

Influence of External Scapular Stabilization on the Isometric Strength of Shoulder Flexor in the Sitting Position in Subjects with Scapular Winging

Tae-Jin Jang, Byeong-Hun Hwang, In-Cheol Jeon

Department of Physical Therapy, College of Life and Health Science, Hoseo University, Smart Healthcare Convergence Research Center, Hoseo University, Asan, Republic of Korea

Purpose: The purpose of this study was to compare the influence of external scapular stabilization on the isometric strength of shoulder flexor muscle in subjects with and without scapular winging and conditions with and without external scapular stabilization.

Methods: A total of 30 subjects with and without scapular winging were enrolled. Two groups were classified using clinical and diagnostic tests to divide the groups with and without scapular winging (15 with scapular winging 15 without scapular winging). The isometric strength of the shoulder flexor was measured using a tensiometer. The isometric strength was evaluated in the sitting position with and without an external scapular stabilization. The external scapular stabilization was provided with the examiner's hand to fix scapular winging during shoulder flexion. The changing value was calculated to determine the isometric strength difference between shoulder flexion with and without the external scapular stabilization in each group. The changing value between isometric strength of shoulder flexor with and without scapular winging was compared using the independent t-test. Statistical significance was set at 0.05.

Results: In the group with scapular winging, the shoulder flexor isometric strength in the sitting position was greater with an external scapular stabilization than without an external scapular stabilization ($p < 0.05$). There was no significant difference in the shoulder flexor isometric strength in the subjects without scapular winging between conditions with or without an external scapular stabilization ($p > 0.05$).

Conclusion: The external scapular stabilization in the individuals with scapular winging may increase shoulder flexor isometric strength in the sitting position.

Keywords: Muscle isometric strength, Shoulder flexor, Scapular stabilization, Scapular winging

서론

어깨뼈 안정화(scapular stabilization)는 어깨뼈 주변을 구성하는 근육들의 등척성 근수축(isometric muscle contraction)을 통해 내부적 안정성을 제공할 뿐만 아니라 어깨위팔리듬과 같은 운동역학적 기능을 통해 외부적 안정성을 제공한다.^{1,2} 또한, 어깨뼈는 상지와 몸통 뼈대를 연결해주는 중요한 기능을 하고, 어깨뼈 주변을 구성하는 근육들은 상지 활동에 안정성을 제공한다.¹ 어깨뼈 주변을 구성하는 근육에는 등세모근, 마름근, 어깨올림근, 큰가슴근, 작은가슴근, 앞톱니근 등 많은 근육이 있지만, 그중에서 앞톱니근이 어깨뼈 안정성에 가장 큰 역할을 한다.³ 이러한 근육들의 약화로 안정성이 떨어질 경우에는 날개어깨뼈(scapular winging) 또는 어깨뼈 운동이상증(scapular dys-

kinesis)과 같은 증상이 발생한다.⁴ 날개어깨뼈란 어깨뼈의 불안정성으로 인하여 어깨뼈의 안쪽모서리가 뒤쪽으로 2 cm 이상 이동한 증상을 말한다.² 날개어깨뼈에 영향을 주는 근육들은 다양하지만, 그중 등세모근과 앞톱니근의 충분한 근육 활성화는 어깨 굽힘 동작 시 정상적인 어깨위팔리듬을 유지하여 어깨뼈를 안정적으로 잡아주면서, 어깨뼈의 위쪽돌림과 같은 정상적인 움직임과 기능을 통해 안정성을 제공하는데 중요한 역할을 한다.⁵

앞쪽 어깨세모근의 주된 기능은 어깨 굽힘이며 어깨관절에서 일상생활에서 가장 기본이 되는 뺨기 기능(reaching)을 수행하는데 가장 중요한 요소이다.⁶ 충분한 어깨 굽힘 근력은 기능적인 상지의 수행을 위해서 필수적이며, 몸통의 가까운 쪽에서 어깨뼈의 안정성이 동반되어야 한다.⁶ 어깨 굽힘 근력이 수행되기 이전에 어깨뼈의 안정화

