림보다는 90° 벌림 각도에서 더 높은 근활성도가 나타나므로 아래등세모근의 근력을 90° 벌림 자세에서 측정하면 된다고 제안하였다. 또 Arlotta 등(2011)은 팔의 벌림 각도를 작게 하여 위등세모근의 근활성도를 억제한 상태에서 팔을 드는 MPC운동(modified prone cobra; MPC)이 아래등세모근의 선택적 강화를 위해서 좋다고 주장하였으며, Choi 등(2015)의 연구에 따르면 변형된 코브라 자세를 통한 아래등세모근 강화운동이 아래등세모근 두께를 증가시키고 동시에 둥근어깨 자세를 가진 어깨 통증과 기능장애 개선에 긍정적인 영향을 미친다고 하였다. 하지만 어깨관절 벌림 90°에서 145° 사이에서 수행하는 운동이 아래등세모근을 활성화시킨다고 보고되어 왔으나 둥근어깨 자세 완화를 위한 아래등세모근 강화운동 시 어깨 벌림의 어느 각도에서 가장 많은 영양을 미치는지에 대한 연구는 아직 보고 되

지 않았다(Brown & Avers, 2018; Ekstrom 등, 2003; Tucker 등, 2010). 따라서 본 연구의 목적은 아래등세모근 강화운동 중 대표적인 3가지인 Y형 운동(어깨 벌림 145°), T형 운동(어깨 벌림 90°), MPC 운동(어깨 벌림 45°) 중 적용되는 어깨관절의 벌림 각도에 따라 등근 어깨에 미치는 영향과 등근 어깨를 가장 효율적으로 개선시켜 주는 어깨 벌림 각도를 알아보고 임상에서 등근 어깨로 인해 통증을 가진 환자에 대한 임상적 중재법에 기여하고자 한다. 본 연구의 가설은 아래등세모근 강화운동 시 적용하는 어깨관절의 벌림 각도에 따라 등근 어깨의 어깨높이와 근활성도에 차이가 있을 것이라고 설정하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상자

본 연구는 K 대학교에 재학 중인 20대 학생을 대상자

로 선정하여 2022년 5월 9일부터 총 4주간 실시하였다. 표본의 수는 효과 크기 .50, α 값 .05, $1-\beta$ 값 .95, 집단 수 3을 기준으로 계산된 31명으로 정하였다. 본 연구의 대상자는 바로 누운 자세에서 지면으로부터 어깨뼈봉우리 뒷면까지의 거리 측정 시 결과값이 2.5 cm 이상인 등근 어깨를 가진 자를 선정하였고(Sahrmann, 2022), 근육 뼈대·신경계의 병력 및 기능장애가 있거나 규칙적인 운동을 하는 학생은 본 연구에서 제외하였다. 모든 대상자는 실험 전 본 연구의 목적과 방법에 대해 설명을 듣고 실험 동의서에 자발적으로 서명하여 참여하였으며, 모든 연구 과정은 연구윤리에 준수하여 진행하였다.

2. 연구절차

본 연구의 대상자들인 31명은 난수표(table of random number)를 이용해 세 집단으로 무작위로 임의 균등 배정되었다. A군은 Y-type 운동(11명), B군은 T-type 운동(10명), C군은 MPC 운동(10명)으로, 연구 절차는 다음 Fig 1 과 같다.

