



# 대한물리치료과학회지

Journal of Korean Physical Therapy Science  
2026. 03. Vol. 33, No.1 pp. 23-33

## 어깨 당김 운동 시 그립 유형과 운동 자세 변화가 위등세모근과 아래등세모근의 근활성도 비율에 미치는 영향

김민희

인제대학교 물리치료학과

## Effect of grip type and exercise posture during shoulder pull exercises on the muscle activity ratio of the upper to lower trapezius

Minhee Kim, Ph.D., P.T.

*Dept. of Physical Therapy, Inje University*

### Abstract

**Background:** Modern individuals are frequently exposed to forward shoulder posture, which can lead to complex pain in the neck, shoulders, and upper back. Shoulder pull exercises are often performed as corrective interventions for such postural deviations. This study aimed to investigate the effects of grip type and exercise posture on the ratio of upper trapezius to lower trapezius muscle activity during shoulder pull exercises.

**Design:** A within-subject 2×2 factorial design with repeated measures was employed.

**Methods:** Twelve healthy adult males participated in this study. Surface electromyography was used to measure muscle activity in the upper and lower trapezius muscles. Participants performed shoulder pull exercises under four conditions, combining two grip types and two postures: 1) hand grip in sitting posture, 2) elbow cuff in sitting posture, 3) hand grip in standing posture, and 4) elbow cuff in standing posture. The upper to lower trapezius activity ratio was calculated for each condition. A two-way repeated measures ANOVA was conducted to analyze the main and interaction effects.

**Results:** The upper to lower trapezius muscle activity ratio in 'elbow cuff in sitting posture' was significantly lower than that in 'hand grip in sitting

posture' ( $p < 0.05$ ). A significant reduction in the activity ratio was also observed in 'elbow cuff in standing posture' compared to 'hand grip in standing posture' ( $p < 0.05$ ).

**Conclusion:** Using an elbow cuff handle instead of a hand grip during shoulder pull exercises may help reduce excessive activation of the upper trapezius and promote greater activation of the lower trapezius. This suggests that grip type can be an important factor in designing targeted shoulder rehabilitation exercises.

**Key words:** Electromyography, Forward shoulder posture, Shoulder pull exercise, Trapezius

### 교신저자

김민희

50834 경상남도 김해시 인제로 197

T: 055-322-0434, E: mhkim@nje.ac.kr

## 1. 서론

현대인들은 장시간 동안 컴퓨터와 스마트폰을 사용함으로 인해 목뼈 굽힘과 위쪽 등뼈 굽힘이 증가하는 전방 어깨 자세(forward shoulder posture)에 쉽게 노출된다(Tapanya 등, 2021). 전방 어깨 자세는 하루에도 몇 시간씩 컴퓨터 작업과 같은 전방 작업에 참여하는 작업자들에게서 자주 보고되고 있다(Kamonseki 등, 2021). 이러한 자세가 장기간 유지될 경우 마름근, 앞톱니근, 아래등세모근 등의 약화와 큰가슴근, 작은가슴근, 어깨올림근, 위등세모근, 목빗근 등의 단축이 나타나는 근육의 불균형 상태가 유발될 수 있고 이로 인해 목, 어깨, 등에 복합적인 통증을 유발하게 된다(Page, 2011).

전방 어깨 자세를 교정하기 위한 운동으로 임상 치료사들은 어깨 당김 운동(shoulder pull exercise)을 제안한다(Dos Anjos 등, 2022; Yoo, 2016). 대부분의 전방 어깨 자세 환자들은 어깨뼈 내측 통증을 호소하는데, 이는 어깨와 어깨뼈의 전방 이동과 관련된 어깨뼈 내전근들의 과도한 신장과 약화가 원인이다(Fennell 등, 2016). 어깨 당김 운동은 과도하게 신장된 어깨뼈 내측 근육의 길이를 정상 길이로 되돌리고 근력을 강화하기 위한 치료적 접근법으로 적용되고 있다(Park과 Yoo, 2011). 어깨뼈를 내측으로 당기는 근육은 마름근, 중간등세모근, 아래등세모근으로 구성되며(Yoo, 2013), 특히, 아래등세모근은 어깨뼈 당김 운동 시 활발하게 활성화되어 어깨를 뒷당김(shoulder retraction)하는 데에 효과적인 근육으로 알려져 있다(Fennell 등, 2016).

어깨 당김 운동 시 선택적으로 근육을 활성화 시키는 것은 중요한데 그 이유는 어깨 통증을 유발하는 타겟 근육을 치료하기 위한 운동이 자칫 주변 다른 근육을 활성화시킴으로써 또 다른 통증을 유발할 수 있기 때문이다(Park과 Yoo, 2013). 예로, 어깨 당김 운동 시 위등세모근이 과도하게 활성화되면 어깨에 높은 긴장을 유발하여 2차적 어깨 통증과 함께 비정상적인 어깨의 움직임을 만들어낼 수 있다(Ludewig 등, 2004). 위등세모근의 과활성화는 비정상적인 어깨 위쪽 돌림을 발생시켜 어깨 충돌(shoulder impingement)을 유발할 수 있고(Page, 2011), 위등세모근의 증가된 활성화도와 중간/아래등세모근의 감소한 활성화도가 만들어내는 불균형적인 근활성도는 불필요한 어깨뼈 상승을 비롯해 추가적인 어깨뼈의 운동학적 결함을 만들어낼 수 있다(박찬희, 2021).

