

Original Article

Open Access

봉우리밀충돌증후군 환자의 날개 어깨뼈 평가에 대한 신뢰도 검사 및 날개 어깨뼈와 어깨뼈 안정성에 대한 상관성 연구

김영훈 · 김태규 · 김수용[†]

부경대학교 해양스포츠학과, ¹양산부산대학교병원 물리치료실

Reliability Test for Winged Scapula and Correlation between Winged Scapula and Scapular Stability in Patients with Subacromial Impingement Syndrome

Young-Hoon Kim, M.D., Ph.D. · Tae-Gyu Kim, P.T., Ph.D. · Soo-Yong Kim, P.T., Ph.D.[†]

Department of Marine Sports, Pukyong National University

¹*Department of Physical Therapy, Pusan National University Yangsan Hospital*

Received: November 05, 2022 / Revised: November 30, 2022 / Accepted: December 06, 2022

© 2022 Journal of Korea Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

| Abstract |

Purpose: This study investigated the differences in winged scapula between the symptomatic side and asymptomatic side, the reliability of the winged scapula test, and the correlation between winged scapula and the stability of the scapula in patients with subacromial impingement syndrome.

Methods: Twenty-four patients with unilateral subacromial impingement syndrome participated in this study. Winged scapula was compared between the symptomatic and asymptomatic sides using a scapulometer. The reliability of the scapulometer was assessed by calculating the intraclass correlation coefficient (ICC), standard error of measurement (SEM), and minimal clinically important difference (MCID). The correlation between winged scapula and the results of the upper quarter Y-balance test were also obtained.

Conclusion: Winged scapula was significantly greater on the symptomatic side compared with the asymptomatic side ($p < 0.05$). High to excellent ICCs were obtained for the winged scapula test, and SEM and MCID values were obtained for winged scapula (SEM: 0.2-0.3 cm, MCID: 0.6-0.8 cm); however, winged scapula and the results of the upper quarter Y-balance test were not correlated.

Conclusion: The scapulometer is useful for measuring winged scapula in patients with subacromial impingement syndrome.

Key Words: Scapulometer, subacromial impingement syndrome, winged scapula

[†]Corresponding Author : Soo-Yong Kim (gasigogi11@naver.com)

I. 서론

봉우리밑충돌증후군(subacromial impingement syndrome)은 봉우리 밑 공간이 좁아져 위팔뼈 머리와 봉우리뼈 사이에서 연부조직이 기계적인 압박을 받아 발생하며, 어깨 통증, 가동범위 제한, 기능장애 등을 유발할 수 있다(Kachingwe et al., 2008; Neer, 1977). 봉우리 밑 공간이 좁아지는 원인으로 내재적 원인과 외재적 원인으로 나눌 수 있다. 내재적 요인에는 봉우리뼈 형태의 변화와 같은 관절 자체의 문제가 포함되며, 외재적 요인에는 어깨 근육 근활성화 변화, 어깨 관절 운동형상학의 변화와 함께 휴식 자세에서 어깨뼈 위치 변화가 포함된다(Michener et al., 2003). 이 중에서 어깨뼈 위치 변화는 정상인과 비교하여 어깨뼈 올림, 어깨뼈 앞 기울임, 날개 어깨뼈(winged scapula) 양상을 보였다(Lukasiewicz et al., 1999; Waner et al., 1992).

날개 어깨뼈는 어깨뼈 안쪽모서리나 아래 각이 흉벽에 대해 후방으로 변위되어 돌출된 상태를 의미하며, 긴 가슴 신경의 손상이나 앞톱니근의 길이가 늘어나서 발생할 수 있다(Elders et al., 2001; Martin & Fish, 2008; Oakes & Sherwood, 2004). Noerdlinger 등(2002)은 자를 사용하여 흉벽과 어깨뼈 아래 각 사이의 간격을 통하여 날개 어깨뼈 양상을 측정하였는데, 1cm 이하의 거리를 무시할 수 있을 정도, 1-2cm를 경증, 2-3cm를 보통, 3cm 이상을 심한 날개 어깨뼈로 정의하였다. 날개 어깨뼈는 길이 장력 곡선에 의해서 앞톱니근의 약화를 만들 수 있다(Oh et al., 2016). 이 근육의 약화는 어깨 불안정성을 유발할 수 있으며, 어깨뼈 뒤 기울임과 위쪽 돌림 감소를 만들어 봉우리밑충돌증후군을 만들 수 있다(Borstad & Ludewig, 2005; Ludewig & Cool, 2000). 그래서 봉우리밑충돌 증후군 환자에게 날개 어깨뼈를 확인할 수 있는 임상적인 검사 방법이 필요하다.

