

줄자 및 사진촬영 측정을 이용한 어깨뼈 벌림 측정에 대한 신뢰도 연구

김문환¹, 윤성준¹, 하성민²

¹원주 세브란스 기독교병원 재활의학과, 연세대학교 대학원 물리치료학과, ²백석대학교 보건학부 물리치료학과

A Reliability Study of Tape and Photography Measurement Techniques for Scapular Position

Moon-hwan Kim¹, MSc, PT, Sung-joon Yun¹, MSc, PT, Sung-min Ha², PhD, PT

¹Dept. of Rehabilitation Medicine, Wonju Severance Christian Hospital,

Dept. of Physical Therapy, The Graduate School, Yonsei University,

²Dept. of Physical Therapy, Division of Health Science, Baekseok University

Abstract

The purpose of this study was to determine the reliability of distance measurements from the medial border of the scapula to the spinous process of the thoracic vertebrae when obtained using tape and photography measurements. The study included 20 healthy subjects (10 males, 10 females); for a total of 40 scapula measurements. The distance measurements made using tape or photography methods were conducted with the subject in a standing position. Repeated tape and photography measurements were conducted in two sessions on different days by two examiners to assess the inter-rater and intra-rater reliability of the two methods. The reliability of scapular distance measured using tape and photography methods was tested using intraclass correlation coefficients (ICC(3,1)) and the standard error of measurement (SEM). The inter-rater reliability of the tape measurement method was excellent (ICC=.77) and the intra-rater reliability was fair to good (ICC=.74). The inter-rater and intra-rater reliabilities of the photography measurement method were excellent (ICC=.76 and .76 respectively). Our results suggest that photography measurement is an objective and qualitative measurement tool for scapular distance measurements.

Key Words: Reliability; Scapular position; Tape and photography measurement.

I. 서론

일반적으로 어깨뼈(scapula)의 정상정렬(normal alignment)은 어깨뼈의 안쪽 모서리(medial border)가 척추로부터 2¹/₂에서 3인치(inch)거리에서 평행하며, 1, 2 번째에서 7~9번째 등뼈(thoracic vertebrae)사이에 위치한다. 또한 어깨뼈는 가슴우리(rib cage)에 밀착되고, 이마면(frontal plane)에서 30도 앞쪽으로 위치한다(Sahrmann, 2002). 이러한 어깨뼈의 정상정렬은 어깨뼈에 부착되어있는 여러 가지 근육들이 정상 길이를 유지할 수 있도록 하며, 이는 어깨뼈의 정상적인 움직임과

안정화(stabilization)에 큰 기여를 하게 된다(Odom 등, 2001).

그러나 비정상적인 자세유지나 반복적인 어깨관절의 움직임은 어깨뼈의 위치를 변화시키고 동시에 어깨뼈에 부착되어있는 근육의 길이를 변화시키기 때문에 어깨뼈의 움직임과 안정화에 영향을 미치게 된다(Kendall과 McCreary, 1983; Paine과 Voight 1993, Voight과 Thomson, 2000; Uhl 등, 2009). 비정상적인 어깨뼈의 정렬상태는 어깨뼈 올림(elevation), 내림(depression), 벌림(abduction), 모음(adduction), 아래회전(downward rotation), 날개 어깨뼈(winged scapula) 그리고 어깨뼈

경사(tipped scapula)로 분류되어진다(Sahrman, 2002). 이러한 어깨뼈의 비정상적인 위치와 움직임은 봉우리밑 충돌(subacromial impingement), 오목테두리(glenoidal labrum)와 돌림근띠 근육(rotator cuff muscle)의 손상, 오목위팔 관절의 불안정성(glenohumeral joint instability)과 같은 어깨관절의 병적인 상태와 연관이 있다(Solem-Bertoft 등 1993; Uhl 등, 2009).