Received Sep 15, 2021 Revised Oct 15, 2021

Accepted Oct 21, 2021

Corresponding author In-Cheol Jeon

E-mail jeon6984@hoseo.edu

Copyright ©2021 The Korean Society of Physical Therapy

This is an Open Access article distribute under the terms of the Creative Commons Attribution Non-commercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

가 이루어지지 않았다면, 어깨 굽힘 근력이 강한 상태라도 충분한 수행력을 가질 수는 없다.² 어깨 굽힘 근력에 가장 큰 영향을 주는 앞쪽 어깨세모근이 충분함에도 불구하고, 뺨는 기능 또는 어깨 굽힘 자세에서 어깨뼈 또는 오목위팔관절 주변 부위의 통증 및 자세 유지에 어려움이 발생할 수 있기 때문이다.^{2,7} 등세모근과 앞톱니근 근육들은 어깨의 위쪽돌림과 뒤쪽기울임 동작을 조절하는 짝힘 형성에 중요하다.⁸ 특히, 앞톱니근의 약화는 어깨뼈에서 불충분한 위쪽돌림과 내뿔 그리고 불안정한 어깨뼈 고정(scapular setting)을 야기시킨다.⁸ 이러한 어깨뼈 동작의 요소 때문에 봉우리 밑 공간을 넓게 유지하지 못해, 봉우리 밑 조직들의 부딪힘(impingement)이 발생한다.⁹ 변화된 근육들의 기능은 어깨뼈 동작의 영향을 미치고, 이로 인하여 어깨 기능 저하와 만성 부딪힘 통증과 연관이 있다.¹⁰ 각각의 근육의 기능들이 균형을 이루어 작동해야 날개어깨뼈 또는 어깨뼈 운동이상증과 같은 증상을 최소화시킬 수 있다.^{10,11}

어깨뼈는 어깨복합체의 중심으로 위팔뼈가 매끄럽고 일치된 움직임을 할 수 있도록 중요한 역할을 한다.¹² 첫 번째 역할은 오목위팔관절의 이동성 조절을 통해 동적 안정성을 유지하고, 올림, 뺨기 기능과 같이 어깨뼈를 감싸는 근육들의 기능이 정상적으로 작용할 수 있게 상호작용한다.¹² 두 번째 역할은 불안정한 구조로 이루어진 어깨뼈와 위팔뼈 머리의 어깨복합체 주변을 감싸주는 어깨뼈 안정화 근육의 부착점을 제공한다. 어깨뼈를 안정화하는 근육인 앞톱니근은 어깨뼈의 안쪽 모서리에 붙어 어깨뼈를 조절한다. 이 근육은 관절이나 신체의 움직임과 위치를 조절하는데 동시 수축과 짝힘을 통해 어깨뼈 운동을 조절하고 안정성을 제공한다.¹³⁻¹⁶ 이러한 기능은 관절오목과 위팔뼈 머리 사이의 일정한 간격과 적절한 길이 장력 관계를 유지한다. 이를 통해 등세모근, 마름근, 앞톱니근이 서로 짝을 이뤄 어깨뼈의 안정화를 위한 적절한 힘의 상호작용을 한다.⁷ 마지막으로 적절한 어깨의 위치를 통해 가까운 쪽으로부터 먼 쪽으로의 근력 전달을 위해 최적의 기능을 만든다.⁶ 실제로 팔과 손이 뺨는 동작을 통해 근력을 전달한다면 가까운 쪽에서 생성된 힘을 효율적으로 전달하며, 어깨를 통해 손으로 전달될 때는 정교하게 조절되어야 한다. 따라서, 이러한 조절은 어깨뼈의 안정적인고 조절된 역할을 통해 효과적으로 수행될 수 있다.⁶

이전 선행연구에서 어깨관절 벌림 시 발생하는 어깨올림 보상작용을 스트랩을 이용하여 어깨뼈를 외부적으로 고정(external scapula fixation)했을 때, 위등세모근에 발동점(trigger point)이 있는 대상자와 없는 대상자의 어깨관절 벌림 근력을 비교하였다. 어깨올림이 외부적으로 고정되었을 때와 고정되지 않았을 때의 어깨 벌림 근력 차이는 발동점이 없는 대상자의 경우 차이가 없었지만, 발동점이 있는 대상자는 외부적 어깨뼈 고정을 통해 어깨올림을 제한했을 때 어깨 벌림 근력이 제한하지 않았을 때보다 유의한 감소를 확인할 수 있었

