

젊은 남성에서 부하 적용이 어깨 벌림 동안 봉우리밑 공간 간격에 미치는 영향

박강희¹ · 박한규¹ · 박수경^{2*}

¹동주대학교 물리치료과 교수, ^{2*}우송대학교 물리치료학과 교수

Influence of Applying Loads on Subacromial Space Interval during Shoulder Abduction in Young Men

Park Kanghui, PT, Ph.D¹ · Park Hankyu, PT, Ph.D¹ · Park Sookyong, PT, Ph.D^{2*}

¹Dept. of Physical Therapy, Dong-ju College, Professor

^{2*}Dept. of Physical Therapy, Woosong University, Professor

Abstract

Purpose : This study was performed to comparison of distance change of subacromial space according to shoulder abduction angle in loaded and unloaded conditions.

Methods : The subjects were 20 male college students, and the subacromial space was measured using an ultrasound diagnostic apparatus. The participants shoulder abduction was measured during each shoulder resting position and 45 ° abduction with loads of 1 kg, 2 kg, 3 kg. The collected data were analyzed by a paired t-test and repeated measure ANOVA with the SPSS (Ver. 22) program.

Results : The subacromial space showed statistically significant decreased in 45 ° abduction than resting position ($p<.001$). All the subacromial space increased during the according to loads (1 kg, 2 kg, 3 kg) at the resting position but at 45 ° abduction showed statistically significant decreased as the load increases ($p<.05$). Also, subacromial space showed significant changes in the 2kg, 3kg compared with the 0kg loads.

Conclusion : These results identified that shoulder abduction angle and load were related to subacromial space. When resting position, subacromial space is larger at loads than unload. As the load and shoulder abduction angle increase, subacromial space is reduced compared to resting.

Key Words : load, shoulder abduction, subacromial space, ultrasonography

*교신저자 : 박수경, likeit20@wsu.ac.kr

논문접수일 : 2020년 2월 13일 | 게재승인일 : 2020년 2월 28일

I. 서론

어깨복합체(shoulder complex)는 위팔뼈, 어깨뼈, 빗장뼈, 복장뼈 및 가슴우리로 구성되며 오목위팔관절(glenohumeral joint), 복장빗장관절(sternoclavicular joint), 봉우리빗장관절(acromioclavicular joint), 어깨가슴관절(scapulothoracic joint)을 형성하여 신체에서 가장 넓은 관절가동범위를 가진다(Terry, 2000). 이 중 오목위팔관절은 위팔뼈머리의 큰 볼록면과 관절오목의 얇은 오목면 사이에 형성된 관절로 구조적으로 불안정성을 가지고 있다(Cameron, 2017).

어깨관절의 안정성은 일상생활동작에서 어깨관절의 움직임이 일어날 때 매우 중요하며, 이는 어깨복합체를 구성하고 있는 각각의 관절들의 상호작용과 근육의 조절에 의해 만들어진다(Park & Lee, 2017). 어깨관절의 안정성을 만들기 위해 오목위팔관절이 움직이는 동안 어깨뼈 주변에 있는 안정화 근육들이 활성화되어 정적, 동적 안정성이 만들어지게 된다(Labriola, 2005). 특히, 돌림띠근은 정적인 자세에서 어깨뼈가 고정된 상태에서 위팔뼈를 잘 고정하는 역할을 하고, 팔을 움직일 때 관절 오목과 위팔뼈머리 사이에서 압축의 힘을 발생시켜 기능적인 안정성을 제공하며 어깨세모근의 작용에 의해 위쪽으로 발생하는 힘에 효율적으로 대항하는 중요한 역할을 한다(Bang & Lee, 2016). 돌림띠근의 병적 상태가 발생하면 어깨관절 벌림 시 위팔뼈머리가 위쪽으로 전위되는 결과를 만들 수 있다(Su 등, 2009).

오목위팔관절의 벌림 시 관절운동형상학은 위팔뼈 머리에서 구르기과 미끄러짐이 나타나게 된다. 해부학적인 구조를 보았을 때, 오목위팔관절의 위팔뼈머리는 관절오목의 세로 지름의 2배의 크기를 가진다. 만약 구르기과 미끄러짐 동작을 잘 수행하지 못한다면, 위팔뼈위에 있는 구조물들이 끼이게 되는 현상이 발생된다(Mihata 등, 2015).