특히 등뼈의 가시돌기(spinous process)부터 어깨뼈의 안쪽 모서리까지의 거리가 비정상적으로 먼 거리에 위치하는 어깨뼈를 어깨뼈 벌림으로 분류한다(Sahrman, 2002). 과도한 어깨뼈 벌림은 오목위팔관절의 충돌(glenohumeral joint impingement), 위팔두갈래근(biceps brachii muscle), 가시위근(supraspinatus muscle), 가시아래근(infraspinatus muscle)의 건병증(tendinopathy), 활액낭염(bursitis), 어깨뼈 사이(interscapular)의 큰마름근(rhomboid muscle)과 중간등승모근(middle trapezius muscle) 부위 그리고 복장빗장관절(sternoclavicular joint)에 통증 등을 유발하고, 척추후만증(kyphosis)과도 관련이 있다고 보고하고 있다(Sahrman, 2002). 이러한 어깨뼈 벌림으로 인한 병적인 상태를 예측하기 위해 이전 연구에서도 등뼈의 가시돌기부터 안쪽 모서리까지 거리를 여러 가지 방법으로 측정해왔다(da Costa 등, 2010; Kibler, 1998; Voight와 Thomson, 2000).

여러 문헌에서 어깨뼈의 위치는 오목위팔 관절 기능에 중요한 영향을 미치므로 오목관절의 움직임에 제한이 있는 환자의 치료를 위해 오목위팔 관절의 움직임은 재활프로그램에서 중요하게 고려되어지고 있고, 그에 따른 어깨뼈 위치는 오목위팔 관절의 임상적인 평가를 위해 반드시 고려되어야 한다(Host, 1995; Kibler, 1998; Voight와 Thomson, 2000). 어깨뼈의 위치를 평가하는 방법으로는 촉진(palpation) 후 줄자(tape)를 이용한 거리 측정방법, 촉진 측정기(palpation meter)를 이용한 방법, 전자 경사계(electrical inclinometer), 방사선영상촬영(radiography) 방법 등이 사용되고 있다(da Costa 등, 2010; Gibson 등, 1995; Sobush 등, 1996; Tucker와 Ingram, 2012; Voight와 Thomson, 2000). 이전 연구에서 DeVita 등(1990)은 줄을 이용하여 세 번째 등뼈의 가시돌기에서 어깨뼈봉우리의 하각(inferior angle of acromion)까지 거리를 측정한 결과 높은 측정자내 신뢰도(intra-rater reliability)를 보였으며, Sobush 등(1996)은 방사선 측정과 촉진을 이용하여 척추의 가시돌기에

서 어깨뼈 가시뿌리(root of spine)까지의 어깨뼈의 위치를 측정하였는데, 높은 측정자간, 측정자내 신뢰도 및 타당도를 보였다. 일부 연구에서 방사선 측정을 이용하여 어깨뼈의 위치를 평가하였지만, 방사선 측정은 3차원의 신체구조를 2차원으로 나타내기 때문에 신체와 일치되는 정도가 달라질 수 있고, 실제와 다른 왜곡이 일어날 수 있으며, 뼈조직의 가장자리가 흐릿하게 촬영될 수 있으며, 호흡이나 자세의 흔들림 sway)로 인하여 방사선 사진에 영향을 줄 수 있다고 언급했다(Curry 등, 1984). 이러한 방사선 촬영의 단점을 보완하기 위하여 Lewis 등(2002)은 촉진을 통한 측정 방법이 실제 어깨뼈의 위치를 결정하는데 타당한 방법이라고 보고하기도 하였다. 따라서 임상에서는 줄자를 이용하여 어깨뼈의 위치를 평가하는데, 촉진을 통한 측정은 환자가 내원 시에만 측정을 할 수 있으며, 자료의 보관과 자료를 통한 재측정이 어려우며, 방사선 측정은 환자가 방사선에 노출이 되어야하는 단점이 있다.