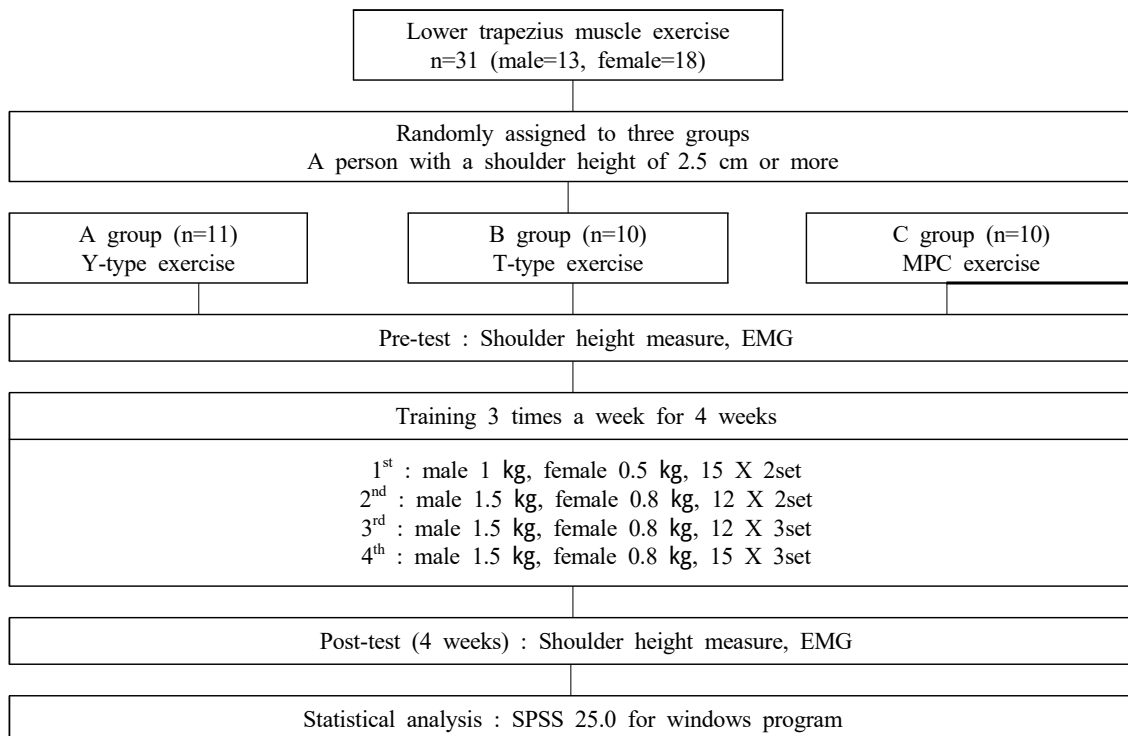


Fig 1. Study design

3. 측정 및 중재방법

1) 측정 도구 및 방법

(1) 어깨높이 측정

본 연구에서 등근어깨 자세를 평가하는 측정방법으로 높은 신뢰도를 가진 바로 누운 방법(supine method)을 사용하였는데, 대상자가 바로 누운 자세 시 치료 테이블과 어깨뼈봉우리 사이의 거리로 기술된다(Lewis & Valentine, 2007). 먼저 대상자를 매트 위에 반듯하게 바로 누운 자세에서 자연스럽게 편안한 자세를 취하게 하였고, 측정용 스틸자를 사용하여 길이를 측정하였다. Sahrman(2022)이 설명한 대로 대상자는 몸통 옆에 양팔을 나란히 놓게 하고 우세한 팔쪽의 어깨뼈봉우리에서 바닥까지의 거리를 매트 아래쪽으로 압력을 가하지 않고 측정자를 매트 위에 놓고 수직으로 측정하였다(Choi 등, 2015; Lewis & Valentine, 2007)(Fig 2). 측정은 동일한 측정자가 측정 위치에 마커로 점을 표시하여 3회 반복 측정한 후 평균값을 사용하였다.



Fig 2. Shoulder height measure

(2) 근활성도 측정

본 연구에서 아래등세모근의 근활성도를 측정하기 위하여 무선표면근전도기(Telemyo-DTS, Noraxon Inc., USA)를 사용하였다(Fig 3).

근전도 신호의 표본추출율(sampling rate)을 512 Hz, 주파수대역폭을 측정 주파수에 맞춰 10~350 Hz의 대역통과필터(band pass filter)와 60 Hz의 노치필터(notch filter)를 사용해 잡음을 제거하였다. 수집된 근전도 신호를 완파 정류(full wave rectification)한 후 실효치(root means square; RMS)로 계산하여 각 운동 자세에서 5초 동안 최대 수의적 등척성 수축(maximal voluntary isometric contraction ; MVIC)을 수행한 후 %MVIC를 사용하였다. 근전도 검사에 대한 신뢰도는 .91에서 .98로 높았다. 검사를 위해 아래등세모근의 부착 부위는 선행 연구를 참조하여 앉은 자세에서 어깨관절 90° 굽힘 상태에서 어깨뼈 아래각으로부터 평행한 척추 가시돌기를 기준으로 가쪽으로 5 cm 이동 후 아래등세모근 섬유 방향의 직각 방향으로 근육의 힘살 부위에 부착하였다(Cram, 2011; Ekstrom 등, 2003; Park 등, 2010)(Fig 3) 피부에서 발생하는 저항을 최소화시키기 위해 알코올 솜을 이용하여 이 물질을 닦아낸 후 전극을 부착하였다. MVIC는 아래등세모근에서 3회 시행했으며 각 회간 10초의 휴식을 가졌다.