많은 연구자들이 효율적인 당김 운동과 등세모근들의 선택적인 활성화를 위해 여러 조건에서 연구를 진행하였다(Lusk 등, 2010; Park과 Yoo, 2013; Yoo, 2016). 또한 최근에는 어깨 관련 운동 중재가 상지 근육의 근활성도와 통증 감소 및 운동범위 향상에 영향을 미친다고 보고되었으며(한성준 등, 2024; Park 등, 2025), 이는 운동 조건의 변화가 근활성 패턴에 중요한 역할을 할 수 있음을 나타낸다. Park과 Yoo(2013)는 운동면(movement plane)과 어깨 각도(shoulder angle)에 변화를 준 어깨 당김 운동 시 아래등세모근의 근활성도를 비교하였는데, 운동면에 따른 근활성도의 차이는 없었지만 어깨 올림 각도가 증가할 때 아래등세모근의 근활성도가 유의미하게 증가하였다고 보고하였다. 또한 Yoo(2016)의 연구에 따르면, 어깨 당김 운동 시 팔을 머리 위로 올리고 당기는 운동을 수행할 때 위등세모근의 긴장을 줄이는 데 더 효과적이라고 하였다. 반면, Lusk 등(2010)은 어깨 당김 운동 시 그림의 너비(좁은/넓은 그림)와 그림의 유형(아래팔 뒤침/옆침)에 따라 다양한 근육의 근활성도를 비교하였는데, 결과에 따르면 중간등세모근의 경우 그림의 4가지 변형 모두에서 유의미한 근활성도의 변화가 나타나지 않았다.

앞서 언급한 모든 선행연구들은 전통적인 손잡이형 핸들을 사용한 연구들로서 손 그림(hand grip) 방식을 채택하였다. 어깨 당김 운동 시 그림의 너비, 어깨 운동면, 손 그림의 유형 등에 따른 어깨뼈 내전근들의 근활성도에 대한 연구는 꾸준히 연구되고 있으나, 어깨 당김 운동을 하는 동안 팔꿈치 그림 유형과 운동 자세(exercise posture)를 변화시켰을 때 어깨 내전근의 근활성도가 어떻게 달라지는지에 대한 연구는 부족한 것으로 확인된다. 실제로 병원, 재활센터, 헬스클럽 등 어깨 당김 운동이 시행되는 현장에서는 많은 대상자들이 그림 유형을 변화시키거나, 선 자세와 앉은 자세

등 다양한 운동 자세를 취하며 운동하는 모습이 관찰된다. 그럼에도 불구하고 이러한 변수들에 대한 연구는 아직 부족한 실정이다. 또한, 어깨 당김 운동 시 다양한 어깨 근육들의 근활성도를 평가한 연구들은 많지만, 대부분 개별 근육의 활성도만을 분석하여 근활성도의 단편적인 변화만을 제시하고 있다. 그러나 단편적인 근활성도의 변화보다 특정 관절이나 움직임에 중요한 영향을 미치는 짝힘(couple force)을 분석하는 것이 더욱 필요하다. Hwang과 Jeon(2024)은 Y-raise 운동에서 아래등세모근과 위등세모근 비율을 분석하여 운동의 효과성을 평가하였으며, 이는 어깨뼈 안정성 운동에서 근육 간 균형이 얼마나 중요한지를 보여주었다. 따라서 본 연구는 Hwang과 Jeon (2024)이 제시한 바와 같이, 효과적인 어깨뼈 안정화 운동을 위해서는 단순히 개별 근육의 활성도뿐만 아니라 근육 간의 상대적 활성도 비율을 고려해야 한다는 사실에 주목하여 설계하였다. 연구의 목적은 그립 유형과 운동 자세가 어깨 당김 운동을 하는 동안 어깨뼈 움직임에 영향을 미치는 두 근육인 위등세모근과 아래등세모근의 근활성도 비율에 미치는 영향을 조사하는 것이다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상

연구 대상자는 20~27세 건강한 남성 12명으로 임의표본추출을 통해 모집되었다. 남성만을 연구 대상으로 모집한 이유는 전극 부착 부위를 노출할 수 있는 대상자들만 한정되었기 때문이다. 대상자는 지난 6개월 동안 상지 및 척추와 관련된 근골격계 질환이나 통증의 병력이 없는 자로 선정하였고, 어깨의 수술이나 외상성 손상, 6개월 이내에 일주일 이상 지속된 목, 어깨 통증이 있었던 대상자는 본 실험에서 제외하였다. 실험 전 실험대상자들에게 헬싱키 선언(Declaration of Helsinki)에 입각하여 연구의 목적과 절차에 대해 충분한 설명을 하였고 자발적인 서면동의서를 작성하도록 하였다. 또한 개인정보 보호 및 연구 참여 중단 권리에 대해 사전에 고지하였다. 연구 대상자의 일반적 특성은 나이  $23.2 \pm 3.2$ 세(평균 $\pm$ 표준편차), 키  $173.8 \pm 3.4$ cm, 몸무게  $68.7 \pm 5.2$ kg이었다.