다.¹⁷ 다른 선행연구에서 능동적 다리 뺨기(active straight leg raise) 시 골반압박벨트(pelvic compression belt)와 도수를 이용하여 골반에 외부적 안정화를 부여했을 때 배가로근 활성도의 유의한 증가를 확인할 수 있었다.¹⁸ 따라서, 선행연구를 통해 어깨부위뿐만 아니라 허리 골반 부위의 보상작용을 조절하기 위해 외부적 고정 또는 외부적 안정화를 통해 해당부위의 근력과 움직임에 영향을 미치는 것을 확인할 수 있었다.

하지만, 지금까지의 연구동향을 살펴보면, 날개어깨뼈와 같이 불안정한 어깨뼈를 가진 그룹과 날개어깨뼈 증상이 없는 그룹 사이에서 어깨뼈 외부적 안정화의 유무가 어깨 굽힘 근력에 미치는 영향을 조사한 연구는 없었다. 따라서, 이 연구의 목적은 날개어깨뼈 존재 유무에 따라 그룹을 나눈 상태에서, 각 그룹에 어깨뼈 외부적 안정화 제공 여부에 따라 어깨 굽힘 근력에 미치는 영향을 관찰하기 위하여 수행되었다.

이 연구의 첫 번째 가설은 날개어깨뼈 그룹에서는 어깨뼈 외부적 안정화를 제공했을 때 어깨뼈 굽힘근의 근력이 어깨뼈 외부적 안정화를 제공하지 않았을 때의 어깨뼈 굽힘근 근력보다 유의한 증가를 보일 것으로 설정하였다. 두 번째 가설은 비날개어깨뼈 그룹에서는 어깨뼈 외부적 안정화를 제공했을 때와 제공하지 않았을 때를 비교했을 때 어깨뼈 굽힘근 근력에 유의한 차이가 없을 것으로 설정하였다.

연구 방법

1. 연구대상

본 연구의 대상자는 건강한 성인남녀 15명(비날개어깨뼈 그룹)과 어깨뼈의 안정성이 떨어진 성인남녀 15명(날개어깨뼈 그룹)을 정하였다(Table 1). 비날개어깨뼈 그룹의 선정기준은 1) 지난 6개월 이내에 어깨관절 손상을 받지 않은 자, 2) 상지에 관련 수술을 받지 않은 자, 3) 운동으로 인해 어깨관절 통증이 발생하지 않는 자, 4) 어깨관절 구축, 신경계 질환이 없는 자, 5) 신체 부위에 염증 증상이 없는 자로 정하였다. 날개어깨뼈 그룹은 어깨뼈를 어깨뼈측정기(scapulometer)를 이용하여 어깨뼈의 아래각과 가슴벽(thoracic wall) 사이의 거리가 최소

Table 1. Characteristics of participants

Variables	Without scapular winging (n=15)	With scapular winging (n=15)	p
Age (yr)	25.1±6.1	24.2±5.7	0.067
Height (cm)	172.2±12.5	169.7±12.4	0.059
Weight (kg)	65.1±6.3	64.0±8.9	0.072
Gender (M/F)	10/5	9/6	0.084
Posterior Displacement of inferior angle from thoracic wall (cm)	0.9±0.3	3.0±0.4	0.024

2 cm 이상인 것을 확인하였다.¹⁹ 실험을 시작하기 전 검사자들은 모든 대상자에게 자발적인 동의를 구하였다.

2. 측정도구 및 방법

어깨관절 90° 굽힘자세에서 어깨 굽힘근의 최대 자발적 수축강도를 장력계(tensiometer)(Smart KEMA, Factorial Holdings Co., Ltd., Seoul, Korea)를 사용하여 측정하였다. 단위는 kg이다.