2) 중재방법

본 연구에 사용된 중재는 3가지의 어깨별립 각도에서 실시하는 아래등세모근 운동으로 물리치료사의 감독하에 아래등세모근의 수축을 인지시켜 올바른 근육의 활



Fig 3. EMG & Electrode attachment site

성을 유도하는 교육을 받았고, 운동 기본자세는 다음과 같다. 먼저 요가 매트에 엎드려 누운 자세(prone)로 양쪽 다리는 펴 상태로 어깨 너비만큼 벌린다. 양쪽 팔은 각 군마다 제시된 각도로 어깨 벌림을 하고(145°, 90°, 45°), 팔꿈관절은 펴, 아래팔은 중립자세, 그리고 손은 덤벨을 잡아 기능적 자세를 취한다(Arlotta 등, 2011; Choi 등, 2015; Ekstrom 등, 2003). 시작(cue) 신호와 함께 엄지가 하늘을 향해 팔을 귀 높이까지 들어 올리는 동시에 가슴

을 10 cm 들어 올려 양쪽 어깨뼈를 조이는 동작을 10초간 유지 후 원래 자세로 되돌아가기를 반복하여 첫 주에는 15회씩 2세트로 하였고, 각 세트 후 30초간 휴식을 취하도록 하였다. 한 주마다 저항 무게 (kg)와 횟수 그리고 세트에 변화를 주어 강도를 증량하였고, 보상작용으로 무릎이 굽힘되어 아래 다리가 올라오지 않도록 하였다(ACSM, 2014; Arlotta 등, 2011; Ekstrom 등, 2003; Ha 등, 2012)(Table 1). 주 3회씩 총 4주간 운동을 수행하였다.

Table 1. Lower trapezius exercise program

	1-week	2-weeks	3-weeks	4-weeks
Male	1 kg (15X2)	1.5 kg (12X2)	1.5 kg (12X3)	1.5 kg (15X3)
Female	.5 kg (15X2)	.8 kg (12X2)	.8 kg (12X3)	.8 kg (15X3)

(1) Y-type 운동

시작 자세는 엎드려 누운 자세에서 양쪽 어깨관절을 145° 벌림시키고, 손에 덤벨을 쥌 채로 준비시켰다. 시작 신호와 함께 대상자들은 팔을 귀 높이까지 들어 올리며 양쪽 어깨뼈가 서로 조이는 동작을 유지시켰다. 첫 주에는 덤벨 1 kg으로 시작하여 10초간 유지 후 시작 자세로 다시 되돌아가기를 15회씩 총 2세트로 하였고, 각 세트 후 30초간 휴식을 취하도록 하였다(Fig 4). 한 주마다 저항 무게 (kg)와 횟수 그리고 세트에 변화를 주어 강도를 증량하였다(Table 1).

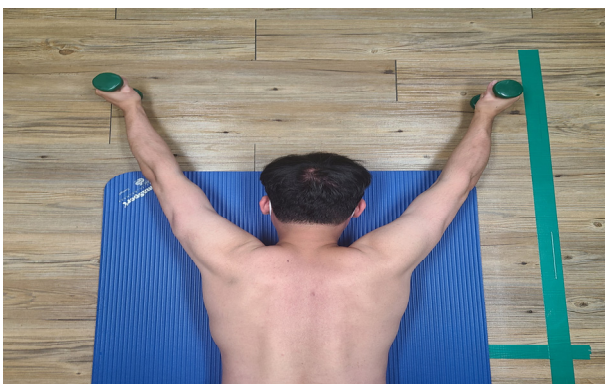


Fig 4. Y-type exercise

(2) T-type 운동

시작 자세는 엎드려 누운 자세에서 양쪽 어깨관절을

90° 벌림시키고, 손에 덤벨을 쥌 채로 준비시켰다. 시작 신호와 함께 대상자들은 팔을 귀 높이까지 들어 올리며 양쪽 어깨뼈가 서로 조이는 동작을 유지시켰다. 첫 주에는 덤벨 1 kg으로 시작하여 10초간 유지 후 시작 자세로 다시 되돌아가기를 15회씩 총 2세트로 하였고, 각 세트 후 30초간 휴식을 취하도록 하였다(Fig 5). 한 주마다 저항 무게 (kg)와 횟수 그리고 세트에 변화를 주어 강도를 증량하였다(Table 1).