최근에 널리 사용되고 있는 사진촬영을 통한 어깨뼈의 위치 측정 방법은 줄자를 이용하는 방법이나, 방사선 측정 방법에서 나타날 수 있는 단점이 없이 경제적으로 재측정 및 자료의 보관이 용이하지만, 아직까지 사진 촬영을 이용한 어깨뼈 위치 측정 방법에 대한 측정자간, 측정자내 신뢰도에 관한 연구가 이루어지지 않았다. 따라서 본 실험에서는 정상인을 대상으로 어깨뼈에서 등뼈의 가시돌기까지의 거리측정을 사진촬영 후 분석을 통한 측정과 임상에서 많이 사용되고 있는 줄자를 이용한 측정방법 사이의 측정자간, 측정자내 신뢰도를 알아보려고 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상자

본 실험은 Y 대학에 재학중인 건강한 대학생 20명(남자 10명, 여자 10명)을 대상으로 좌, 우 40개의 어깨뼈를 측정하였다. 연구에 앞서 모든 대상자들은 실험의 목적과 방법에 대해 연구자로부터 충분히 설명을 들었으며, 자발적으로 실험에 참여하였다. 그리고 신경근 손상이나 근골격계의 문제가 있는 자, 어깨뼈 골절, 어깨 이음뼈(shoulder girdle)의 금속삽입 혹은 수술 그리고 최근 3개월동안 목, 어깨 그리고 팔의 통증이 있는 자는 연구 대상에서 제외하였다. 또한 어깨의 기능이상을

Table 1. General characteristics of subjects

(N=20)

	Mean±SD ^a	Range
Age (yr)	23.1±2.9	20~28
Height (cm)	169.8±9.9	153~187
Weight (kg)	64.9±12.7	46~88

^astandard deviation.

감별하기 위해 관절 각도(range of motion)가 제한되거나, Hawkinse-Kennedy 검사, apprehension and re-location 검사, Yergason's 검사를 실시하여 양성반응을 보인 대상자는 실험대상에서 제외하였다. 연구 대상자들의 일반적인 특성은 Table 1과 같다.

2. 실험과정과 실험방법

모든 실험과정은 선 자세에서 발을 어깨너비로 벌린 해부학적 자세(anatomical position)에서 실시하였고, 본 실험에 앞서 대상자들에게 측정 자세를 자세히 설명하였다. 측정자 중에 한명은 물리치료학과에 재학중인 학생이었으며, 다른 한명의 측정자는 물리치료사이면서 10년동안 정형물리치료 분야의 경력이 있는 측정자로서 두 명의 측정자에 의해 측정이 실시되었다. 측정의 오차를 줄이기 위해서 각 측정자는 다른 공간에서 측정을 실시하였고, 대상자의 정보와 다른 측정자의 측정결과를 알 수 없도록 결과를 눈가림(blind)하였다. 또한 본 실험을 진행하기 전에 측정자는 줄자와 촬영된 사진의 측정방법을 숙지하고, 여러 차례 어깨뼈 안쪽 모서리의 중간지점을 정확하게 표시하는 연습한 후 실험을 실시하였다. 측정을 하는 동안에 발생할 수 있는 몸통의 움직임을 예방하기 위하여 대상자에게 처음에 지시된 측정자세를 가능한 유지하도록 요구하였다. 측정자내 신

뢰도를 측정하기 위해 동일한 방법을 이용하여 2일에서 5일 사이에서 2회에 걸쳐 어깨뼈 거리를 측정하였다. 측정자들은 줄자와 사진측정을 이용하여 모든 대상자들의 어깨뼈 위치를 2회씩 측정하였다. 측정 시 대상자의 어깨뼈 위치에 대한 표시를 위해 각각의 측정자들은 빨간색 스티커(sticker)를 어깨뼈의 위모서리(superior border)와 아래모서리(inferior border)에 부착한 뒤 줄자 측정과 사진촬영을 실시하였다.