### 2. 근전도 부착 및 처리

본 연구에서는 위등세모근과 아래등세모근의 근활성도를 측정하기 위하여 4D-MT, 2EM(ReLive, Gimhae, South Korea)이 사용되었다. 우세측 상지는 구두로 질문하여 결정하였으며, 대상자들의 우세측 상지는 모두 우측이었다. 일회용 알코올 솜을 사용하여 피부를 닦은 후 근전도 전극을 부착하였다. 위등세모근은 목뼈 7번 가시 돌기와 검사 측 봉우리 위팔관절 사이에 부착하였고, 아래등세모근은 어깨뼈 밑각에서 10cm 내측으로 55도 비스듬하게 부착하였다. 접지전극은 빗장뼈에 부착하였다. 근전도 자료의 표본추출률은 1,000Hz로 설정하였다. 신호 처리 과정은 다음과 같다: 원시 근전도 신호에 40~450Hz 대역통과 필터를 적용하여 잡음을 제거한 후, 전파정류(full-wave rectification)를 실시하였다. 정류된 신호는 125ms 이동 윈도우를 사용하여 평균 제곱근(root mean square, RMS) 값으로 변환하였으며, 이를 근활성도의 정량적 지표로 사용하였다. 또한, 근전도 자료를 정량화하기 위해 연구 대상자들은 위등세모근과 아래등세모근의 최대 자발적 등척성 수축(maximum voluntary isometric contraction, MVIC)을 수행하였다. 총 3회가 측정되었고, 5초 중 앞 뒤 각각 1초를 제외한 3초의 평균값을 사용해 최대 자발성 등척성 근수축에 대한 백분율(%MVIC)을 산출하였다. 위등세모근의 최대 자발적 등척성 수축은 대상자로 하여금 의자에 편안히 앉게 한 뒤 어깨뼈 봉우리를 들어 올리게 한 후 검사자가 어깨 위에서 수직으로 저항을 주어 측정하였고 아래등세모근은 대상자를 앞드리게 한 뒤 어깨관절을 130° 수평 벌림 시킨 후 수평 벌림에 대해 검사자가 수직으로 저항을 주어 측정하였다. 최대 자발적 등척성 수축을 측정할 때 연구 대상자들의 근피로를 막기 위해 각 측정 사이에 약 1분간의 휴식 시간을 제공하였다. 통계 분석을 위해 %MVIC 값을 활용하여 위등세모근/아래등세모근 근활성도 비율(ratio)을 최종 계산하였다.

### 3. 4가지 조건의 어깨 당김 운동

#### 1) 앉은 자세에서의 손 그립 핸들(Hand Grip in Sitting; HGSit)

연구 대상자들로 어깨 당김 운동 장비 앞에 놓인 높이 조절이 가능한 의자에 앉도록 하였는데, 이때 엉덩 관절과 무릎 관절을 90도 구부리고 앉도록 하였다. 어깨 당김 운동은 도르레를 적용한 의료장비인 로저풀리(Lojer Pulleys, Lojer Group, Sastamala, Finland)로 시행하였는데 당김 무게는 3kg으로 지정하여 당기도록 하였다. 대상자가 의자에 앉아 양 팔을 앞으로 나란히 뻗었을 때(어깨 굽힘 90도)의 높이에 풀리 핸들 높이를 맞추어 조정하였다. 모든 대상자들은 양 팔을 나란히 한 상태에서 손으로 두 개의 핸들을 잡고 수평면(horizontal plane)을 따라 3초간 어깨 당김을 실시하고 시작 자세로 복귀하였다(Figure 1A). 운동 시 상체가 앞으로 숙여지거나 양 팔이 아래로 떨어지지 않도록 하였다.

#### 2) 앉은 자세에서의 팔꿈치 커프 핸들(Elbow Cuff in Sitting; ECSit)

앉은 자세, 당김 무게, 풀리 핸들 높이는 HGSit 조건과 동일하나 그립 유형을 달리 하였다. 어깨 당김은 팔꿈치의 당김에 의해 시행되었는데 이를 위해 로저풀리 핸들에 팔꿈치 커프(hanging strap of elbow cuff)를 연결하여 위팔뼈(humerus) 아래부위, 즉 팔꿈치 관절 바로 위 위팔뼈에 단단히 고정하여 팔꿈치를 당김으로써 어깨 당김 운동을 시행하도록 조정하였다. 당김 운동은 양 팔을 나란히 한 상태에서 시작하였고 수평면을 따라 3초간 어깨 당김을 시행하고 다시 시작 자세로 복귀하는 것으로 마무리 하였다(Figure 1B).

#### 3) 선 자세에서의 손 그립 핸들(Hand Grip in Standing; HGStnd)

검사자는 연구 대상자들로 하여금 로저풀리 앞에 바른 자세로 서서 어깨 굽힘 각도가 90도가 되도록 양 팔을 나란히 뻗게 하였다. 풀리 핸들 높이를 어깨 높이에 맞추고 당김 추의 무게를 3kg으로 지정하여 당기도록 지시하였다. 모든 대상자들은 양 팔을 나란히 하고 선 상태에서 손으로 두 개의 핸들을 잡고 수평면을 따라 3초간 어깨 당김을 실시하고 시작 자세로 복귀하였다(Figure 1C).