Fig 5. T-type exercise

(3) MPC(modified prone cobra) 운동

시작 자세는 엎드려 누운 자세에서 양쪽 어깨관절을 45° 벌림시켜, 손에 덤벨을 쥌 채로 준비시켰다. 시작 신호와 함께 대상자들은 팔을 귀 높이까지 들어 올리며

양쪽 어깨뼈가 서로 조이는 동작을 유지시켰다. 첫 주에는 덤벨 1 kg으로 시작하여 10초간 유지 후 시작 자세로 다시 되돌아가기를 15회씩 총 2세트로 하였고, 각 세트 후 30초간 휴식을 취하도록 하였다(Fig 6). 한 주마다 저항 무게 (kg)와 횟수 그리고 세트에 변화를 주어 강도를 증량하였다(Table 1).



Fig 6. MPC exercise

4. 자료분석

본 연구의 실험을 통해 수집된 자료 처리 및 분석은 SPSS 프로그램(ver. 25)을 이용하였고, 측정된 자료는 모두 평균과 표준편차(M±SD)로 표시하였다. 정규성 검정은 Shapiro-Wilk 검정으로 모든 자료가 정규 분포함을 확

인하였고, 그룹 간의 동질성을 확인하기 위해 일변량 분산분석을 실시하였다. 운동 전·후 어깨높이와 근활성도 차이를 비교하기 위해 대응표본 t-검정을 사용하였고, 운동 후 기간에 따른 평균값의 군간 차이를 비교하기 위하여 일원배치분산분석을 사용하였다. 사후분석은 Scheffe 검정으로 실시하였다. 통계적 유의수준 α 는 .05로 설정하였다.

III. 결과

1. 연구대상자의 일반적 특성

본 연구에 참가한 대상자는 20대 성인 총 31명으로 남성 13명, 여성 18명으로 평균 나이는 A군 23.18±3.13 세, B군 21.85±1.95 세, C군 23.71±3.09 세이다. 평균 신장은 A군 169.16±6.89 cm, B군 168.05±9.88 cm, C군 167.01±6.12 cm이며, 평균 체중은 A군 63.52±9.00 kg, B군 65.64±14.14 kg, C군 69.41±11.58 kg으로 나타났다. 모든 변수에서 A, B, C 군간의 유의한 차이는 없었다 (Table 2).

Table 2. Characteristics of subjects (n= 31)

Variable	A group (n=11)	B group (n=10)	C group (n=10)
Age (years)	23.18±3.13	21.85±1.95	23.71±3.09
Height (cm)	169.16±6.89	168.05±9.88	167.64±6.32
Weight (kg)	63.52±9.00	65.64±14.14	70.71±11.86

2. 각 운동군에 따른 전후 비교

1) 어깨높이 변화

4 주간의 운동에 따른 각 군의 어깨높이 변화는 다음과 같다(Table 3). 대응표본 상관계수의 유의확률은 운동 전과 후의 높이 변화량 비교에서 유의한 차이가 있었다.

Table 3. Comparison of differences in shoulder height by period (unit: cm)

	0-week	4-weeks	t	p
A group (n=11)	6.60±1.41 ^a	5.12±1.12	4.51	.001
B group (n=10)	6.93±1.97	5.22±.96	4.62	.001
C group (n=10)	6.41±1.86	4.87±1.42	3.04	.023

^aMean±SD

A군은 6.60±1.41 cm에서 5.12±1.12 cm로 유의하게 감소하였으며(p<.05), B군은 6.93±1.97 cm에서 5.22±.96 cm로 유의하게 감소하였고(p<.05), 마지막으로 C군도 6.41±1.86 cm에서 4.87±1.42 cm로 유의하게 감소하였다(p<.05).