3. 실험절차

그룹1 (비날개어깨뼈 그룹)과 그룹2 (날개어깨뼈 그룹), 총 2개의 그룹을 모집했다. 각 그룹에 대한 실험을 진행하기 전, 대상자는 의자에 앉은 상태로 보상작용을 방지하기 위해 몸통은 배꼽이 위치한 아래쪽 복부를 중심으로 비탄력성 스트랩을 이용하여 의자와 함께 감아서 고정하고, 위쪽 등세모근의 중간부분을 중심으로 비탄력성 스트랩을 이용하여 겨드랑이 사이로 의자와 함께 감아 어깨를 고정했다 (Figure 1A). 대상자는 어깨 90° 굽힘을 진행하고 경사계(inclinometer)를 이용하여 마지막 자세의 각도를 확인했다. 장력계로 근력을 측정하기 위해 양쪽을 스트랩으로 연결하고 연결된 스트랩을 고정하기 위해 대상자의 하지를 사용하였다. 처음에는 검사자가 수동적으로 시연을 보인 뒤 대상자가 혼자 할 수 있도록 교육했다. 어깨뼈의 외부적 안정화 없이 어깨 90° 굽힘 시 근력과 어깨뼈의 외부적 안정화(어깨뼈 아래각을 손으로 고정)를 제공한 채, 어깨 90° 굽힘 시의 근력을 측정했다(Figure 1A, B). 이때, 앞톱니근 약화가 있는 경우, 어깨 굽힘을 수행할 때 충분한 어깨뼈 위쪽돌림(upward rotation)이 일어나지

않거나, 저항이 중력 방향으로 발생될 때, 위쪽돌림 근력을 버티지 못하고, 어깨뼈 아래각이 아래쪽돌림(downward rotation) 방향으로 밀려난다. 이 현상을 막아주기 위해서는 엄지손가락과 검지손가락 사이의 공간을 어깨뼈 아래각에 위치한 뒤 어깨뼈 아래각이 아래쪽돌림 방향으로 밀려나지 않을 정도로 충분히 강하게 고정했다. 각 동작당 5초의 수축을 유지하고 이를 3번 반복했다. 최대 수축마다 검사자는 구두 격려했다. 어깨뼈의 외부적 안정화 순서는 모두 무작위화했다. 근피로를 최소화하기 위해 시도 사이에 3분의 휴식시간이 주어졌다. 그다음 어깨뼈 외부적 안정화 제공 유무에 따른 그룹1과 그룹2의 장력계의 근력 변화값을 비교했다.

4. 자료분석

본 연구에서의 자료 통계 분석을 위하여 통계프로그램인 SPSS ver. 25.0 프로그램(SPSS, Chicago, IL, USA)을 사용하였다. 정규성 검정을 실시하기 위해 K-S Test를 사용하였다. 그룹 내 안정화 조건에 따른 비교를 대응표본 t 검정을 사용하였다. 결과적으로, 두 그룹 간 어깨뼈 외부적 안정화 유무에 따른 어깨뼈 굽힘근의 근력변화값(the changing value)에 대하여 그룹 간 비교를 진행하였기 때문에 독립표본 t 검정을 사용하였다. 가설 검정을 위한 모든 통계학적인 유의 수준은 $\alpha < 0.05$ 로 설정하였다. 추가적으로, 95% 신뢰 구간의 급내상관계수[Intra-class correlation coefficients (ICC)]를 사용하였다. ICC (3,3) 모델을 통해 같은 측정자의 검사-재검사 신뢰도를 위해 사용하였다. 또한, 측정-재측정 신뢰도(test-retest reliability)를 확인하기 위해 모든 조건을 무작위화하여 2번씩 측정 후 계산하였다. ICC > 0.75 "우수", 0.40-0.75