페리 도구(perry tool), 모아레 지형 분석(moiré topographic analysis) 및 어깨뼈측정계(scapulometer)는 날개 어깨뼈를 평가하기 위해서 사용할 수 있다(Plafcan et al., 1997; Warner et al., 1992; Weon et al.,

2011). 페리 도구는 등뼈의 가시 돌기와 어깨뼈의 아래 각을 연결하는 선과 수평면 사이의 각도를 측정하는 방법이다(Plafcan et al., 1997). 각도가 증가한다는 것은 날개 어깨뼈가 증가한다는 것을 의미하지만, 그것은 어깨뼈 벌림의 정도에 의해서는 영향을 받지 않는다. 모아레 지형 분석은 날개 어깨뼈를 정확하게 측정할 수 있지만, 고가의 장비라서 임상에서 사용하기 어렵다는 단점이 있다(Warner et al., 1992). 페리 도구를 보완해서 만든 장비가 어깨뼈측정계이다(Weon et al., 2011). 어깨뼈측정계는 흉벽에 대한 어깨뼈 아래 각의 후방 변위를 직접 측정하는 데 사용할 수 있으며, 조작이 간단하고 임상 응용 분야에서 사용하기 쉽다. Weon 등(2011)은 생체피드백(biofeedback) 훈련의 효과를 조사한 연구에서 날개 어깨뼈 대상자를 분류하기 위해 이 검사를 사용했으며, 신뢰도(급내상관계수: 0.97)가 우수하다고 보고했다. 다른 연구에서는 정상인과 날개 어깨뼈 대상자 간의 근력 차이를 조사하기 위해 날개 어깨뼈를 가진 피험자를 분류하는 과정에서 이 장비를 사용했다(Oh et al., 2016).

이전 연구에 따르면 날개 어깨뼈는 봉우리밑충돌 증후군 환자의 앞톱니근의 약화와 그로 인한 어깨뼈 움직임의 변화와 어깨뼈 안정성이 감소될 수 있기 때문에 봉우리밑충돌증후군 환자에게 중재를 적용하기 전에 날개 어깨뼈를 평가하는 것이 중요하다(Borstad et al., 2005). 어깨뼈측정계는 날개 어깨뼈를 평가하는 신뢰할 수 있는 도구이지만 봉우리밑충돌증후군 환자에게 어깨뼈측정계를 사용하여 날개 어깨뼈를 조사한 연구는 거의 없으며, 신뢰성에 대한 현대적인 접근 방식은 최소 임상 중요도 차이(minimal clinical important difference, MCID)에 중점을 두고 있지만 어깨뼈측정계를 사용한 날개 어깨뼈 검사에서 이 값을 조사한 연구는 없다. 또한, 날개 어깨뼈 위치가 되면 어깨뼈 안쪽 모서리가 흉벽에 대해 후방으로 전위되면서 안정성이 감소된다(Didesch & Tang, 2019). 상부 사분의 일 Y-균형 검사(upper quarter Y-balance test)는 정량적으로 어깨뼈 안정성을 평가할 수 있는 검사 방법이지만(Gorman et al., 2012), 날개 어깨뼈와 상부 사분의

일 Y-균형 검사 간의 상관성을 조사한 연구가 없다.

따라서 이 연구의 일차적 목적은 봉우리밀충돌증후군 환자에서 증상 측과 무증상 측 사이의 날개 어깨뼈 차이를 조사하는 것이고, 두 번째 목적은 날개 어깨뼈 검사의 신뢰도를 조사하는 것이다. 그리고 마지막 목적으로 날개 어깨뼈와 어깨뼈 안정성과의 상관성을 조사하는 것이다.

II. 연구방법

1. 연구 대상

24명의 편측성 봉우리밀충돌증후군 환자가 이 연구에 참여했다. 대상자의 선정 기준은 니어 징후(neer sign), 빈 깡통 검사(empty can test), 그리고 어깨 굽힘 및/또는 벌림 동안의 고통스러운 아크(painful arch) 검사에 대한 양성 반응이 나타난 경우이고, 제외 기준은 어깨 수술 이력이 있는 경우, 목뼈 관련 증상이 있는 경우, 유착성 관절낭염(adhesive capsulitis)이 있는 경

우, 오목위팔관절의 퇴행성 관절염이 있는 경우이다 (Lewis et al., 2005). 연구에 앞서 모든 참가자는 연구 방법과 목적에 대해 충분히 설명을 들은 후 동의서에서 서명하였으며, 부경대학교 기관연구심의위원회에서 승인(1041386-202209-HR-68-02)을 받은 후 진행하였다.

2. 측정방법 및 도구

1) 날개 어깨뼈 측정

본 연구에서는 어깨뼈측정계를 이용하여 날개 어깨뼈를 측정하였다. 날개 어깨뼈를 측정하기 전에 검사자는 어깨뼈의 아래 각과 여기에 해당하는 등뼈 가시 돌기를 확인하였다. 날개 어깨뼈의 측정은 Weon 등(2011)의 연구 방법을 참고하였다. 환자가 어깨를 중립 위치, 팔꿈치 관절을 90° 굽힘, 아래팔을 중립 위치로 서 있으면, 검사자는 대상자 체중의 5%에 해당하는 무게의 모래 주머니를 환자 손목 먼 쪽 부분에 놓았다(Fig. 1A). 그리고 어깨뼈측정계의 슬라이딩 보