가. 줄자 측정

어깨뼈 안쪽 모서리의 중간지점을 찾기 위하여 측정자는 부착된 어깨뼈의 위모서리와 아래모서리의 스티커의 중간지점을 계산한 뒤 표시하였고, 그 표시한 지점에서 등뼈의 가시돌기까지 수직 거리 상에서 어깨뼈의 안쪽 모서리에 빨간색 스티커를 부착한 후 어깨뼈 안쪽 모서리의 빨간색 스티커 중간 부분부터 등뼈의 가시돌기까지 수직 거리를 줄자를 이용하여 측정하였다 (Figure 1).

나. 사진촬영 후 분석

본 실험에서 각 대상자의 상체를 디지털 카메라(DCR-SR68/S, Sony Corp., Tokyo, Japan)로 촬영하였다. 어깨뼈 중간지점의 높이와 같은 높이로 사진을



Figure 1. Tape measurement.



Figure 2. Photography measurement using SIMI Motion Analysis System.

Table 2. Mean and standard deviation of scapular distance according to measurement techniques (N=40)

Measurement	Examiner	Test session	Mean±SD ^a (cm)
Tape	Examiner 1	Test session 1	6.87±1.20
		Test session 2	6.76±1.13
	Examiner 2	Test session 1	6.58±1.14
		Test session 2	6.24±.87
Photography	Examiner 1	Test session 1	7.07±1.27
		Test session 2	6.83±1.17
	Examiner 2	Test session 1	6.78±1.32
		Test session 2	6.53±1.04

^astandard deviation.

Table 3. Inter-rater reliability of scapular distance measurement using tape and photography (N=40)

	Tape	Photography
ICC ^a	.77 (.60~.87)	.76 (.59~.87)
SEM ^b (cm)	.07	.07
MDD95 ^c (cm)	.20	.20

^aintraclass correlation coefficient (95% confidence interval), ^bstandard error of measurement, ^cminimal detectable differences (95% confidence interval).

Table 4. Intra-rater reliability of scapular distance measurement using tape and photography (N=40)

	Examiner 1		Examiner 2	
	Tape	Photography	Tape	Photography
ICC ^a	.74 (.56~.85)	.76 (.59~.87)	.71 (.51~.83)	.72 (.53~.84)
SEM ^b (cm)	.03	.08	.07	.07
MDD95 ^c (cm)	.07	.23	.18	.18

^aintraclass correlation coefficient (95% confidence interval), ^bstandard error of measurement, ^cminimal detectable differences (95% confidence interval).

촬영하기 위하여 높이조절 삼각대를 사용하였으며, 카메라를 장착한 삼각대는 대상자의 발에서 2 m 떨어진 뒤쪽에 위치시켰다. 사진 촬영에 앞서 대상자의 목등뼈이음부(cervicothoracic junction)에 5 cm 길이의 금속막대(steel rod)를 부착하여 사진촬영 후 분석시에 사용하는 SIMI Motion Analysis System (SIMI Motion 5.0 Reality Motion Systems, Unterschleissheim, Germany)의 기준(reference)으로 이용하였다(Ha, 2012). 금속막대를 부착한 후 측정자가 사진촬영을 실시하였고, 이후 촬영된 영상에서 SIMI Motion Analysis System을 이용하여 측정자는 어깨뼈의 위모서리와 아래모서리에 부착된 스티커의 중간지점을 계산한 후에 등뼈의 가시돌기부터 어깨뼈의 안쪽

모서리까지 거리를 측정하였다(Figure 2).

3. 분석방법

각 대상자의 일반적 특징과 어깨뼈의 안쪽 모서리부터 등뼈의 가시돌기까지 거리를 평균과 표준편차로 나타내었다. 첫 번째 측정과 두 번째 측정간의 체계적 오차를 검사하기 위하여 ANOVA를 사용하였고 t-test로 사후분석 하였다. 안쪽 모서리 거리의 측정자간 신뢰도와 측정자내 신뢰도를 검정하기 위하여 급간내 상관계수[intraclass correlation coefficients; ICC(3,1)]와 측정의 표준 오차(standard error of measurement; SEM), 95% 신뢰구간의 평균차이를 이용하였다(Shrout과 Fleiss, 1979). 측정자간 신뢰도는 각 측정자의 첫 번째

측정의 결과를 이용하여 계산하였다.