2) 근활성도 변화

4주간의 운동에 따른 각 군의 아래등세모근 근활성도

의 변화는 다음과 같다(Table 4). 대응표본 상관계수의 유의확률은 운동 전과 후의 높이 변화량 비교에서 유의한 차이가 없었다. A군은 31.05±16.90에서 32.27±18.17로 유의한 차이가 없었고(p>.05), B군은 29.97±14.75에서 26.82±10.67로 유의한 차이가 없었다(p>.05). 마지막으로 C군도 31.06±15.69에서 23.57±17.33로 유의한 차이가 없었다(p>.05).

Table 4. Comparison of differences according to period of muscle activity

(unit: μV)

	0-week	4-weeks	t	p
A group (n=11)	31.05±16.90	32.27±18.17	-.46	.650
B group (n=10)	29.97±14.75	26.82±10.67	.97	.350
C group (n=10)	31.06±15.69	23.57±17.33	2.07	.083

^aMean±SD

3. 중재 후 군간 차이 비교

1) 어깨높이

4 주간의 운동 후 군간 어깨높이 변화는 유의한 차이가 없었다(p>.05)(Table 5).

2) 근활성도

4 주간의 운동 후 군간 근활성도 변화는 유의한 차이가 없었다(p>.05)(Table 5).

Table 5. Comparison of mean values of shoulder height and muscle activity between groups after intervention

	A Group (n=11)	B Group (n=10)	C Group (n=10)	F	p
Shoulder height	5.12±1.12	5.22±.96	4.87±1.42	.21	.810
EMG	32.27±18.17	26.82±10.67	23.57±17.33	.77	.472

^aMean±SD

IV. 고 찰

본 연구는 아래등세모근 강화 운동 시 적용되는 어깨 관절의 벌림 각도에 따라 등근 어깨에 미치는 영향을 알아보고 가장 큰 효과를 주는 효율적인 각도를 제공하고자 실시되었다. 본 연구에서 등근어깨 자세를 가진 대상자에게 Y형 운동(어깨 벌림 145 °), T형 운동(어깨 벌림 90 °), MPC 운동(어깨 벌림 45 °) 으로 각각 운동 시 적

용하는 어깨 벌림 각도를 달리하여 무작위 세집단으로 나누어 4주간 적용하였다.

본 연구에서 등근 어깨에 대해 각각 145 °, 90 °, 45 ° 어깨 벌림 운동을 적용 시 세 군 모두에서 어깨높이가 유의하게 낮아져 등근 어깨 완화 및 바른 자세 정렬에 긍정적인 영향을 주었으나, 세 군간에는 유의한 차이가 없었다. 이전 연구에서 등근 어깨가 유지될 경우 위등세모근의 단축과 아래등세모근의 약화가 나타나고 어깨위 팔리듬의 불균형을 발생시켜 어깨 통증 및 기능장애를

야기하므로 아래등세모근을 강화시키므로써 위등세모근과 아래등세모근의 근 길이와 근력의 비율을 정상화하고 균형된 자세로 교정할 수 있다고 보고하였다(Cools 등, 2007). Choi 등(2015)은 등근어깨 자세로 인한 어깨 통증 환자 30명에게 아래등세모근 강화운동으로 45° 어깨 벌림된 수정된 엎드린 코브라(MPC) 운동을 적용 시 아래등세모근 두께가 증가하였고, 통증과 기능장애 수준은 유의하게 감소하였다는 사실이 증명되었다. 이러한 이유로 불균형해진 등근 어깨를 재교육 시 위등세모근의 과한 활성을 억제시키고 아래등세모근을 촉진시키는 운동이 선행되었기에 등근 어깨의 기능장애가 감소하였다고 보고하였다(Arlotta 등, 2011; Choi 등, 2015). 또한 Song 등(2012)의 연구에서는 20대 성인을 대상으로 아래등세모근 운동으로 4가지 등척성 운동을 적용 시 90° 어깨 벌림된 등척성 운동법이 다른 운동법에 비해 초음파 측정에서 가장 큰 두께를 나타내었고 남녀 모두에서 같은 결과를 보였다고 하였다. 아래등세모근의 근력 측정을 위한 도수근력검사는 어깨 145° 벌림된 자세에서 실시되며, 이전 연구에서는 150°의 큰 벌림 각도에서 아래등세모근이 가장 큰 활성을 나타낸다고 하였다(de Morais Faria 등, 2009). 이러한 결과들을 종합해볼 때 아래등세모근을 강화시키는 대표적인 방법인 Y형, T형, MPC 운동에 대한 연구자들 간에 약간의 차이가 있다는 사실을 알 수 있었는데 이전 연구들은 최대 등척성 운동만을 적용했으나 본 연구에서는 서로 다른 어깨 벌림 각도의 운동 군이 4주간의 기간동안 점진적인 저항을 버티는 과제를 수행하였기 때문에 모두 어깨높이 감소에 효과가 나타났을 것으로 생각된다. 그러므로 어깨 벌림 각도의 차이가 있었으나 아래등세모근에 대한 점진적인 저항으로 유의하게 근력이 증가하였기에 어깨높이의 유의한 감소에 영향을 미쳤을 것이라 사료된다.