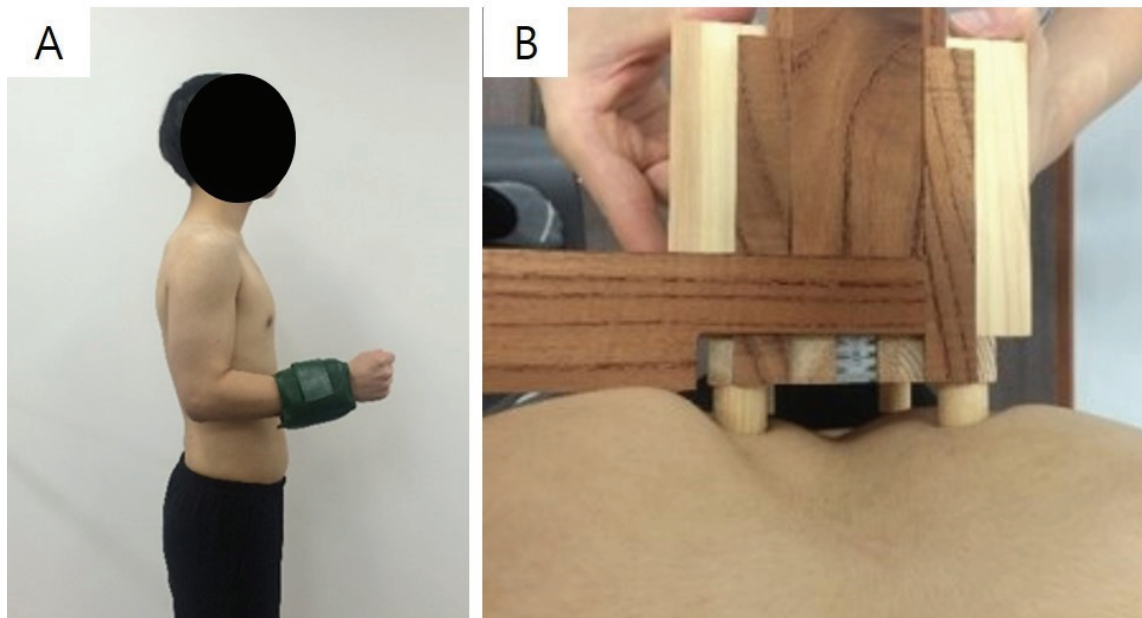


Fig. 1. Evaluation of winged scapula. A: starting position, B: measurement of winged scapula.

드가 어깨뼈 아래 각 높이에 오도록 4개의 어깨뼈측정계 패드를 후방 흉부 벽에 부착시켰다. 그런 다음 검사자는 슬라이딩 보드를 어깨뼈 아래 각에 도달할 때까지 앞으로 움직였다(Fig. 1B). 이 위치에서 검사자는 고정된 어깨뼈측정계의 자를 이용하여 뒤쪽 흉벽과 어깨뼈 아래 각 사이의 거리를 측정하였다. 검사의 신뢰도를 평가하기 위해 처음 검사 후 1주일 뒤 같은 시간에 같은 방법으로 같은 검사자가 재 측정하였다.

2) 어깨뼈 안정성 평가

어깨뼈 안정성을 평가하기 위해서 Y-balance 도구(Y Balance Test Kit, FMS, USA)를 이용하여 상부 사분의 일 Y-균형 검사를 실시하였다. Y-balance 도구는 측정용 플라스틱 파이프 3개, 3개의 이동식 판, 그리고

3개의 파이프를 연결하는 가운데 판으로 구성되어 있다. 검사자는 평가를 하기 전에 평가 방법에 설명을 하였고, 대상자는 양 팔을 각각 2번씩 연습을 하고 평가를 실시하였다. 대상자는 무릎을 꿇은 상태로 검사 손을 가운데 판에 올려 놓고 비 검사측 팔은 내측에 있는 판에 올려 놓았다. 그리고 나서 팔굽혀펴기(push up) 자세를 취한 상태로 검사 측 손을 지지하고 비 검사측 손으로 이동식 판을 파이프를 따라 내측으로 최대한 뻗고 다시 시작 자세로 돌아 온 뒤, 하외측 및 상외측 방향도 같은 방법으로 실시하였다(Fig. 2). 각 방향마다 3번 시도하여 최대한 뻗은 거리를 기록하였다. 검사 중 한 팔로 지지하지 못한 경우, 지지한 팔이 가운데 판을 벗어난 경우 그리고 뻗은 팔이 다시 시작 자세로 돌아오지 못한 경우는 실패로 간주하고 다시 실시하였다. 모든 검사는 무증상 측 팔을 먼저