어깨 충돌증후군은 어깨관절의 굽힘과 벌림을 하는 동안 봉우리밑 공간이 좁아짐에 따라 이 공간을 지나가는 연부조직들이 압박되어지는 것과 관련된 질환이며, 주로 돌림띠근의 힘줄, 봉우리밑점액주머니와 위팔두갈래근의 긴갈래 힘줄에 기계적인 압박과 마찰이 반복되

어 염증이 발생하게 된다(Garving 등, 2017; Choo, 2019). 또한, 이것은 어깨의 통증을 발생시켜 관절가동범위 제한, 근육 약증 및 움직임에 문제를 초래하여 일상생활동작이 어려워질 수 있다(Ardic 등, 2006).

봉우리밑 공간은 어깨뼈봉우리 앞 1/3 가장자리와 위팔뼈머리 사이로 정의되는 어깨뼈 봉우리-위팔뼈 사이 거리(acromial-humeral distance; AHD)를 통해 확인할 수 있으며(Cholewinski 등, 2008), 이 공간은 힘줄과 윤활주머니로 채워져 있다. 윤활주머니는 쿠션 역할을 하여 어깨관절을 움직일 때 마찰에 의해 발생하는 손상을 최소화하여 돌림띠근과 봉우리의 손상을 예방하는 역할을 한다(Luque-Suarez 등, 2013). 그러나 봉우리밑 공간이 좁아지게 되면 연부조직 손상을 예방하는 것이 어려워질 수 있다(Michener 등, 2015).

어깨관절의 질환을 예방하고 진단하기 위해 봉우리-위팔뼈 거리를 확인하고 이해하는 것이 중요하며 일상생활동작에서 어깨관절 벌림 운동 시 벌림 각도가 증가하고 부하의 적용이 증가함에 따라 봉우리밑 공간의 거리가 변화될 수 있다. 그러나 어깨관절을 평가하기 위해 초음파 진단기를 통해 봉우리밑 공간의 거리를 확인한 연구가 부족한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 초음파 영상을 이용하여 어깨관절 벌림 운동 시 부하의 적용이 어깨관절의 벌림 동안 봉우리밑 공간 간격의 차이를 알아보고자 하였다.

II. 연구방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상자는 연구의 목적과 방법에 대해 설명을 듣고 나서 본 연구에 참여의사를 밝힌 부산 소재의 D 대학교 물리치료과 재학생 20명(나이: 22.60±3.56세, 신장: 174.71±6.23 cm, 체중: 74.75±6.23 kg)을 대상으로 하였다. 대상자 선정조건은 과거 어깨질환의 정형외과 수술과 치료 경험이 없고 어깨관절 가동범위의 제한이 없는 자로 선정하였다. 제외조건으로 신경학적인 문제가 있거나 팔의 기형과 통증이 있어 어깨를 움직이는데 불

편한 자는 제외하였다. 연구 대상자들의 신체적 특성은 Table 1과 같다.

Table 1. General characteristics of subjects (n=20)

Characteristics	Experimental
Height (cm)	174.71±6.23 ^a
Weight (kg)	74.75±6.23
Age (year)	22.60±3.56

^aMean±SD

2. 실험 설계

본 연구의 설계는 실험연구로서 반복측정 단일-요인 설계(single-factor designs for repeated groups)이다. 어깨관절 벌림 시 각도와 부하가 증가함에 따라 어깨뼈 봉우리 밑 공간의 변화를 초음파 진단기를 사용하여 측정하였다. 측정 자세는 의자에 앉은 상태에서 척추의 정렬을 유지하여 팔을 중립자세로 늘어뜨린 후 시선은 정면을 응시하게 하였다. 봉우리 밑 공간은 어깨관절의 안정 시 자세(0 ° 벌림)와 45 ° 벌림 자세에서 측정하였으며(Jee 등, 2011), 1 kg, 2 kg, 3 kg 무게의 아령을 잡고 동일한 방법으로 측정하였다(Longo 등, 2017). 팔의 벌림 각도는 경사계를 사용하였다. 부하에 따른 근피로를 최소화하기 위해 무게가 바뀔 때마다 1분간 휴식을 하였으며 측정값의 오차 범위를 줄이기 위해 모든 측정은 3회 측정하였

고 결과의 평균값을 사용하였다.