#### 4) 선 자세에서의 팔꿈치 커프 핸들(Elbow Cuff in Standing; ECStnd)

선 자세, 당김 무게, 풀리 핸들 높이는 HGStnd 조건과 동일하나 그립 유형을 달리 하였다. 로저풀리 핸들에 팔꿈치 커프를 연결하여 대상자의 위팔뼈에 커프가 단단히 고정되도록 하였고, 어깨 당김 운동 시 힘의 작용점이 대상자의 팔꿈치가 되도록 조정하였다. 마찬가지로 당김 운동은 양 팔을 나란히 한 상태에서 시작하였고 수평면을 따라 3초간 어깨 당김을 시행하고 다시 시작 자세로 복귀하는 것으로 마무리 하였다(Figure 1D).

---

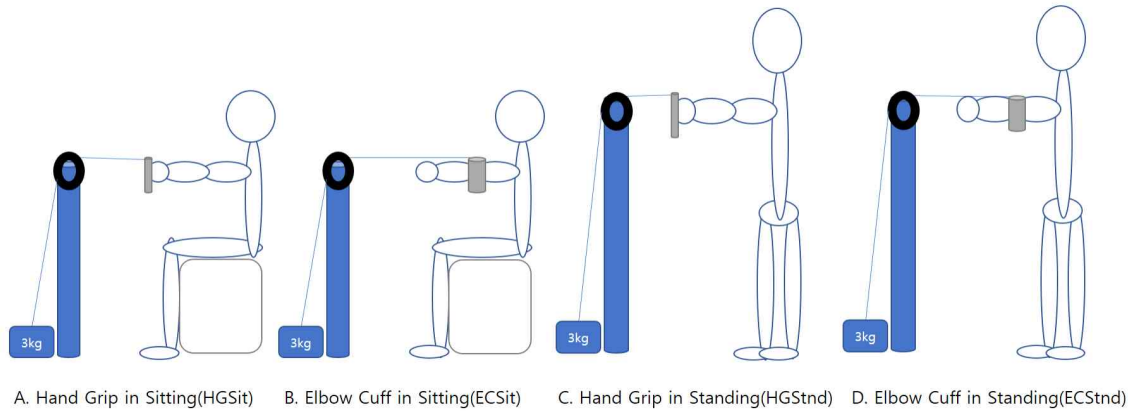


Figure 1. 네 가지의 어깨 당김 운동 조건

#### 4. 실험방법

네 가지 조건의 어깨 당김 운동의 순서는 무작위하게 선정되도록 준비병기를 하여 결정하였다. 운동 시 대상자들의 위치, 머리와 몸통 자세, 운동의 횟수와 휴식 시간은 검사자에 의해 통제되고 관리되었다. 특별히 어깨 당김 속도를 일정하게 조절하기 위해 메트로놈(metronome)을 사용하였고 3초간에 걸쳐서 어깨를 당기고 3초가 끝나면 자연스럽게 시작 지점으로 돌아오도록 하였다. 본 실험 전, 당김 속도에 익숙해지도록 검사자와 함께 메트로놈 속도를 따라 당기는 연습을 시행하였다. 본 실험에서는 각 조건 당 2회의 운동을 수행하였고 총 8회의 어깨 당김 운동을 실시하였다. 어깨 당김 시 본인의 신체를 과도하게 의식하거나 부자연스러운 운동을 유발하지 않기 위해 ‘자연스럽고 편안하게 당기세요’ 라고 구두로 지시하여 근육 의식으로 인한 측정 오차를 최소화하였다. 조건과 조건 사이에 3분의 휴식 시간을 두어 연구 대상자들이 피로감 없이 충분히 휴식할 수 있도록 하였다. 어깨 당김 운동을 실시하는 3초간의 근전도 자료를 수집하였고 2회 평균값을 계산하여 분석에 사용하였다(Figure 2).

#### 5. 통계

SPSS ver. 18.0(SPSS, Chicago, IL, USA)를 사용하여 유의미한 차이를 분석하였다. 본 연구에서는 동일 대상자에서 그립 유형(손, 팔꿈치)과 운동 자세(앉은 자세, 선 자세)에 따른 근활성도 비율의 차이를 분석하기 위해 이요인 반복 측정 분산분석(two-way repeated ANOVA)을 실시하였다. 상호작용 효과가 유의하지 않은 경우, 각 요인의 주효과를 분석하였다. 각 요인이 2수준으로 구성되어 있어 주효과가 유의한 경우 별도의 사후분석 없이 두 조건 간 평균값 차이를 통해 해석하였다. 유의수준은  $\alpha = 0.05$ 로 설정하였다.