III. 결과

어깨뼈 안쪽 모서리에 대한 첫 번째 측정과 두 번째 측정 간에는 유의한 차이가 없었다($F=3.56, p>.05$). 측정자 1과 측정자 2의 줄자와 사진촬영을 이용하여 측정된 어깨뼈 안쪽 모서리부터 등뼈의 가시돌기까지의 거리에 대한 평균과 표준편차는 Table 2에 나타내었다. 줄자를 이용한 첫 번째 측정의 측정자간 신뢰도 [ICC(3,1)]는 .77이며, 사진촬영 후 분석을 통한 측정의 첫 번째 측정자간 신뢰도 [ICC(3,1)]는 .76으로 나타났다 (Table 3). 또한 줄자를 이용한 측정의 측정자내 신뢰도 [ICC(3,1)]는 .74이며, 사진촬영 후 분석을 통한 측정의 측정자내 신뢰도 [ICC(3,1)]는 .76으로 나타났다 (Table 4).

IV. 고찰

본 실험의 목적은 어깨뼈 안쪽 모서리부터 등뼈의 가시돌기까지 거리를 측정하는 방법으로 줄자를 이용한 방법과 사진촬영 후 분석을 통한 방법의 측정자간 신뢰도와 측정자내 신뢰도를 알아보고자 실시하였다. 본 실험에서 측정자 1의 첫 번째 측정에서 줄자를 이용한 측정 시 어깨뼈의 안쪽 모서리부터 등뼈의 가시돌기까지의 평균 거리가 6.87 ± 1.20 cm, 사진 촬영 후 분석 시에는 7.07 ± 1.27 cm로 나타났다 (Table 2). 이는 줄자를 이용한 방법과 사진촬영 후 분석을 이용한 방법 모두 정상 성인이 중립자세(neutral position)에서 어깨뼈의 안쪽 모서리부터 등뼈의 가시돌기까지의 거리가 6.35~7.62 cm에 위치한다고 보고한 범주 내에 포함된다 (Sharmann, 2002). Moghadam과 Salimee(2012)의 정상 성인을 대상으로 실시한 연구에서도 어깨뼈의 안쪽 모서리부터 등뼈의 가시돌기까지 거리를 측정하여 측정하였을 때 약 6.64 cm라고 보고하였다.

어깨뼈의 안쪽 모서리부터 등뼈의 가시돌기까지의 거리를 측정함에 있어 줄자를 이용한 방법의 측정자간 신뢰도는 .77이었으며, 사진촬영 후 분석을 이용한 방법의 측정자간 신뢰도는 .76으로 나타났다 (Table 3). Sobush 등(1996)의 연구에서는 어깨뼈의 가시뿌리에서

등뼈의 가시돌기까지 측정자 3명이 피부로 나타나는 기준점(surface landmark)을 측정하였는데 측정자간 신뢰도는 .80로 보고하였다. da Costa 등(2010)의 연구에서 어깨뼈의 가시뿌리를 측진 측정기로 측정하였을 때 측정자간 신뢰도는 .77로 본 실험의 연구결과와 비슷한 결과를 보였으며, 이는 사진촬영 후 분석을 이용한 방법이 줄자를 이용한 방법만큼 높은 측정자간 신뢰도를 보였음을 알 수 있었다.