본 연구에서 등근 어깨에 대해 각각 145°, 90°, 45° 어깨 벌림 운동 적용 시 세 군 모두 아래등세모근의 근활성도에서 유의한 증가가 없었다. 이전 연구에서 등근 어깨 자세로 인해 어깨뼈의 위쪽돌림이 부드럽고 조화롭게 움직임이 일어나지 않아 불안정성을 초래하게 되는데 어깨뼈의 조절된 움직임과 안정성에 중요한 역할을 하는 아래등세모근을 선택적 근활성화를 통해 강화시켜야 된다고 보고하였다(Decker 등, 1999). Arlotta 등

(2011)의 연구에서 20대를 대상으로 아래등세모근을 최대 활성화하는 자세를 수행하였고, 5가지 형태의 등척성 운동 중 남녀 모두 어깨 벌림 45°를 하는 MPC 운동에서 근활성도가 가장 좋았다고 보고하였다. 이러한 이유로 MPC 운동을 하는 동안 위등세모근의 개입이 다른 운동에 비해 낮기 때문에 아래등세모근의 선택적 수축이 일어나 아래등세모근을 강화시키는 목표에 가장 효과적이라고 보고하였다(Arlotta 등, 2011). 반면 Tucker 등(2010)의 연구에서는 엎드린 자세에서 팔을 145° 벌려서 올렸을 때(prone arm lift) 아래등세모근의 근활성도가 최대 활성화된다고 하였고, Kim과 Lee(2016)의 연구에서는 아래등세모근이 어깨면(scapular plane)에서 어깨관절 벌림 각도 75°, 90°, 125°, 160° 순서로 근활성도가 유의하게 증가하였고, 벌림 각도 160°에서 가장 높은 근활성도가 나타났다고 보고하였다. 또한 이전 연구에서 어깨 벌림 90°에서 145° 사이에서 실시한 아래등세모근 운동이 가장 활성도가 컸다고 보고하였다(Ekstrom 등, 2003). 본 연구에서는 아래등세모근의 근활성도에서 유의한 증가가 없었고 군간 차이가 없었다. 그 이유로 이전 연구들은 덤벨이나 탄력밴드 등 도구를 활용한 저항이 없이 어깨 벌림만 유지한 자세에서 근활성도를 측정하거나, 최대 등척성 동작 시 나타난 근활성도를 평균낸 것으로 무게를 이용한 점진적 저항을 주지 않았다. 이러한 이유로 엎드린 자세에서 팔과 덤벨의 무게를 견디며 불필요한 몸통의 움직임을 제한하고 바른 자세를 취하는 과정에서 등세모근 중 아래등세모근만 선택적으로 근활성화하는데 어려움을 미쳤을 거라 판단된다. 즉 본 연구에서는 몸통의 중립 자세를 유지하는 동안 어깨 벌림 및 저항 과정을 수행하였기 때문에 아래등세모근에 대한 보상작용이 나타났을 것이라 사료된다. 그러나 기간에 따른 세 군간 근활성도의 유의한 차이가 없었으나 145° 벌림 각도에서 아래등세모근이 가장 높아진 근활성도를 보이는 경향이 있었다. 이는 아래등세모근의 근활성도에 관한 이전 연구 결과들과 본 연구 결과를 종합해볼 때 연구자들 간에 어깨 벌림 적용 시 약간의 차이가 있으나 일반적으로 큰 벌림 각도에서 근활성도를 촉진시켜 결과적으로 근활성도를 증가시킨 것으로 사료된다(Huang 등, 2013; Ludewig & Braman, 2011; Tucker 등, 2010). 또한 어깨 관절이 100°이상으로 벌림이 되면

어깨뼈가 뒤로 기울임 되는데 아래등세모근의 근 섬유 방향이 145°이므로 벌림 각도와 일치하므로 근활성도가 많이 나오는 경향을 보인 것으로 판단된다.