### III. 연구결과

#### 1. 조건별 위등세모근/아래등세모근 근활성도 비율에 대한 기술통계

어깨 당김 운동을 수행하는 동안, HGSit에서의 위등세모근/아래등세모근 근활성도 비율은 평균 1.27, 표준편차 1.01, ECSit에서는 평균 1.10, 표준편차 0.06으로 ECSit 조건보다 HGSit 조건에서 위등세모근/아래등세모근 근활성도 비율이 높았다. HGStnd에서의 위등세모근/아래등세모근 근활성도 비율은 평균 1.24, 표준편차 0.81로 ECStnd

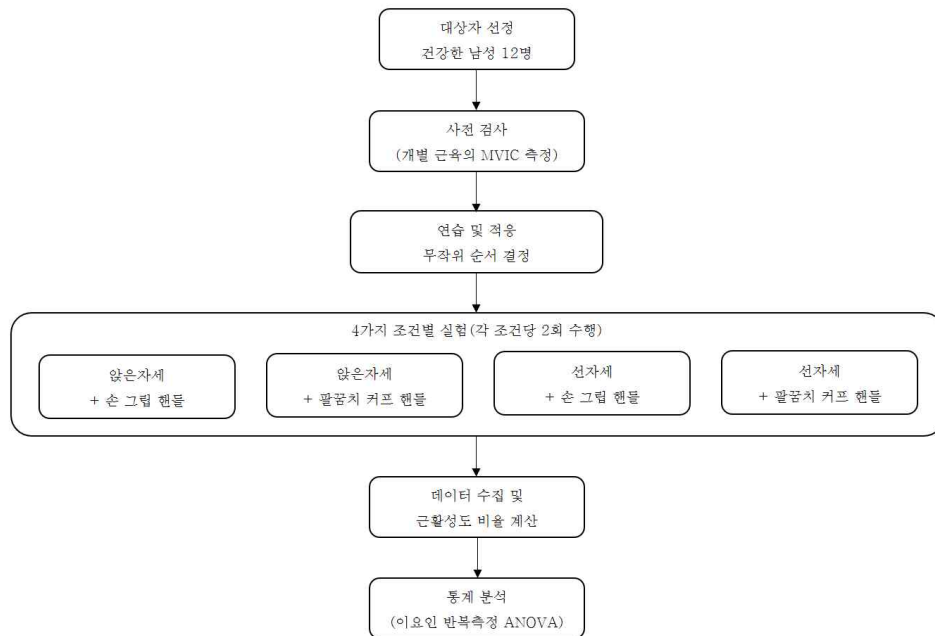


Figure 2. 연구 설계 및 실험 절차 흐름도

조건에서의 평균 1.01, 표준편차 0.07보다 높았다<Table 1>.

Table 1. Descriptive statistics of the upper to lower trapezius muscle activity ratio according to grip type and exercise posture (N = 12)

Condition	Mean	Standard Deviation	95% Confidence Interval
Sitting × Hand grip (HGSit)	1.27	1.01	0.63 ~ 1.91
Sitting × Elbow cuff (ECSit)	1.10	0.06	1.06 ~ 1.14
Standing × Hand grip (HGStnd)	1.24	0.81	0.73 ~ 1.76
Standing × Elbow cuff (ECStnd)	1.01	0.07	0.97 ~ 1.06

## 2. 두 요인에 대한 주효과와 상호작용 효과

위등세모근/아래등세모근 근활성도 비율에 대한 두 요인 간의 유의미한 상호작용은 발견되지 않았다( $F = 0.095$ ,  $p = 0.764$ ). 주효과 분석 결과, 위등세모근/아래등세모근 근활성도 비율은 운동 자세 요인에서는 유의한 차이가 없었으나( $F = 0.013$ ,  $p = 0.913$ ), 그립 유형 요인에서 유의한 차이가 있었다( $F = 4.200$ ,  $p = 0.048$ ). 그립 유형에 따른 효과 크기는  $\eta p^2 = 0.122$  로 중간 크기의 효과를 보였다<Table 2>.

Table 2. Results of the two-way repeated measures ANOVA on the upper to lower trapezius muscle activity ratio (N = 12)

Factor	<i>F</i>	<i>p</i>	$\eta p^2$
Grip type	4.200	0.048	0.122
Exercise posture	0.013	0.913	0.000
Grip type × Exercise posture	0.095	0.764	0.003

#### IV. 고 찰

어깨뼈 내전 근육은 어깨세모근, 위팔세갈래근의 긴머리, 그리고 어깨뼈 전방의 견인력에 대항하면서 어깨뼈를 안정화시킨다(Fennell 등, 2016). 이러한 근육은 팔을 당기는 동작 중에 특히 활발하게 활성화되기 때문에 임상 연구가들은 어깨뼈 내전 근육을 강화시키기 위해 어깨 당김 운동을 제안해왔다(Park과 Yoo, 2011). 본 연구는 어깨 당김 운동을 효과적이고 효율적으로 적용하기 위해 그립 유형과 운동 자세 변수 달리하여 어깨 당김 운동을 수행하였고 그 결과를 바탕으로 효과적이고 효율적인 어깨 당김 운동을 제안하고자 하였다.