측정자내 신뢰도는 측정자 1에서 줄자를 이용한 방법은 .74로 양호한 측정자내 신뢰도를 보였고, 사진촬영 후 분석을 이용한 방법은 .76으로 우수한 측정자내 신뢰도를 나타냈으며, 측정자 2에서는 줄자를 이용한 방법과 사진촬영 후 분석을 이용한 방법에 대한 측정자내 신뢰도가 각각 .71과 .72로 양호한 신뢰도를 보였다. 측정자 2는 물리치료학과에 재학중인 학생으로 실험 전에 측정방법을 교육받았음에도 불구하고 정형물리치료 분야의 경력이 있는 측정자 1과 큰 차이를 보이지는 않았지만, 경험상의 차이로 인하여 위와 같은 측정자내 신뢰도를 보였으리라 판단된다. da Costa 등(2010)의 연구에서는 어깨뼈의 가시뿌리를 측진 측정기로 측정하였을 때 측정자내 신뢰도는 .77이었으며, Kibler(1998)의 실험에서는 어깨뼈의 안쪽 모서리와 등뼈의 가시돌기 사이를 줄자로 측정했을 때, 측정자내 신뢰도가 .85로 우수한 신뢰도를 보였다. Lewis(2005)의 연구에서는 어깨뼈의 가시뿌리와 등뼈의 가시돌기 사이의 거리에 대한 사진 촬영 측정의 측정자내 신뢰도는 .98이었으며, 본 연구의 사진 촬영 후 분석한 방법 또한 우수한 측정자내 신뢰도를 보였다.

본 연구의 결과는 줄자 측정 방법과 비교하여 사진 촬영 후 분석한 방법은 우수한 측정자간, 측정자내 신뢰도를 보였다. 사진 측정방법에서 사용된 SIMI Motion Analysis System은 촬영된 사진이나 동영상 내에서 원하는 거리와 각도를 측정할 수 있는 프로그램으로써 촬영된 사진은 실제 크기와 다를 수 있기 때문에 길이를 보정할 수 있는 물체(calibrator)를 위치시키고, 촬영한 후 SIMI Motion Analysis System을 통해 사진내의 보정 물체의 길이를 기준하여 어깨뼈의 안쪽 모서리부터 등뼈의 가시돌기까지의 거리를 계산할 수 있다. 또한, 측정 자세가 신뢰도에 영향을 주었을 것이다. Plafcan 등(2000)이 제시한 위팔 올림(shoulder elevation) 자세에서의 어깨뼈 위치 측정 방법은 근수축이 발생할 수 있으며 측정자가 어깨뼈의 아래각(inferior

angle)과 어깨뼈의 가시뿌리의 축진이 어려우므로 측정자간 신뢰도가 떨어질 수 있다고 보고하고 있으며, 축진에 대한 전문적 경험은 결과에 영향을 미칠 수 있다고 언급하고 있다. 본 연구에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 측정 전에 어깨뼈의 위모서리와 아래모서리에 스티커를 미리 부착하였으며 정적인 중립자세에서 측정하였기 때문에 두 측정자간의 임상적 경험차이에도 불구하고 검사자간 신뢰도에서도 우수한 신뢰도를 보였다고 사료된다.

본 연구의 제한점으로는 첫째, 정상 대학생을 대상으로 실시하였기 때문에 비만에 속하는 사람이나 대학생이 아닌 다른 연령대의 사람들에게 일반화하기에는 제한이 있다. 둘째, 사진촬영 후 분석하는 방법을 임상적으로 많이 사용하는 줄자로 측정하는 방법과 신뢰도를 비교했지만, 추후 방사선 측정 방법에 대한 사진촬영 후 분석하는 방법의 신뢰도와 타당도 연구가 필요할 것이라 여겨진다.

V. 결론

본 연구는 어깨뼈 안쪽 모서리부터 등뼈의 가시돌기까지의 거리를 측정하기 위한 방법으로 줄자를 이용한 측정과 사진촬영 후 분석을 이용한 측정간의 측정자간, 측정자내 신뢰도를 알아보기 위하여 실시되었다. 20명의 대학생을 대상으로 양쪽의 40개의 어깨뼈의 위치를 측정하였다. 줄자를 이용한 측정의 측정자내 신뢰도와 측정자간 신뢰도가 각각 ICC(3,1)=.77, ICC(3,1)=.74로 나타났고, 사진촬영 후 분석을 이용한 측정의 측정자내 신뢰도와 측정자간 신뢰도가 각각 ICC(3,1)=.76, ICC(3,1)=.76으로 우수한 상관계수를 나타내었다. 사진을 이용한 재평가 및 자료의 보관이 용이한 사진촬영 후 분석을 이용한 측정방법도 어깨뼈의 안쪽 모서리부터 등뼈의 가시돌기까지의 거리를 객관적으로 정확한 측정을 할 수 있을 것이라 여겨진다.