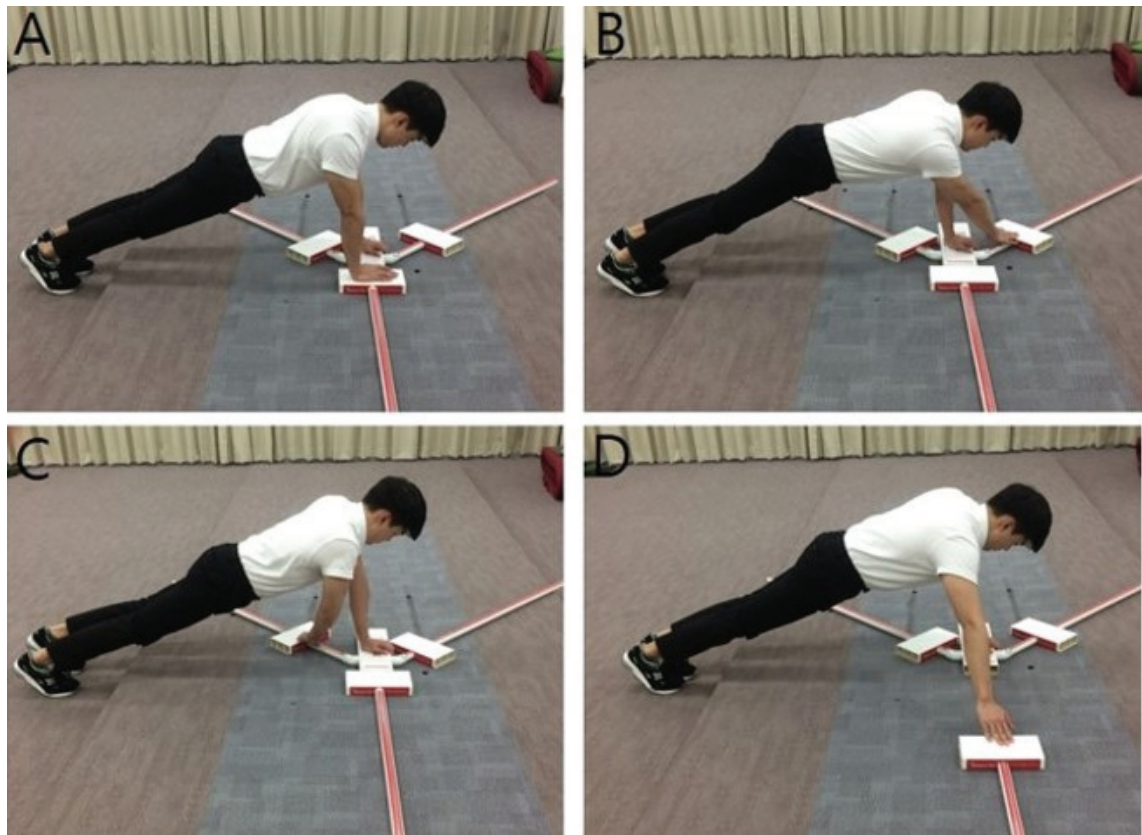


Fig. 2. Upper quarter Y-balance test. A: starting position, B: superolateral reach, C: inferolateral reach, D: medial reach.

시행하고 난 뒤 증상 측 팔을 시행하였다. 상부 사분의 일 Y-균형 검사의 점수를 표준화 하기 위해서 먼저 대상자 팔 길이(어깨 벌림 90° 상태에서 목뼈 7번 가시 돌기와 가장 긴 손가락 끝 부분까지의 거리)를 측정하였다(Cook, 2010). 세 방향에서 최대 뻗은 거리의 합을 팔 길이로 나누고 곱하기 100한 값을 자료 분석을 위해 사용하였다. 선행 연구 결과에서 검사자 간 상부 사분의 일 Y-균형 검사 신뢰도는 0.80에서 0.99 사이였다 (Gorman et al., 2012).

3. 실험절차

모든 검사를 실시하기 전 모든 대상자들은 인구학적 변수와 관련된 설문지를 작성하였다. 그 다음 어깨뼈측정계를 이용하여 날개 어깨뼈를 측정하고 난 뒤 상부 사분의 일 Y-균형 검사를 실시하였으며, 두 검사 모두 무증상 측 먼저 측정하였다. 어깨뼈측정계를 이용한 날개 어깨뼈 측정에 대한 신뢰도를 측정하기 위해서 1주일 후 같은 시간 같은 장소에서 같은 검사자가 재 측정하였다.

4. 자료 분석

자료 분석을 위해 SPSS 버전 20(SPS Inc., USA)를 사용하였다. 증상 측과 무증상 측 사이의 날개 어깨뼈와 상부 사분의 일 Y-균형 점수 차이를 비교하기 위해 독립표본 t-검정(independent t-test)을 사용하였다. 어깨뼈측정계를 이용한 날개 어깨뼈 평가의 신뢰도는 급내상관계수(intraclass correlation coefficients, ICC), 측정 표준 오차(standard error of measurement, SEM) 및 최소 임상 중요도 차이를 사용하여 평가하였다. 측정 표준 오차 구하는 공식은 표준편차 x (1-급내상관

계수)이며, 최소 임상 중요도 차이를 구하는 공식은 $1.96 \times \text{측정 표준 오차} \times 2$ 이다. 급내상관계수 값이 0.90 이상이면 우수, 0.70-0.89는 높음, 0.50-0.69는 보통으로 간주하였다(Munro et al., 1986). 95% 일치 한계가 있는(95% limit of agreement) 블랜드-앨트먼 차트(Bland-Altman plots)를 사용하여 검사와 재 검사 사이의 측정값을 비교하였으며, 날개 어깨뼈와 상부 사분의 일 Y-균형 검사 간의 상관성을 분석하기 위해 피어슨 상관계수(Pearson's correlation coefficient)를 사용하였다. 통계적 유의성은 $p < 0.05$ 로 설정하였다.