3. 측정도구 및 측정방법

봉우리 밑 공간의 거리 측정을 위해 초음파 영상장치(Veneu 50, GE Healthcare, UK)를 사용하였다. 초음파 측정 위치는 위팔뼈와 어깨뼈 봉우리 사이에서 봉우리 가까이 나란하게 하여 봉우리 위 중간부위에서 약간 뒤쪽으로 접촉하여 봉우리, 가시위근의 힘줄 및 위팔뼈 머리가 보이는 영상을 수집하였다. 초음파 영상에서 봉우리 밑 공간의 측정은 위팔뼈 끝과 봉우리 끝 모서리에서 최단거리인 어깨뼈 봉우리-위팔뼈 사이 거리(acromioclavicular distance; AHD)를 측정하였다(Longo 등, 2017)(Fig 1).

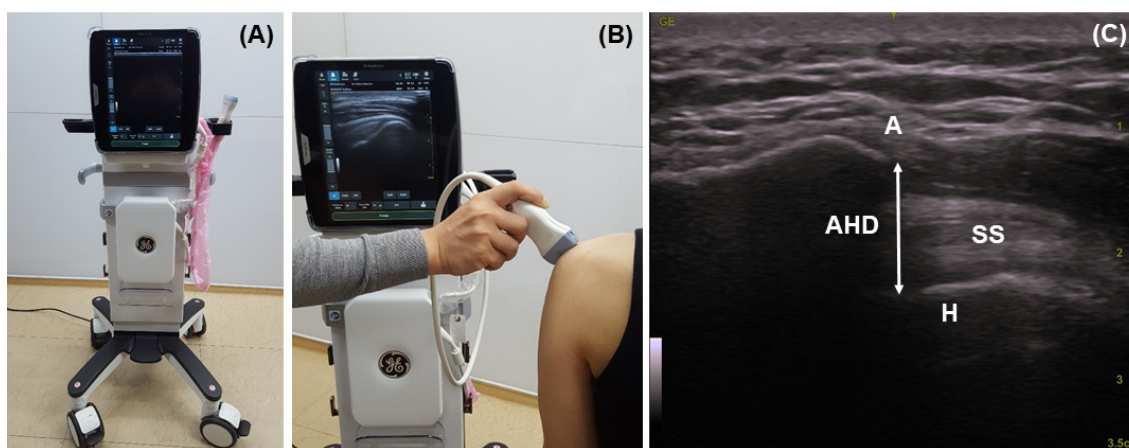


Fig 1. Measurement of subacromial space. (A) Ultrasound (B) Ultrasound probe positioning acromion (C) The line the acromioclavicular distance(AHD) A: acromion; H: humeral; SS: supraspinatus

4. 자료처리 및 분석

본 연구는 실험을 통해 수집된 자료를 윈도우용 SPSS Ver. 22.0을 이용하여 통계처리 하였으며, 모든 항목의 측정값은 평균(M)과 표준편차(SD)로 나타내었다. 어깨 관절 벌림 시 각도에 따른 봉우리밑 공간의 거리 차이를 알아보기 위해 대응표본 T-검정(paired t-test)과 어깨관절 벌림 시 부하의 차이에 따른 봉우리밑 공간의 거리 차이를 알아보기 위해 반복측정 분산분석(repeated measure ANOVA)을 실시하였다. 부하의 차이에 따른 측정값의 유의한 차이가 있는 경우 사후검증(Bonferroni 검정)을 실시하였다. 모든 통계 분석의 유의수준은 $p < .05$ 로 설정하였다.

III. 연구결과

1. 어깨관절 벌림 각도 차이에 따른 봉우리밑 공간의 거리 비교

어깨관절 벌림 각도에 따른 봉우리밑 공간 거리의 변화를 확인해 본 결과 Table 2와 같다. 봉우리밑 공간 거리가 어깨관절의 안정 시 자세에서 보다 45 ° 벌림 시 통계적으로 유의하게 감소하였다($p < .001$)(Table 2).