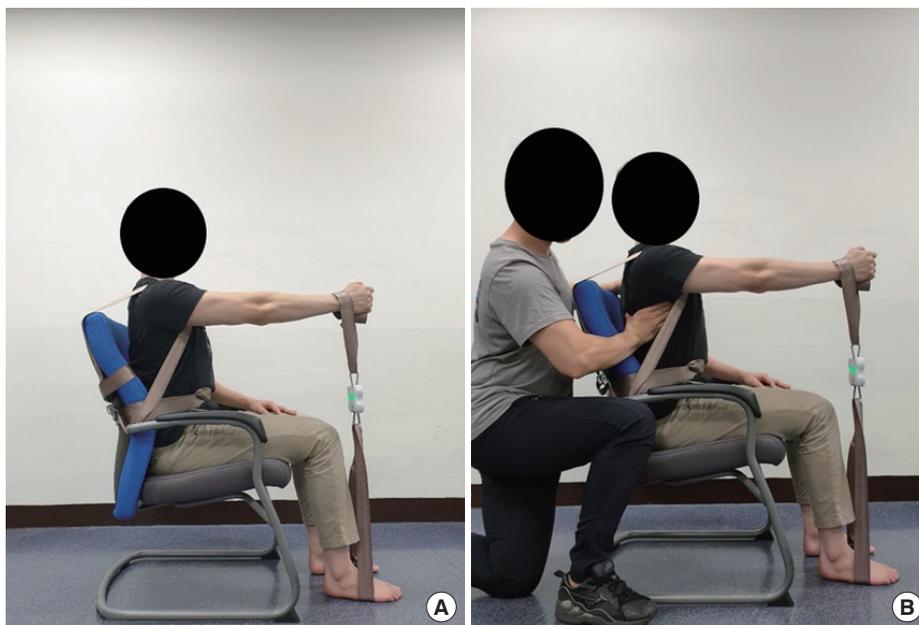


Figure 2. (A) Shoulder 90° flexion without external scapular stabilization; (B) Shoulder 90° flexion with external scapular stabilization.

“양호”, ICC < 0.40 “불량”으로 표시하였다.²⁰

결 과

어깨뼈의 외부적 안정화 유무에 따른 두 그룹 간의 어깨뼈 굽힘 근력의 변화값을 비교했을 때 통계학적으로 유의한 차이가 존재하였다 (p < 0.05) (Table 2). 날개어깨뼈 그룹에서는 외부적 안정화를 제공하지 않은 값의 평균은 9.83 ± 6.13 kg이고, 외부적 안정화를 제공한 값의 평균은 13.46 ± 2.52 kg 이므로 어깨뼈 외부적 안정화를 제공했을 때, 어깨 굽힘 근력이 어깨뼈 외부적 안정화를 제공하지 않았을 때보다 유의한 증가를 보였다 (p < 0.05) (Table 2). 반면에, 비날개어깨뼈 그룹에서는 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 어깨뼈 외부적 안정화를 제공하지 않은 값의 평균은 15.84 ± 4.13 kg이고, 외부적 안정화를 제공한 값의 평균은 16.21 ± 1.73 kg이므로 어깨뼈 외부적 안정화 유무에 상관없이 어깨 굽힘 근력의 값에 차이가 없었다. 결과적으로, 각각의 그룹에서 분석된 90° 어깨 굽힘 근력 변화값은 날개어깨뼈 그룹에서는 3.63 kg이었고, 비날개어깨뼈 그룹에서는 0.37 kg으로 두 그룹 간의 근력 변화값이 통계학적으로 유의하게 다른 것을 확인할 수 있었다 (p < 0.05) (Table 2).

추가적으로, 측정-재측정 급내상관계수에서 날개어깨뼈 그룹에서는 외부적 안정화를 제공하지 않았을 때 0.71, 제공했을 때 0.83이 나왔고, 비날개어깨뼈 그룹에서는 외부적 안정화를 제공하지 않았을 때 0.83, 제공했을 때 0.86이 나왔다 (Table 2, Figure 1A, B).