기존 연구들을 통해 어깨뼈 움직임의 불안정성은 목과 어깨의 통증을 유발하는 주요 요인으로 지목되었다(Wegner 등, 2010; Zakharova-Luneva 등, 2012). 최근 연구에서는 어깨뼈 교정을 위한 훈련이 목과 어깨의 통증을 감소시키는데 유의미한 효과가 있다고 보고하고 있다(Kamonseki 등, 2021; Yu와 Kang, 2023). 또한, 많은 연구자들은 정상적인 어깨뼈 움직임을 회복하기 위해 아래등세모근을 선택적으로 활성화할 것을 제안한다(Huang 등, 2018; Jones 등, 2018; Kim 등, 2019). 이와는 달리 위등세모근의 과도한 활성화는 높은 긴장(tightness)과 강성(stiffness)을 유발하여 어깨관절의 기능과 임상적 증상을 동반할 수 있는 만큼 임상 현장에서는 위등세모근의 긴장도와 강성을 감소시키기 위한 전략을 많이 사용하고 있다(Cabral 등, 2024).

위등세모근과 아래등세모근은 어깨뼈의 적절한 움직임을 유도하기 위해 짝힘(couple force)으로 작용한다(Briel 등, 2022). 짝힘이란 서로 반대 방향으로 작용하는 두 개 이상의 근육이 협력하여 회전 운동을 만들어내기도 하고 중화하기도 하는 현상을 말한다. 어깨뼈 움직임의 경우, 위등세모근은 어깨뼈를 위 방향과 내측 방향으로 당기고, 아래등세모근은 어깨뼈를 아래측 방향과 내측 방향으로 견인함으로써 정상적인 어깨뼈 움직임을 만들어 낸다(Cools 등, 2007). 위등세모근과 아래등세모근의 근활성도 균형은 어깨관절의 역학적 안정성과 기능적 움직임을 유지하는 데 필수적이다. 위등세모근의 과활성화 또는 아래등세모근의 약화는 어깨뼈 운동 이상(scapular dyskinesis)을 유발할 수 있으며, 목과 어깨 주변의 심각한 통증으로 이어질 수 있다(Kibler와 McMullen, 2003; Smith 등, 2009).

본 연구에서는 어깨 당김 운동 시 그립 유형과 운동 자세에 변화를 주어 위등세모근과 아래등세모근의 근활성도 비율을 계산하였다. 그 결과, 그립 유형에 따른 위등세모근/아래등세모근 근활성도 비율에는 유의한 차이가 있었으나( $F = 4.931$ ,  $p = 0.048$ ), 운동 자세에 따른 차이는 유의하지 않았다( $F = 0.013$ ,  $p = 0.913$ ). 앉은 자세와 선 자세 모두에서 손 그립 핸들 조건(앉은자세:  $1.27 \pm 1.01$ , 선자세:  $1.24 \pm 0.81$ )이 팔꿈치 컵 핸들 조건(앉은자세:  $1.10 \pm 0.06$ , 선자세:  $1.01 \pm 0.07$ )보다 높은 비율을 보여, 자세에 관계없이 팔꿈치 컵 사용 시 위등세모근/아래등세모근 비율이 감소하는 것을 확인했다. 이 결과를 근거로, 손 그립 핸들보다 팔꿈치 컵 핸들을 사용하여 어깨 당김 운동을 하는 것이 약 13~19% 낮은 위등세모근/아래등세모근 비율을 보여, 아래등세모근의 상대적 활성화를 높임과 동시에 위등세모근의 과활성을 억제하는 효과적이고 효율적인 방법이라고 판단된다.

어깨 당김 운동은 열린 사슬 운동(open kinematic chain)으로써 관절 개입 수에 따라 단관절(mono-joint)과 다관

절(multi-joint) 운동으로 구분될 수 있다(Ellenbecker와 Davies, 2001). 손으로 핸들을 잡고 당기는 방식은 힘점(force arm)이 손에 있어 손목, 아래팔, 위팔, 어깨에 힘이 전달되는 다관절 운동이며, 팔꿈치 커프를 착용하고 팔꿈치로 당기는 방식은 당기는 힘의 적용점이 손과 아래팔에 있지 않고 위팔에만 있어 당김 운동 시 어깨 관절만을 직접적으로 활용하는 단관절 운동이다. 운동학적으로 볼 때, 다관절 운동은 여러 관절의 협응을 통한 높은 자유도를 제공하지만, 운동 시 불필요한 보상작용(compensatory movement)이 개입할 가능성이 높고(McClure 등, 2006), 반면 단관절 운동은 운동 경로가 비교적 제한적으로 고정되어 있어 대상 근육의 선택적 자극과 근활성을 제공하는데 효과적이다(Cools 등, 2003). 팔꿈치 커프를 착용하고 위팔뼈의 움직임에 초점을 맞추어 어깨 당김을 실시하였을 때, 상대적인 아래등세모근의 근활성도 증가와 위등세모근의 근활성도 감소가 확인되었다. 이는 손과, 손목, 아래팔의 움직임을 배제하고 어깨 관절의 수평선전만을 유도함으로써 위등세모근의 개입을 최소화하고 아래등세모근에 대한 선택적 자극이 가능했기 때문으로 해석된다. 또한, 본 연구의 결과는 관절의 개입 수뿐 아니라 운동 중 형성되는 레버 시스템(lever-age system)의 차이에 의해서도 설명될 수 있다. 손으로 핸들을 잡고 당기는 방식은 외부 저항이 손에 작용하여 저항 팔(resistance arm)이 길고, 당김 운동 중 관절각의 변화에 따라 모멘트 팔(moment arm)이 가변적으로 변화한다(McClure 등, 2006). 이는 관절 간 토크(torque) 분산을 유발하며 특정 근육의 집중 활성화에 불리하게 작용할 수 있다. 반면, 팔꿈치 커프를 착용하고 팔꿈치를 당김으로써 어깨 당김 운동을 시행할 때는 외부 저항의 작용점이 위팔뼈에 위치하여 저항 팔이 짧고, 당김 운동 중에도 모멘트 팔이 일정하게 유지되어 어깨뼈 당김에 국한된 토크 발생이 가능해 아래등세모근의 선택적 활성화에 유리하다(De Mey 등, 2014). 이러한 운동학적 및 생체 역학적 특성은 단관절 기반의 어깨 당김 운동이 아래등세모근의 활성화를 통한 어깨뼈 안정화와 위등세모근의 과활성 억제를 목표로 하는 재활 훈련이나 선택적 근육 강화에 효과적인 치료적 접근 전략이 될 수 있음을 시사한다. 다만, 본 연구는 근전도를 통한 근활성도만을 측정하였으며, 운동학적 분석이나 레버 시스템의 정량적 측정은 수행하지 않았다. 따라서 단관절/다관절 운동의 차이와 레버 시스템에 대한 설명은 기존 문헌에 기반한 해석으로, 향후 운동학적 분석과 토크 측정을 통한 직접적 검증이 필요하다.