III. 연구 결과

1. 대상자들의 일반적 특성

본 연구에 참여한 대상자들의 평균 연령은 46.26 ± 6.91 세, 키는 165.86 ± 8.91 cm, 체중은 60.80 ± 13.23 kg이었다 (Table 1).

Table 1. Demographic characteristics of the participants (n=24)

Age (years)	Height (cm)	Weight (kg)
46.26 ± 6.91	165.86 ± 8.91	60.80 ± 13.23

2. 날개 어깨뼈와 상부 사분의 일 Y-균형 차이

어깨뼈측정계를 이용하여 측정한 증상 측 날개 어깨뼈(1.25 ± 0.44 cm)는 무증상 측(0.82 ± 0.38 cm)보다 통계학적으로 유의하게 크게 나타났으며($p < 0.05$)(Table 2), 상부 사분의 일 Y-균형의 점수는 증상 측($51.96 \pm 4.77\%$ arm length)과 무증상 측($55.32 \pm 6.15\%$ arm length) 사이

Table 2. The difference of winged scapula and YBT-UQ between symptomatic and asymptomatic side

	Symptomatic	Asymptomatic	p	t
Winged scapula (cm)	1.25 ± 0.44	0.82 ± 0.38	0.001*	3.52
YBT-UQ (% arm length)	51.96 ± 4.77	55.32 ± 6.15	0.07	-1.88

*: $p < 0.05$

YBT-UQ: Y-balance test upper quarter.

Table 3. The reliability of measurement of winged scapula using scapulometer

	ICC	SEM	MCID
Symptomatic side (cm)	0.89	0.2	0.6
Asymptomatic side (cm)	0.93	0.3	0.8

ICC: Intraclass correlation coefficients, MCID: Minimal clinical important difference, SEM: Standard error of measurement.

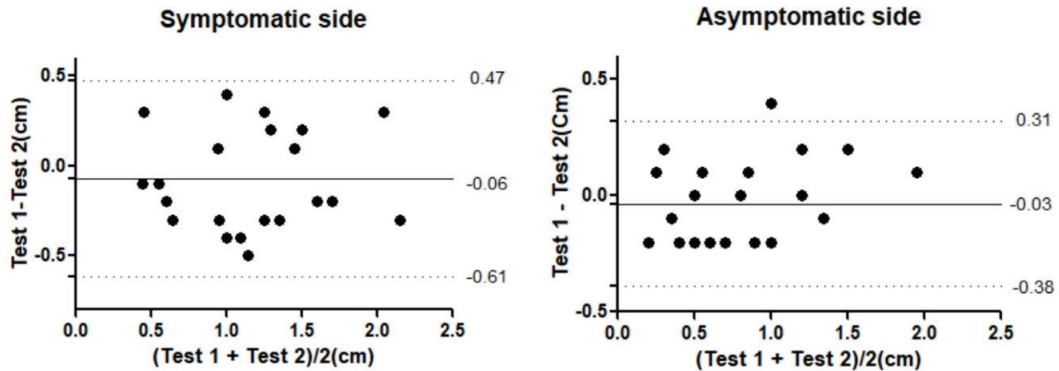


Fig. 3. The Bland-Altman plots for winged scapula.

에 유의한 차이가 없었다($p > 0.05$)(Table 2).

3. 어깨뼈측정계를 이용한 날개 어깨뼈 측정 신뢰도

증상 측의 어깨뼈측정계를 이용한 날개 어깨뼈 측정의 급내상관계수는 0.89이고, 측정 표준 오차는 0.2cm 그리고 최소 임상 중요도 차이는 0.6cm이었다. 무증상 측의 어깨뼈측정계를 이용한 날개 어깨뼈 측정의 급내상관계수는 0.93이고, 측정 표준 오차는 0.3cm 그리고 최소 임상 중요도 차이는 0.8cm이다 (Table 3). Fig 3은 날개 어깨뼈 측정에 대한 블랜드-앨트먼 차트를 나타낸다. 플롯(plots)은 증상 측과 무증상

측 모두 날개 어깨뼈에 대해 일반적으로 편향이 없는 동분산 분포로 나타났다. 증상 측에서는 측정과 재 측정 사이의 95% 일치 한계가 -0.61-0.47cm이고, 무증상 측에서는 -0.38-0.31cm 사이였다.