고 찰

이 연구는 날개어깨뼈가 있는 그룹과 없는 그룹 사이에서 어깨뼈의 외부적 안정화 제공 유무가 어깨 굽힘 근력에 미치는 영향을 연구하

고자 했다. 어깨 90° 굽힘 수행 시 날개어깨뼈 유무에 따라 유의한 차이가 있는지 알아보기 위해 20대 남녀 30명을 대상으로 날개어깨뼈 그룹(15명)과 비날개어깨뼈 그룹(15명)을 나누어 벨트로 가슴을 고정하고 장력계를 이용하여 어깨 굽힘 근력을 동일하게 측정하였다. 장력계를 이용하여 근력을 평가하는 방법은 절차가 간단하고 정확한 측정값이 나오기 때문에 두 그룹을 비교하여 객관적인 수치를 확인할 수 있었다. 연구의 결과는 비날개어깨뼈 그룹에서는 어깨뼈의 외부적 안정화 유무에 따라 어깨 굽힘 근력에 큰 차이가 없었다. 날개어깨뼈 그룹에서는 어깨뼈의 외부적 안정화를 제공했을 때 어깨 굽힘 근력이 제공하지 않았을 때보다 통계학적으로 유의한 증가를 확인할 수 있었다.

이러한 결과가 나온 이유에는 첫 번째로는 날개어깨뼈 그룹은 몸 쪽 안정성의 부족으로 인해 어깨관절 90° 굽힘 시, 저항이 주어지면 어깨뼈가 이상적인 위치에서 벗어나면서 날개어깨뼈 증상이 발생하기 때문으로 보여진다. 그 결과 어깨뼈가 안정적인 위치에서 주변 근육들과 최적의 근육장력관계를 형성할 수 없기 때문에, 불충분한 어깨 굽힘 근력을 야기한 것으로 보인다. 반대로, 도수를 이용한 어깨뼈의 외부적 안정화를 제공해주면, 어깨 굽힘 90°에서 강한 저항이 주어짐에도 불구하고, 근육장력관계의 관점에서 어깨뼈의 위치가 이상적인 위치에 있을 수 있도록, 외부적 안정화를 제공해주면서 충분한 어깨 굽힘 근력을 위한 안정화가 형성되었다고 보여진다.²¹ 비날개어깨뼈 그룹에서 도수를 이용한 어깨뼈의 외부적 안정화 여부에 관계 없이 어깨 굽힘 근력이 큰 차이 없이 발생했다. 그 이유는 이미 어깨뼈의 안정화가 충분하게 이루어졌고, 날개어깨뼈가 발생하지 않았기 때문에 외부적인 안정화 요소의 개입이 충분한 근력을 발생하는데 큰 영향을 미치지 않았기 때문이다. 따라서 날개어깨뼈 그룹에게는 어깨뼈 굽힘근 근력 측정 시 어깨뼈의 안정화를 고려해야 한다. 그 이유는 어깨뼈의 외부적 안정화를 통해 어깨 굽힘 근력의 부족이 실질

Table 2. Comparison of the changing value (the strength with external scapular stabilization-the strength without external scapular stabilization) of shoulder flexor in the group with and without scapular winging

Groups	Without external scapular stabilization (kg) (ICC)	With external scapular stabilization (kg) (ICC)	Changing values of strength (kg)	t value	p-value
With scapular winging (n = 15)	9.83 ± 6.13 (7.73-12.61)	13.46 ± 2.52 (10.28-15.61)	3.63	-8.57	0.009*
Without scapular winging (n = 15)	15.84 ± 4.13 (11.83-18.61)	16.21 ± 1.73 (13.72-18.61)	0.37	-0.92	0.079
t-value			11.48		
p-value			0.007*		

Values are presented as mean ± standard deviation (95% confidence interval). ICC, indicated test-retest Intra-class correlation coefficients (ICC). * indicated the significant differences of changing values between each group. *p < 0.05.