이 연구에는 몇 가지 제한점이 있었다. 본 연구는 근전도 전극 부착 시 피부 노출이 불가피하다는 윤리적 고려로 인해, 실험 대상자를 남성 성인으로 한정하였다. 이에 따라 본 결과를 여성이나 연령이 다른 집단에 일반화하는 데에는 제한이 있다. 또한, 연구 대상자가 12명으로 표본의 크기(sample size)가 크지 않았다. 또한, 이 연구는 특정 운동을 단회성으로 수행하여 근활성도를 분석한 횡단면 연구(cross-sectional study)로, 장기 추적 효과를 평가하지 않았다. 향후 연구에서는 다양한 개인적 특성(성별, 나이 등)을 반영하여 연구를 진행하는 것과 지속적인 치료적 개입과 추적 관찰을 통한 어깨 당김 운동의 효과를 알아보는 것이 필요하겠다.

향후 연구에서는 어깨 당김 운동 시 그립 유형과 자세 변화가 선택적 근육 활성화에 미치는 영향을 다각적으로 분석하는 것이 필요하다. 구체적으로 3차원 동작분석을 통한 관절 운동학적 변수(관절각도, 각속도, 운동범위) 측정, 관절 토크 및 모멘트 분석 등이 고려될 수 있다. 본 연구는 위등세모근/아래등세모근 비율에 초점을 맞추었으나, 어깨 내전의 주동근인 마름근(rhomboids)에 대한 분석 또한 필요하다. 마름근은 어깨뼈 내전의 핵심 근육으로, 어깨뼈 안정화와 자세 교정에 중요한 역할을 담당한다. 특히 그립 유형에 따른 마름근의 근활성도 변화는 어깨 당김 운동의 효율성을 평가하는 중요한 지표가 될 수 있다. 추후 어깨 내전근들의 근활성도를 동시에 측정하여 어깨뼈 안정화 근육군의 전반적인 활성화 패턴을 종합적으로 분석할 필요가 있겠다.

## V. 결 론

본 연구는 그립 유형과 운동 자세가 위등세모근/아래등세모근 근활성도 비율에 미치는 영향을 조사하고자 하였다. 어깨 당김 운동을 하는 동안 손 그립 핸들보다 팔꿈치 컵프 핸들을 사용하는 것이 위등세모근의 과도한 활성도를 줄이고 아래등세모근의 근활성도를 높일 수 있는 선택이라고 할 수 있다. 어깨 당김 운동 시 핸드 그립과 같은 다관절 운동 일수록 어깨 주변 근육들이 동시에 활성화되어 아래등세모근 뿐만 아니라 위등세모근의 근활성도도 함께 높아진 것으로 사료된다. 팔꿈치 컵프를 이용해 위팔뼈를 당김으로써 힘의 작용점이 어깨뼈에 근접하게 작용할 때 아래등세모근의 선택적 활성화가 용이하게 일어나는 것으로 확인되었다.