4. 날개 어깨뼈와 상부 사분의 일 Y-균형 검사 간의 상관성

증상 측 날개 어깨뼈와 상부 사분의 일 Y-균형 ($r=0.25, p=0.26$) 검사와 무증상 측 날개 어깨뼈와 상부 사분의 일 Y-균형 검사($r=0.10, p=0.10$) 간에는 유의한 상관성이 없었다(Table 4).

Table 4. Correlation between winged scapula and Y-balance test upper quarter

		Y-balance test upper-quarter	
		Symptomatic side	Asymptomatic side
Winged scapula in symptomatic side	r	0.25	
	p	0.26	
Winged scapula in asymptomatic side	r		0.10
	p		0.10

IV. 고 찰

우리는 증상 측과 무증상 측의 날개 어깨뼈의 차이, 날개 어깨뼈 측정에 대한 신뢰도 검사, 그리고 날개 어깨뼈와 어깨뼈 안정성에 대한 상관성에 대해 조사하였다. 연구 결과에서 증상 측이 무증상 측보다 날개 어깨뼈 양상이 더 크게 나타났고, 어깨뼈측정계를 이용한 날개 어깨뼈 검사의 신뢰도는 높음에서 우수까 지 나왔지만, 날개 어깨뼈와 어깨뼈 안정성 간에는 상관성이 없었다.

이 연구에서 봉우리밀충돌증후군 환자에서 증상 측은 무증상 측보다 날개 어깨뼈 정도가 유의하게 더 크게 나타난 양상을 보였다. 우리의 결과는 날개 어깨 뼈가 건강한 대상자보다 봉우리밀충돌증후군 환자에서 유의하게 더 큰 양상을 나타낸다고 보고한 선행연구 결과와 일치한다(Wamer et al., 1992). 비록 본 연구에서는 앞톱니근의 근력을 측정하지 않았지만 선행 연구 결과를 보면 날개 어깨뼈가 있을 때 앞톱니근의 근력이 감소한다고 보고되었다(Oh et al., 2016). 이러한 상태는 어깨 벌림 시 어깨뼈 위쪽 돌림과 뒤 기울임을 감소시켜 봉우리 밀 공간의 감소로 이어져 봉우리 밀충돌증후군을 유발시킬 수 있다(Borstad et al., 2005; Ludwig & Cool, 2000). 날개 어깨뼈는 증상 측과 무증상 측 사이에 유의한 차이가 있었지만 최소 임상 중요도 차이보다 낮았고, 증상 측은 경증의 날개 어깨뼈에 해당되었다. 이것은 대상자들이 날개 어깨뼈가 나타난 이유가 신경의 손상보다는 앞톱니근 근길이 변화에 의해서 나타났고, 봉우리밀충돌증후군이 유발될 수 있는 이유가 날개 어깨뼈와 같은 어깨뼈 위치변화 뿐만 아니라 어깨뼈 아래쪽 돌림과 전방 기울임과 같은 어깨뼈 운동 형상학의 변화(Ludwig & Cook, 2000) 나 중간 등세모근과 아래 등세모근과 같은 어깨뼈 주위 근육의 근활성도 감소(Borstad & Ludwig, 2005)와 같은 다른 요소들에도 영향을 받기 때문이라고 사료된다.

본 연구에서는 어깨뼈측정계를 이용한 날개 어깨 뼈 검사의 신뢰도는 우수하였다. 우리의 결과는 이전

연구의 결과와 일치한다(Weon et al., 2011). 신뢰도가 우수하게 나타난 이유는 날개 어깨뼈를 측정하기 위해 피부 측진 방법을 사용하였기 때문이라 생각된다. 피부 측진의 타당도를 확인하기 위한 선행연구에서 사체 어깨뼈 각 부위(landmark)에 핀을 놓았을 때와 비교하여 측정값의 차이가 0.46-1.46cm 정도였다(Lewis et al., 2002). 피부 측진은 어깨뼈 위치를 평가할 수 있는 타당한 방법이라고 할 수 있다. 우리는 날개 어깨뼈를 측정하기 위해 피부 측진이 쉬운 부위인 어깨뼈 아래 각과 등뼈 가시 돌기를 측진하였고, 이것이 신뢰도를 우수하게 나타나게 한 이유인 것 같다. 선행 연구에서 봉우리밀충돌증후군 환자들에게 변형된 경사계를 이용하여 어깨뼈 위쪽 돌림과 뒤 기울임 측정에 대한 신뢰도를 측정할 때도 피부 측진 방법을 사용하였으며, 검사자 간(0.72-0.98) 및 검사자 내 (0.72-0.88) 신뢰도가 높게 나타났다(An et al., 2021). 우리의 결과는 본 연구에서 사용된 날개 어깨뼈 검사 방법이 봉우리밀충돌증후군 환자의 날개 어깨뼈를 평가하는데 유용함을 시사한다.