적으로 날개어깨뼈에서 기인하는지, 어깨 굽힘근에서 기인하는지 구별할 필요가 있기 때문이다.⁴

두 번째로는 날개어깨뼈 그룹에서는 엄지손가락과 검지손가락 사이의 공간을 어깨뼈 아래각에 위치한 뒤 어깨뼈 아래각이 아래쪽 돌림 방향으로 밀려나지 않을 정도로 고정하여 외부적 지지를 만들어 주기 때문이다. 외부적 지지를 통해 어깨뼈의 안정화를 만들며 동시에 어깨위팔리듬과 같은 운동역학적 기능을 통해 어깨뼈의 상대적인 좋은 정렬을 제공함으로써 앞뿔근을 포함한 어깨뼈 주변 안정화 근육에서의 공동 활성화(co-contraction)를 촉진시켜 어깨 굽힘 근력 증가에 기여한 것으로 보여진다.^{7,17} 따라서 비날개어깨뼈 그룹에서는 날개어깨뼈의 발생 없이, 어깨뼈 주변 근육들의 공동활성화가 잘 일어나기 때문에 어깨뼈 자체에 충분한 안정성이 있는 것이다. 그렇기 때문에 어깨뼈 안정화를 위한 외부적인 지지여부가 90° 어깨 굽힘 근력 차이에 영향을 미치지 않은 것으로 보여진다. 이전 선행연구에 따르면, 어깨관절 벌림 시 발생하는 어깨올림 보상작용을 스트랩을 이용하여 어깨뼈를 외부적으로 고정(external scapula restriction) 했을 때, 위등세모근에 발통점(trigger point)이 있는 대상자와 없는 대상자의 어깨 벌림 근력을 비교하였다. 어깨올림이 외부적으로 고정되었을 때와 고정되지 않았을 때의 발통점이 없는 대상자의 경우 어깨 벌림 근력이 차이가 없었지만, 발통점이 있는 대상자는 외부적 고정을 통해 어깨올림을 제한시켰을 때 어깨 벌림 근력의 유의한 감소를 확인할 수 있었다.¹⁷

또한, 급내상관계수(ICC)에서도 날개어깨뼈 그룹과 비날개어깨뼈 그룹에서 차이를 확인할 수 있었다. 날개어깨뼈 그룹에서는 외부적 어깨뼈 안정화를 제공되지 않았을 때는 0.71, 제공되었을 때는 0.83의 신뢰도를 보였다. 반면에 비날개어깨뼈 그룹에서는 외부적 어깨뼈 안정화를 제공되지 않았을 때는 0.81, 제공되었을 때는 0.86의 신뢰도를 보였다. 이러한 결과는 본 연구에서 날개어깨뼈 그룹의 경우 어깨뼈를 고정하지 않은 상태에서, 어깨 굽힘 근력을 측정할 때, 불안정한 어깨뼈의 움직임으로 인해 일관성 있는 측정이 어려웠고, 급내상관계수 또한 비날개어깨뼈 그룹보다 상대적으로 낮았다. 반면에, 비날개어깨뼈 그룹의 경우 안정적인 어깨뼈의 움직임으로 어깨뼈의 외부적 안정화 여부에 관계없이 모두 일정한 측정값이 나오기 때문에 비교적 일관성 있고 높은 급내상관계수 값을 확인할 수 있었다.

임상환경에서 도수근력측정(manual muscle test)을 이용한 등급평가는 정확한 평가가 요구되는데, 날개어깨뼈로 인한 거짓약화(pseudoweakness)가 있다면 어깨 굽힘 근력이 충분하다 할지라도 정확한 등급평가가 이뤄지기 어렵다. 그러나 본 연구의 방법을 이용하여 어깨 굽힘 근력을 측정하면, 날개어깨뼈를 가진 대상자들의 어깨 굽힘 근력 또한 정확한 등급평가가 가능할 것으로 보여진다.

결론적으로, 날개어깨뼈가 있는 대상자의 어깨 굽힘 근력을 측정

할 때는 외부적 어깨뼈 안정화가 제공되었을 때 어깨 굽힘 근력이 증가되는 것을 확인할 수 있었다. 그러므로, 앉은 자세에서 어깨 굽힘 근력을 측정하는 것은 외부적 어깨뼈 안정화를 제공했을 때와 제공하지 않았을 때는 구분해서 측정하는 것이 추천된다.

이 연구의 제한점은 첫 번째 참여 대상이 비교적 나이가 어린 20대 위주로 진행되었다. 추후 연구에서는 다양한 연령대를 고려하여 참여대상의 폭을 넓혀서 나이의 증가에 따른 외부적 어깨뼈 안정화가 어깨뼈의 불안정성에 미치는 연구가 필요하다. 두 번째는 근전도를 사용하지 않았기 때문에 근활성도의 측정값을 얻을 수 없었다. 추후 연구로 앞뿔근 및 등세모근을 포함한 어깨관절 주변 근육의 근활성도 연구가 필요하다. 마지막으로, 날개어깨뼈뿐만 아니라, 운동이 상증 및 어깨충돌증후군과 같은 환자 그룹에서의 연구도 필요하다.