본 연구에 참여한 대상자는 등근 어깨를 갖고 있었으나, 4 주간의 짧은 훈련기간 동안 어깨높이가 낮아져 자세가 교정되는 결과가 나타났다. 본 연구의 결과들을 종합해 볼 때 4 주간의 기간 동안 등근 어깨를 개선하기 위한 3가지 아래등세모근 운동은 등근 어깨를 감소시켜 어깨관절의 적절한 길이-장력을 제공하고 어깨뼈의 적절한 위치 및 원활한 움직임에 긍정적인 영향을 줄 수 있다고 판단된다. 따라서 어깨뼈의 효율적인 움직임을 위한 아래등세모근 훈련 시 어깨 벌림 각도는 환자의 처해진 상황에 맞게 적용시켜 감소된 근력과 움직임을 능동적으로 회복시킬 수 있을 거라 사료된다. 본 연구의 제한점은 첫 번째, 본 연구의 대상자가 20대 성인이었다. 그렇기 때문에 등근 어깨를 가진 다양한 연령대의 대상자를 확보하여 추후 연구에서 밝혀낼 필요가 있을 것이다. 두 번째는 성별에 따라 동일한 무게의 덤벨을 이용하여 저항을 주어 각 대상자의 최적의 효과를 이끌어내는데 제한이 있었다. 최적의 효과를 증명하기 위해서는 개개인의 1 RM을 측정하여 1주차 별로 맞춤형 저항을 적용하는 연구가 이루어져야 할 것이다. 마지막으로 짧은 훈련기간으로 인하여 장기간 운동을 수행 할 경우 나타나는 아래등세모근의 변화를 비교하지 못했다. 추후 연구에서는 기간을 늘려 아래등세모근이 등근 어깨에 미치는 생체학적 변화를 증명해야 할 것으로 사료된다.

V. 결론

본 연구는 등근어깨 자세를 가진 20대 성인을 무작위로 아래등세모근 강화운동 중 운동인 Y형 운동(어깨 벌림 145°), T형 운동(어깨 벌림 90°), MPC 운동(어깨 벌림 45°)으로 분류하여 아래등세모근 강화 운동 시 어깨 벌림 각도에 따라 등근 어깨에 미치는 영향을 알아보고 가장 효율적으로 개선시켜 주는 어깨 벌림 각도를 제공하고자 중재 후 어깨높이와 근활성도를 비교하였다. 그 결과 중재 후 어깨높이에서 3가지 운동 모두 등근어깨

자세를 개선하는데 긍정적인 영향을 미친다는 사실을 알 수 있었다. 따라서 임상에서 등근어깨 자세로 인해 비정상적인 어깨위팔리듬을 가졌거나, 어깨충돌증후군 등으로 감소된 어깨 관절가동범위를 가진 환자에게 어깨 기능장애와 통증을 해결하기 위해 운동 중재 시 이러한 결과를 고려해 환자의 어깨 가동범위 상황에 맞는 아래등세모근 강화 운동을 제시하여 환자가 통증 발생 등 무리하지 않고 등근 어깨를 개선하기 위한 효과적인 중재 방법으로 추천할 수 있다.

참고문헌

- ACSM(2014). ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. 9th ed, Philadelphia, Wolters Kluwer, pp.108-121.
- Arlotta M, LoVasco G, McLean L(2011). Selective recruitment of the lower fibers of the trapezius muscle. *J Electromyogr Kinesiol*, 21(3), 403-410. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2010.11.006>.
- Brown M, Avers D(2018). Daniels and worthingham's muscle testing. 10th ed, Philadelphia, Saunders, pp.10-300.
- Choi JY, Jung HB, Park JH(2015). The effect of lower trapezius strengthening exercises on pain, disability in shoulder pain patient with rounded shoulder posture. *J Korean Acad Med Ther Sci*, 7(1), 74-82.
- 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. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2006.00570.x>.
- Cram JR(2011). Cram's introduction to surface electromyography. 2nd ed, Toronto, Jones & Bartlett Learning, pp.20-400.
- Decker MJ, Hintermeister RA, Faber KJ, et al(1999). Serratus anterior muscle activity during selected rehabilitation exercises. *Am J Sports Med*, 27(6),