2. 어깨관절 벌림 시 부하의 적용에 따른 봉우리밑 공간의 거리 비교

어깨관절 벌림 시 부하의 적용에 따른 봉우리밑 공간 거리의 변화를 확인해 본 결과 Table 2와 같다. 어깨관절의 안정된 자세에서는 아령의 무게가 증가할 때 봉우리 밑 공간의 거리가 증가하였으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았으나($p > .05$), 45 ° 벌림 자세에서는 아령의 무게가 증가할 때 봉우리밑 공간의 거리가 감소하였으며 0kg와 3kg사이에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p < .05$). 안정된 자세와 45 ° 벌림 자세에서는 부하가 증가함에 따라 봉우리밑 공간의 거리 차이가 증가하였으며 0kg와 2kg, 0kg와 3kg사이에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p < .001$)(Table 2).

Table 2. Comparison of subacromial space according to shoulder angle and load (unit: mm)

Variables	0 kg	1 kg	2 kg	3 kg	F	p
Resting	9.44±1.41	9.74±1.55	10.13±1.52	10.17±1.40	1.085	.361
45 ° abduction	8.27±1.20	7.73±1.14	7.41±1.25	7.10±1.32 ^b	3.309	.025
Difference	1.17±1.22	2.01±1.24	2.72±1.48 ^a	3.07±1.54 ^b	7.403	.000
t	2.820	4.674	6.166	7.125		
p	.008	.000	.000	0.000		

^aComparison between 0kg and 2kg loads, ^bComparison between 0kg and 3kg loads

IV. 고찰

본 연구에서는 초음파 영상장치(Veneu 50, GE Healthcare, UK)를 이용하여 어깨관절 벌림 각도가 증가하고 손으로 잡고 있는 아령의 무게 적용이 증가함에 따른 봉우리밑 공간의 거리 변화를 관찰하고자 하였다.

정상적인 어깨관절 기능을 위해서는 정적 자세와 동

적 움직임 시 어깨뼈 봉우리밑 공간의 거리를 일정하게 유지하는 것이 중요하다(Luque-Suarez 등 2013). 어깨뼈 봉우리밑 공간으로는 가시위근 힘줄이 지나가서 위팔뼈 큰결절에 정지하며, 어깨관절 벌림을 하는 동안 어깨세 모근을 보조하며 오목위팔관절에 필요한 정적, 동적안정성을 제공한다. 그러나 봉우리밑 공간의 거리가 감소하게 되면 팔을 움직일 때 충돌(impingement)을 발생시키는 원인을 제공할 수 있다(Michener 등, 2015).

Cholewinski 등(2008)은 어깨관절 충돌증후군이 있는 실험군에서 봉우리밑 공간이 19.4 mm로 대조군의 22.7 mm 보다 좁게 나타났고, 비손상측과의 비교에서도 통계적으로 유의하게 감소되어 있는 것을 확인하였다. Michener 등(2015)은 어깨관절 충돌증후군 환자를 대상으로 초음파를 이용하여 어깨관절의 안정 시 자세에서 AHD를 확인한 결과 정상군에서는 11.40 mm, 실험군에서는 10.80 mm로 나타났으며 그 거리가 더 좁게 나타났다. 이러한 결과는 AHD가 돌림근띠 파열과 어깨관절 충돌증후군을 간접적으로 진단하는 것과 밀접한 관련성이 있으며, 어깨관절 손상을 진단하기 위해 AHD를 측정하는 것이 중요하며 어깨관절의 움직임이 일어날 때 봉우리밑 공간을 확인하는 것 또한 매우 중요한 의미를 가진다.