급내상관계수를 이용한 신뢰도는 검사 간의 신뢰할 수 있는 비교에 유용하지만(Edouard et al., 2011), 이 값은 검사 재현성의 비례 지수이고 대상자 간의 변동성에 대해서는 정보를 제공하지 못한다. 반면에 측정 표준 오차는 측정의 부정확성과 같은 우연히 발생할 수 있는 변동의 양을 나타내고, 대상자 간의 변동성에 영향을 받지 않으며 최소 임상 중요도 차이 계산이 가능하기 때문에 두 측정 사이의 진정한 변화를 식별하려면 측정 표준 오차와 최소 임상 중요도 차이를 측정해야 한다(Impellizzeri et al., 2008). 본 연구에서 측정 표준 오차는 증상 측은 0.2cm, 무증상 측은 0.3cm으로 나타났으며, 최소 임상 중요도 차이를 기준으로 날개 어깨뼈의 실제 변화를 확인하기 위해서 증상 측에서는 0.6cm, 무증상 측에서는 0.8cm가 필요하다.

본 연구에서는 날개 어깨뼈와 상부 사분의 일 Y-균형 검사 간의 상관성과 증상 측과 무증상 측 사이에 상부 사분의 일 Y-균형 검사 점수 차이를 확인하였다. 그 결과 날개 어깨뼈와 어깨뼈 안정성 사이에는 유의

한 상관성이 존재하지 않았으며, 증상 측과 무증상 측 사이에는 유의한 차이가 없었다. 이런 이유를 3가지로 설명할 수 있다. 첫째는 본 연구에서 증상 측과 무증상 측 사이에서 날개 어깨뼈가 유의한 차이가 있었지만, 경증의 날개 어깨뼈 위치였고 최소 임상 중요도 차이보다 낮았다. 이것이 날개 어깨뼈와 상부 사분의 일 Y-균형 검사 간의 상관성이 나타나지 않고, 증상 측과 무증상 측 사이의 상부 사분의 일 Y-균형 점수 차이가 나타나지 않은 이유인 것 같다. 두번째 이유는 날개 어깨뼈 위치가 되면 앞뒀니근의 약화가 발생할 수 있지만, 상부 사분의 일 Y-균형 검사와 같은 폐쇄 사슬 운동(closed kinetic chain exercise)에서는 특정 근육 하나의 약화가 폐쇄 사슬 운동 수행에 주요 요인이 되지 못하기 때문이다. 선행 연구에서는 엉덩 관절 벌림근 근력을 평가하기 위해 실시한 한 다리 스쿼트(one-leg squat)와 같은 기능적 수행 검사는 엉덩 관절 벌림근의 근력과 관련이 없다고 보고하였다(DiMattia et al., 2005). 마지막으로, 상부 사분의 일 Y-균형 검사는 어깨뼈 안정성 뿐만 아니라 어깨 관절의 운동성, 체간의 안정성 그리고 체간의 회전과 같은 다른 요소들도 작용하지만(Gorman et al., 2012), 본 연구에서는 이 부분을 고려하지 않았기 때문에 날개 어깨뼈와 어깨뼈 안정성 사이에 상관성과 양측 사이의 상부 사분의 일 Y-균형 점수 차이가 유의하지 않은 것 같다.

본 연구에서는 증상 측이 무증상 측보다 날개 어깨뼈 자세가 더 크다는 것을 보여주었다. 날개 어깨뼈는 앞뒀니근 약화를 유발하여 어깨뼈 위쪽 돌림과 뒤 기울임 움직임을 감소시켜(Borstad et al., 2005; Ludewig & Cool, 2000) 봉우리밑 공간을 좁게 만들어 봉우리밑 충돌증후군을 유발할 수 있기때문에(Michener et al., 2003) 봉우리밑 충돌증후군 환자에게 치료적 운동을 적용하기 전에 평가를 실시해야한다. 또한, 어깨뼈측정계를 이용한 날개 어깨뼈 측정은 신뢰할 수 있을 뿐만 아니라 임상에서 사용하기 쉽다. 따라서 본 연구에서 사용된 어깨뼈측정계를 이용한 측정 기법은 날개 어깨뼈 평가 방법으로 추천한다.

우리의 연구에는 몇 가지 제한 사항이 있다. 첫째, 앞뒀니근의 근력을 측정하지 않았다. 따라서 추후 연구에서는 앞뒀니근 근력을 측정하여 날개 어깨뼈 및 어깨뼈 안정성 간의 상관성을 확인할 필요가 있다 둘째, 우리는 봉우리밑충돌증후군 환자에서만 증상 측과 무증상 측 사이의 날개 어깨뼈의 차이를 확인하였다. 추후 연구에서는 정상인과 봉우리밑충돌증후군 환자 사이에 차이가 있는지 확인해야 할 것이다. 마지막으로 어깨뼈 안정성을 평가하기 실시한 상부 사분의 일 Y-균형 검사는 어깨뼈 안정성뿐만 아니라 다양한 요소들이 영향을 미칠 수 있는데 이런 부분을 고려하지 못하였다.