- 784-791. <https://doi.org/10.1177/03635465990270061601>.
- Ebaugh DD, Spinelli BA(2010). Scapulothoracic motion and muscle activity during the raising and lowering phases of an overhead reaching task. *J Electromyogr Kinesiol*, 20(2), 199-205. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2009.04.001>.
- Ekstrom RA, Donatelli RA, Soderberg GL(2003). Surface electromyographic analysis of exercises for the trapezius and serratus anterior muscles. *J Orthop Sports Phys Ther*, 33(5), 247-258. <https://doi.org/10.2519/jospt.2003.33.5.247>.
- De Moraes Faria CDC, Teixeira-Salmela LF, Gomes PF(2009). Applicability of the coactivation method in assessing synergies of the scapular stabilizing muscles. *J Shoulder Elbow Surg*, 18(5), 764-772. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2009.02.019>.
- Ha SM, Kwon OY, Cynn HS, et al(2012). Comparison of electromyographic activity of the lower trapezius and serratus anterior muscle in different arm-lifting scapular posterior tilt exercises. *Phys Ther Sport*, 13(4), 227-232. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2011.11.002>.
- Huang HY, Lin JJ, Guo YL, et al(2013). EMG biofeedback effectiveness to alter muscle activity pattern and scapular kinematics in subjects with and without shoulder impingement. *J Electromyogr Kinesiol*, 23(1), 267-274. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2012.09.007>.
- Kendall FP, McCreary EK, Provance PG, et al(2005). *Muscles: testing and function, with posture and pain*. 5th ed, Baltimore, Lippincott Williams and Wilkins, pp.17-330.
- Kinney E, Wusthoff J, Zyck A, et al(2008). Activation of the trapezius muscle during varied forms of Kendall exercises. *Phys Ther Sport*, 9(1), 3-8. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2007.11.001>.
- Kim BK, Lee MH(2016). A comparison of EMG activity for the middle and lower trapezius muscle in the frontal and scapular plane according to shoulder abduction angles. *J Korea Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Assoc*, 14(2), 131-137. <https://doi.org/10.21598/JKPNFA.2016.14.2.131>.
- Lewis JS, Valentine RE(2007). The pectoralis minor length test; a study of the intra-rater reliability and diagnostic accuracy in subjects with and without shoulder symptoms. *BMC Musculoskelet Disord*, 8, Printed Online. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-8-64>.
- Ludewig PM, Braman JP(2011). Shoulder impingement: biomechanical considerations in rehabilitation. *Man Ther*, 16(1), 33-39. <https://doi.org/10.1016/j.math.2010.08.004>.
- Park SK, Park JM, Lee JH(2010). Effects of a push-up plus exercise program on scapular position and muscle activity in individuals with rounded shoulder posture. *J Korean Phys Ther*, 22(5), 1-8.
- Sahrmann SA(2022). *Diagnosis and treatment of movement impairment syndromes*. 1st ed, London, Elsevier, pp.223-295.
- Silva AG, Johnson MI(2013). Does forward head posture affect postural control in human healthy volunteers?. *Gait Posture*, 38(2), 352-353. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2012.11.014>.
- Song WR, Kim SY, Jang HJ(2012). Comparison of change in thickness for lower trapezius muscle during lower trapezius muscle isometric exercise and reliability of ultrasound imaging. *Phys Ther Korea*, 19(3), 31-39. <https://doi.org/10.12674/ptk.2012.19.3.031>.
- Tekeoglu I, Ediz L, Hiz O, et al(2013). The relationship between shoulder impingement syndrome and sleep quality. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 17(3), 370-374.
- Tucker WS, Armstrong CW, Gribble PA, et al(2010). Scapular muscle activity in overhead athletes with symptoms of secondary shoulder impingement during closed chain exercises. *Arch Phys Med Rehabil*, 91(4), 550-556. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2009.12.021>.
- Healthcare Bigdata Hub. National interest disease statistics, 2021. Available at <https://opendata.hira.or.kr/> Accessed January 27, 2022.