## 참고문헌

- 박찬희. 어깨 불안정성환자에게 각도에 따른 슬링 운동이 앞톱니근의 근활성도 변화. 대한정형도수물리치료학회지. 2021;27(1):13-20.
- 한성준, 유현남, 한진태. 정적 스트레칭이 중년 여성 어깨굳음증 환자의 통증과 운동범위에 미치는 영향. 대한물리치료 과학회지. 2024;31(2):63-74.
- Briel S, Olivier B, Mudzi W. Scapular force: couple ratios in healthy shoulders – An observational study reflecting typical values. S Afr J Physiother. 2022;78(1):1619.
- Cabral AL, Marques JP, Dionisio VC. Scapular dyskinesis and overhead athletes: a systematic review of electromyography studies. J Bodyw Mov Ther. 2024;39:606-614.
- Cools AM, Dewitte V, Lanszweert F, et al. Rehabilitation of scapular muscle balance: Which exercises to prescribe? Am J Sports Med. 2007;35(10):1744-1751.
- Cools AM, Witvrouw EE, Declercq GA, et al. Scapular muscle recruitment patterns: trapezius muscle latency with and without impingement symptoms. Am J Sports Med. 2003;31(6):1041-1045.
- De Mey K, Cagnie B, Cools A, et al. Shoulder muscle activation levels during four closed kinetic chain exercises with and without Redcord slings. J Strength Cond Res. 2014;28(5):1219-1227.
- Dos Anjos FV, Boccia G, Brustio PR, et al. Optimal bipolar system positioning to provide information about the trapezius activity associated with scapular retraction during shoulder exercises for resistance training. Physiol Meas. 2022;43(10).
- Ellenbecker TS, Davies GJ. Closed kinetic chain exercise: a comprehensive guide to multiple joint exercises. Human Kinetics; 2001.
- Fennell J, Phadke CP, Mochizuki G, et al. Shoulder retractor strengthening exercise to minimize rhomboid muscle activity and subacromial impingement. Physiother Can. 2016;68(1):24-28.
- Huang TS, Du WY, Wang TG, et al. Progressive conscious control of scapular orientation with video feedback has improvement in muscle balance ratio in patients with scapular dyskinesis: a randomized controlled trial. J Shoulder Elbow Surg. 2018;27:1407-1414.
-

- Hwang BH, Jeon IC. Comparison of upper and lower trapezius electromyographic activity during Y-raise exercise with and without isometric adduction in healthy volunteers. *Isokinet and Exerc Sci.* 2024;32(3):281-289.
- Jones SA, Pamukoff DN, Mauntel TC, et al. The influence of verbal and tactile feedback on electromyographic amplitude of the shoulder musculature during common therapeutic exercises. *J Sport Rehabil.* 2018;27:424-430.
- Kamonseki DH, Haik MN, Camargo PR. Scapular movement training versus standardized exercises for individuals with chronic shoulder pain: protocol for a randomized controlled trial. *Braz J Phys Ther.* 2021;25(2):221-229.
- Kibler WB, McMullen J. Scapular dyskinesis and its relation to shoulder pain. *J Am Acad Orthop Surg.* 2003;11(2):142-151.
- Kim SY, Weon JH, Jung DY, et al. Effect of the scapula-setting exercise on acromio-humeral distance and scapula muscle activity in patients with subacromial impingement syndrome. *Phys Ther Sport.* 2019;37:99-104.
- Ludewig PM, Hoff MS, Osowski EE, et al. Relative balance of serratus anterior and upper trapezius muscle activity during push-up exercises. *Am J Sports Med.* 2004;32:484-493.
- Lusk SJ, Hale BD, Russell DM. Grip width and forearm orientation effects on muscle activity during the lat pull-down. *J Strength Cond Res.* 2010;24(7):1895-1900.
- 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(6):1075-1090.
- Page P. Shoulder muscle imbalance and sub-acromial impingement syndrome in overhead athletes. *Int J Sports Phys Ther.* 2011;6(1):51-68.
- Park KT, Kim SM, Nam TG. Effects of thoracic stretching combined with scapular stabilization exercises on grip strength and muscle activation in college students. *JKPTS.* 2025;32(4):111-124.
- Park SY, Yoo WG. Differential activation of parts of the serratus anterior muscle during push-up variations on stable and unstable bases of support. *J Electromyogr Kinesiol.* 2011;21:861-867.
- Park SY, Yoo WG. Selective activation of the latissimus dorsi and the inferior fibers of trapezius at various shoulder angles during isometric pull-down exertion. *J Electromyogr Kinesiol.* 2013;23:1350-1355.
- Smith M, Sparkes V, Busse M, et al. Upper and lower trapezius muscle activity in subjects with subacromial impingement symptoms: Is there imbalance and can taping change it? *Phys Ther Sport.* 2009;10:45-50.
- Tapanya W, Neubert MS, Puntumetakul R, et al. The effects of shoulder posture on neck and shoulder musculoskeletal loading and discomfort during smartphone usage. *Int J Ind Ergon.* 2021;85:103175.
- 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;15:562-566.
- Yoo WG. Comparison of Isolation Ratios of the Scapular Retraction Muscles between Protracted
-

Scapular and Asymptomatic Groups. *J Phys Ther Sci.* 2013;25(8):905–906.

Yoo WG. Upward pulling plus exercise improves scapulocostal pain and scapular position. *J Phys Ther Sci.* 2016;28:3259–3260.

Yu IY, Kang MH. Influence of scapular motion cues on trapezius muscle activity during Y exercise. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2023;36(5):1171–1178.

Zakharova-Luneva E, Jull G, Johnston V, et al. Altered trapezius muscle behavior in individuals with neck pain and clinical signs of scapular dysfunction. *J Manipulative Physiol Ther.* 2012;35(5):346–353.

---