V. 결론

본 연구는 봉우리밑충돌증후군 환자들에게 증상 측과 무증상 측 사이의 날개 어깨뼈 차이, 어깨뼈측정계를 이용한 날개 어깨뼈 측정에 대한 신뢰도와 날개 어깨뼈와 어깨뼈 안정성 간의 상관성을 조사하였다. 날개 어깨뼈는 봉우리밑충돌증후군 환자에서 무증상 측보다 증상 측에서 유의하게 더 큰 양상을 보였으며, 어깨뼈측정계를 이용한 날개 어깨뼈의 측정에 대한 신뢰도는 우수하였지만, 날개 어깨뼈와 어깨뼈 안정성 간에 상관성은 없었다. 따라서 봉우리밑충돌증후군 환자들은 날개 어깨뼈의 평가가 필요하며, 어깨뼈측정계를 이용하여 날개 어깨뼈를 평가하기를 권장한다.

Acknowledgement

This work was supported by a Research Grant from Pukyong National University (2021)

References

- An DI, Park JE, Lee CH, et al. Reliability of scapular upward rotation and anterior-posterior tilt measurements using a modified digital inclinometer in patients with subacromial impingement syndrome. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*. 2021;34:837-843.
- Borstad JD, Ludewig PM. The effect of long versus short pectoralis minor resting length on scapular kinematics in healthy individuals. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 2005;35(4):227-238.
- Cook G. Movement: functional movement system: screening, assessment, corrective strategies. Aptos. On Target Publication. 2010.
- Didesch JT, Tang P. Anatomy, etiology, and management of scapular winging. *Journal of Hand Surgery*. 2019;44(4):321-330.
- DiMattia MA, Livengood AL, Uhl TL, et al. What are the validity of the single-leg-squat test and its relationship to hip-abduction strength. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2005;14(2):108-123.
- Edouard P, Samozino P, Julia M, et al. Reliability of isokinetic assessment of shoulder-rotator strength: A Systematic review of the effect of position. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2011;20(3):367-383.
- Elders LA, Van der Meché FG, Burdorf A. Serratus anterior paralysis as an occupational injury in scaffolders: Two case reports. *American Journal of Industrial Medicine*. 2001;40(6):710-713.
- Gorman PP, Butler RJ, Plisky PJ, et al. Upper quarter Y balance test: reliability and performance comparison between genders in active adults. *Journal of Strength & Conditioning Research*. 2012;26(11):3043-3048.
- Impellizzeri FM, Bizzini M, Rampinini E et al. Reproducibility of isokinetic strength imbalance ratios measured using the Cybex NORM dynamometer. *Clinical Physiology and Functional Imaging*. 2008;28(2):113-119.
- Kachingwe AF, Phillips B, Sletten E. et al. Comparison of manual therapy techniques with therapeutic exercise in the treatment of shoulder impingement: A randomized controlled pilot clinical trial. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*. 2008;16(4):238-247.
- Lewis JS, Wright C, Green A. Subacromial impingement syndrome: the effect of changing posture on shoulder range of movement. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 2005;35(2):72-87.
- Lewis L, Green A, Reichard Z, et al. Scapular position: the validity of skin surface palpation. *Manual Therapy*. 2002;7(1):26-30.
- Ludewig PM, Cook TM. Alterations in shoulder kinematics and associated muscle activity in people with symptoms of shoulder impingement. *Physical Therapy*. 2000;80(3):276-291.
- Lukasiewicz, PM, Cook TM, Michener L, et al. Comparison of three-dimensional scapula position and orientation between subjects with and without shoulder impingement. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 1999;29(10):574-586.
- Martin RM, Fish DE. Scapular winging: anatomical review, diagnosis, and treatments. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*. 2008;1(1):1-11.
- Michener LA, McClure PW, Karduna AR. Anatomical and biomechanical mechanisms of subacromial impingement syndrome. *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)*. 2003;18(5):369-379.
- Munro BH, Visintainer MA, Page EB. Statistical methods for health care research. Philadelphia. JB Lippincott. 1986.
- Neer CS, Welsh RP : The shoulder in sports. *Orthopedic Clinics of North America*. 1977;8(3):583-591.
- Noerdlinger MA, Cole BJ, Stewart M, et al. Results of pectoralis major transfer with fascia lata autograft augmentation

- for scapula winging. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2002;11(4):345-350.
- Oakes MJ, Sherwood DL. An isolated long thoracic nerve injury in a Navy Airman. *Military Medicine*. 2004;169(9):713-715.
- Oh JS, Kang MH, Dvir Z. Reproducibility of isometric shoulder protraction and retraction strength measurements in normal subjects and individuals with winged scapula. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2016;25(11):1816-1823.
- Plafcan DM, Turczny PJ, Guenin BA, et al. An objective measurement technique for posterior scapula displacement. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 1997;25(5):336-341.
- Warner JJ, Micheli LJ, Arslanian LE, et al. Scapulothoracic motion in normal shoulders and shoulders with glenohumeral instability and impingement syndrome: A study using Moire topographic analysis. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 1992;285: 191-199.
- Weon JH, Kwon OY, Cynn HS, et al: Real-time visual feedback can be used to activate scapula upward rotators in people with scapula winging: an experimental study. *Journal of Physiotherapy*. 2011;57(2):101-107.