Kalra(2010)는 어깨관절 벌림 시 정상적인 사람과 돌림근띠의 파열이 있는 대상자의 어깨뼈 봉우리밑 공간을 비교 연구하였고, 돌림근띠의 파열이 있을 경우 어깨뼈 봉우리밑 공간이 더 줄어든 것을 확인하였다. 돌림근띠의 파열로 인한 근육 약화는 어깨관절 벌림 시 적용되는 부하의 증가가 있을 때 봉우리밑 공간의 감소에 영향을 미칠 수 있다. Hong 등(2015)은 20대 건강한 남자를 대상으로 0°, 30°, 60°, 90° 벌림 중립 자세에서 우세손의 봉우리밑 공간을 확인한 결과 0°에서는 11.3 mm, 30°에서는 9.4 mm, 60°에서는 8.01 mm, 90°에서는 7.1 mm의 결과가 나왔으며 어깨 벌림 각도가 증가 할수록 감소하는 것을 확인하였다. Jee 등(2011)은 어깨 손상 진단을 받고 치료 중인 환자를 대상으로 안정 시 자세와 스캐션(scaption) 자세에서 45° 벌림 후 중립 자세, 안쪽돌림 자세, 가쪽돌림 자세에서 손상측과 비손상측 봉우리밑 공간을 확인한 결과, 손상측은 안정 시 자세에서 11.85 mm, 45° 벌림 안쪽돌림 자세에서 11.73 mm, 45° 벌림 가쪽돌림 자세에서 9.74 mm, 45° 벌림 중립 자세에서 8.42 mm 순으로 감소하였다고 보고하였다. Longo 등(2017)은 20대 건강한 남자를 대상으로 우세손을 이마면(frontal plane)에서 맨손으로 90° 벌림하여 중립, 가쪽돌림과 업라이트 로우(upright row) 자세에서 봉우리밑 공간을 측정하였고, 4 kg 덤벨을 잡고 동일한 자세에서 측정하여 비교하였다. 그 결과 맨손 90° 벌림 중립자세에서 0.67 mm, 가쪽돌림 자세에서 0.86 mm로 유의하게

증가하였으며, 4 kg 덤벨을 잡고 90° 벌림 중립자세에서 0.71 mm, 가쪽돌림 자세에서 1.05 mm로 통계적으로 유의하게 증가하였다. 또한, 맨손과 비교하여 4 kg 덤벨을 잡고 90° 벌림 가쪽돌림 자세에서 봉우리밑 공간이 유의하게 증가하였다고 보고하였다.

본 연구는 선행연구들을 바탕으로 하여 각도와 무게가 증가함에 따른 어깨 벌림 시 나타나는 어깨뼈 봉우리밑 공간의 변화를 비교하고자 연구하였다. 봉우리밑 공간 거리는 어깨관절의 안정 시 자세보다 45° 벌림 시 유의하게 감소하였으며, 안정 시 자세에서 무게 적용이 증가할수록 봉우리밑 공간의 거리는 증가하였다. 무게가 증가함에 따라 봉우리밑 공간의 거리가 점진적으로 증가한 이유로는 중력에 의해 발생하는 힘과 외적인 무게에 의해 오목위팔관절의 견인이 되었다고 생각된다(Hong 등, 2015). 그러나 무게 적용이 증가함에 따른 어깨관절 벌림 시 봉우리밑 공간의 거리는 통계적으로 유의하게 감소하였다. 이러한 결과는 각도와 무게가 증가함에 따라 어깨관절의 안정성을 만들기 위해 어깨세모근과 돌림근띠의 수축 정도가 증가하여 오목위팔관절의 압박력의 증가한 결과로 생각된다(Cholewinski 등, 2008; Longo 등, 2017).

본 연구의 제한점은 20대 정상 성인 20명을 대상자를 실험군으로 하였기 때문에 대상자의 수가 적었고 연구 목적에 따라 어깨 벌림 각도와 부하의 적용이 증가할 때 어깨관절 벌림 시 어깨관절의 가쪽돌림, 안쪽돌림 정도에 따른 봉우리밑 공간의 비교를 하지 못하였고 45° 벌림 이상의 각도에서 초음파를 이용한 봉우리밑 공간을 확인이 어려워 그 이상의 각도에서 확인하지 못하였다. 따라서 다음 연구에서는 연구 대상자 수를 더 늘리고 다양한 조건에서의 비교가 필요하며 어깨관절의 질환을 예방하고 관리할 수 있는 중재를 적용하여 봉우리밑 공간의 변화를 확인하고 비교할 필요성이 있다고 사료된다.

V. 결론

본 연구는 부하 적용의 증가에 따른 어깨관절 벌림 시

봉우리밑 공간 간격의 변화를 초음파 영상장치(Veneu 50, GE Healthcare, UK)를 이용하여 측정하고 비교하였다. 대상자는 안정시 자세와 45 ° 벌림 자세에서 1 kg, 2 kg, 3 kg 무게를 들고 측정하였고 측정 결과를 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 부하가 없는 상태에서는 안정 시 자세 보다 45 ° 벌림 자세에서 봉우리밑 공간이 감소하였다.

둘째, 안정시 자세에서는 부하가 증가함에 따라 봉우리밑 공간의 거리가 증가하였다.