References

Curry TS, Dowdey JE, Murry RC. Christensen's Introduction to the Physics of Diagnostic Radiology. 3rd ed. Philadelphia, PA,

- Lea&Febiger, 1984:152-160.
- da Costa BR, Armijo-Olivo S, Gadotti I, et al. Reliability of scapular positioning measurement procedure using the palpation meter (PALM). *Physiotherapy*. 2010;96(1):59-67.
- DiVeta J, Walker ML, Skibinski B. Relationship between performance of selected scapular muscles and scapular abduction in standing subjects. *Phys Ther*. 1990;70(8):470-476.
- Gibson MH, Goebel GV, Jordan TM, et al. A reliability study of measurement techniques to determine static scapular position. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1995;21(2):100-106.
- Ha SM. Effects of scapular upward rotation exercises on alignment of scapula and clavicle and strength of scapular upward rotators in subjects with scapular downward rotation syndrome. Seoul, Yonsei University, Doctoral Dissertation. 2012:8.
- Host HH. Scapular taping in the treatment of anterior shoulder impingement. *Phys Ther*. 1995;75(9):803-812.
- Kendall FP, McCreary EK. *Muscles: Testing and function*. 3rd ed. Philadelphia, PA, Lippincott Williams&Wilkins, 1983:15,356.
- Kibler WB. The role of the scapula in athletic shoulder function. *Am J Sports Med*. 1998;26(2):325-337.
- Lewis J, Green A, Reichard Z, et al. Scapular position: The validity of skin surface palpation. *Man Ther*. 2002;7(1):26-30.
- Lewis JS, Wright C, Green A. Subacromial impingement syndrome: The effect of changing posture on shoulder range of movement. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2005;35(2):72-87.
- Moghadam AN, Salimee MM. A comparative study on scapular static position between females with and without generalized joint hyper mobility. *Med J Islam Repub Iran*. 2012;26(3):97-102.
- Odom CJ, Taylor AB, Hurd CE, et al. Measurement of scapular asymmetry and assessment of shoulder dysfunction using the lateral scapular

- slide test: A reliability and validity study. *Phys Ther.* 2001;81(2):799-809.
- Paine RM, Voight M. The role of the scapula. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1993;18(1):386-391.
- Plafcan DM, Canavan PK, Sebastianelli WJ et al. Reliability of a new instrument to measure scapular position. *J Man Manip Ther.* 2000;8(4):183-192.
- Sahrmann. *Diagnosis and Treatment of Movement Impairment Syndromes.* St Louis, Mosby, 2002: 195-226.
- Shrout PE, Fleiss JL. Intraclass correlations: Uses in assessing rater reliability. *Psychol Bull.* 1979; 86(2):420-428.
- Sobush DC, Simoneau GG, Dietz KE, et al. The lenie test for measuring scapular position in healthy young adult females: A reliability and validity study. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1996;23(1):39-50.
- Solem-Bertoft E, Thuomas KA, Westerberg CE. The influence of scapular retraction and protraction on the width of the subacromial space. An MRI study. *Clin Orthop Relat Res.* 1993;(296):99-103.
- Tucker WS, Ingram RL. Reliability and validity of measuring scapular upward rotation using an electrical inclinometer. *J Electromyogr Kinesiol.* 2012;22(3):419-423.
- Uhl TL, Kibler WB, Gecewich B, et al. Evaluation of clinical assessment methods for scapular dyskinesis. *Arthroscopy.* 2009;25(11):1240-1248.
- Voight ML, Thomson BC. The role of the scapula in the rehabilitation of shoulder injuries. *J Athl Train.* 2000;35(3):364-372.

This article was received July 23, 2013, was reviewed July 23, 2013, and was accepted September 9, 2013.