ACKNOWLEDGEMENTS

This research was funded by the university innovation support project of Hoseo University, grant number 221-01.

REFERENCES

1. Kibler WB, Stone AV, Zacharias A et al. Management of scapular dyskinesis in overhead athletes. *Oper Tech Sports Med.* 2021;29(1):150797.
2. Neumann DA. *Kinesiology of the musculoskeletal system-e-book: foundations for rehabilitation.* Philadelphia, Mosby, 2016:104-16.
3. Hsu YH, Shih YF, Chen WY et al. The effects of hand weight and movement and velocity on the scapular kinematics during arm elevation. *J Biomechanics.* 2007;(40):S387.
4. Kim SH, Kwon OY, Kim SJ et al. Serratus anterior muscle activation during knee push-up plus exercise performed on static stable, static unstable, and oscillating unstable surfaces in healthy subjects. *Phys Ther Sport.* 2014;15(1):20-5.
5. Tsai MD, Takata S, Inui M et al. Operation planning based on cutting process model. *CIRP annals.* 1991;40(1):95-8.
6. Voight ML, Thomson BC. The role of the scapula in the rehabilitation of shoulder injuries. *J Athl Train.* 2000;35(3):364-72.
7. Sahrman S, Azevedo DC, Van Dillen L. Diagnosis and treatment of movement system impairment syndromes. *Br J Physical Therapy.* 2017; 21(6):391-9.
8. 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.
9. Harris JD. Editorial Commentary: On Kibler & Sciascia: what did the five fingers say to the face? SLAP: a systematic review wake-up call to improve SLAP repair guidelines. *Arthrosc-J Arthrosc Relat Surg.* 2016;32(4):684-5.
10. Kibler BW, McMullen J, John A. Scapular dyskinesis and its relation to shoulder pain. *JAAOS.* 2003;11(2):142-51.

11. Kibler WB, Ludewig PM, McClure PW et al. Clinical implications of scapular dyskinesis in shoulder injury: the 2013 consensus statement from the 'scapular summit'. *Br J Sports Medicine*. 2013;47(14):877-85.
12. Frankle M. Operative techniques in upper extremity sports injuries. *J Orthopaedic Trauma*. 1997;11(1):69.
13. Kibler WB. The role of the scapula in athletic shoulder function. *Am J Sports Med*. 1998;26(2):325-37.
14. Bagg SD, Forrest WJ. Electromyographic study of the scapular rotators during arm abduction in the scapular plane. *Am J Phys Med*. 1986;65(3):111-24.
15. DiGiovine NM, Jobe FW, Pink M et al. An electromyographic analysis of the upper extremity in pitching. *J Shoulder Elbow Surg*. 1992;1(1):15-25.
16. Moseley JB Jr, Jobe FW, Pink M et al. EMG analysis of the scapular muscles during a shoulder rehabilitation program. *Am J Sports Med*. 1992;20(2):128-34.
17. Kim HA, Hwang UJ, Jung SH et al. Comparison of shoulder strength in males with and without myofascial trigger points in the upper trapezius. *Clin Biomech*. 2017;49:134-8.
18. Park KH, Ha SM, Kim SJ et al. Effects of the pelvic rotatory control method on abdominal muscle activity and the pelvic rotation during active straight leg raising. *Man Ther*. 2013;18(3):220-4.
19. Weon JH, Kwon OY, Cynn HS et al. Real-time visual feedback can be used to activate scapular upward rotators in people with scapular winging: an experimental study. *J Physiother*. 2011;57(2):101-7.
20. Jeon IC. Comparison of test-retest measurement reliability of iliopsoas strength between break and make test in subjects with lumbar extension syndrome. *J Musculoskelet Sci Technol*. 2019;3(2):54-8.
21. Jeon IC. Comparison of the isometric hip flexors strength in supine position in subjects with and without weak isometric core strength. *J Kor Phys Ther*. 2021;28(1):59-64.