셋째, 45 ° 벌림 자세에서는 부하가 증가함에 따라 봉우리밑 공간의 거리가 감소하였다.

이러한 결과 어깨관절 벌림 동작에서 부하가 증가함에 따라 봉우리밑 공간의 거리가 감소하는 것을 알 수 있으며 일상생활에서 무거운 물건을 들고 팔을 들어 올리는 동작을 하는 동안 봉우리밑 공간의 거리의 감소로 인해 여러 가지 어깨 질환이 유발될 수 있으므로 봉우리밑 공간의 거리를 유지할 수 있는 어깨의 동적 안정성을 향상시킬 수 있는 여러 가지 예방 활동이 필요할 것이다.

참고문헌

Ardic F, Kahraman Y, Kacar M, et al(2006). Shoulder impingement syndrome: relationships between clinical, functional, and radiologic findings. *Am J Phys Med Rehabil*, 85(1), 53-60.

Bang HJ, Lee HJ(2016). Difference of early muscle strengthening exercises on pain, function and sleep quality for rotator cuff partial tear patients. *J Korean Soc Integrative Med*, 4(3), 1-15.

Cameron KL, Mauntel TC, Owens BD(2017). The epidemiology of glenohumeral joint instability: incidence, burden, and long-term consequences. *Sports Med Arthrosc Rev*, 25(3), 144-149.

Cholewinski JJ, Kusz DJ, Wojciechowski P, et al(2008). Ultrasound measurement of rotator cuff thickness and acromio-humeral distance in the diagnosis of

subacromial impingement syndrome of the shoulder. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 16(4), 408-414.

Choo YK(2019). Effects of mobilization with movement combined with exercise (EMWM) on ADH, ROM and functional performance in patients with impingement syndrome of the shoulder. *J Korean Soc Integrative Med*, 7(2), 153-163.

Garving C, Jakob S, Bauer I, et al(2017). Impingement syndrome of the shoulder. *Dtsch Arztebl Int*, 114(45), 765-776.

Hong YT, Lee DY, Yu JH, et al(2015). Changes in the subacromial space according to the angle of shoulder abduction. *Indian Journal of Science and Technology*, 8(25), 1-6.

Jee EM, Kim SY, Park JW(2011). Comparison of distance of subacromial space using ultrasonographic measurement on arm positions of shoulder injured patients. *J Korean Soc Phys Med*, 6(4), 397-406.

Kalra N, Seitz AL, Boardman III ND, et al(2010). Effect of posture on acromiohumeral distance with arm elevation in subjects with and without rotator cuff disease using ultra sonography. *J Orthop Sports Phys Ther*, 40(10), 633-640.

Labriola JE, Lee TQ, Debski RE, et al(2005). Stability and instability of the glenohumeral joint: the role of shoulder muscles. *J Shoulder Elbow Surg*, 14(1), S32-38.

Longo S, Corradi A, Michielon G, et al(2017). Ultrasound evaluation of the subacromial space in healthy subjects performing three different positions of shoulder abduction in both loaded and unloaded conditions. *Phys Ther Sport*, 23, 105-112.

Luque-Suarez A, Navarro-Ledesma S, Petocz P, et al(2013). Short term effects of kinesiotaping on acromiohumeral distance in asymptomatic subjects: a randomised controlled trial. *Man Ther*, 18(6), 573-577.

Michener LA, Subasi Yesilyaprak SS, Seitz AL, et al(2015). Supraspinatus tendon and subacromial space parameters measured on ultrasonographic imaging in

- subacromial impingement syndrome. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 23(2), 363-369.
- Mihata T, McGarry MH, Ishihara Y, et al(2015). Biomechanical analysis of articular-sided partial-thickness rotator cuff tear and repair. *Am J Sports Med*, 43(2), 439-446.
- Park MD, Lee SY(2017). The study of participation ratio on shoulder abductor muscle activities according to shoulder abduction angle. *J Korean Soc Integrative Med*, 5(2), 19-23.
- Su WR, Budoff JE, Luo ZP(2009). The effect of anterosuperior rotator cuff tears on glenohumeral translation. *Arthroscopy*, 25(3), 282-289.
- Terry GC, Chopp TM(2000). Functional anatomy of the shoulder. *J Athl Train*, 35(3), 248-255.