

견관절 운동 비율의 측정

— Measurement of shoulder motion fraction —

대구가톨릭 대학병원 진단방사선과

강 영 한

— 국문초록 —

연구 목적: 견관절 운동분율과 운동비의 측정과정을 이해하고, 견갑 흉곽관절과 관절외 상완관절의 운동비의 기준을 제시하고자 함이다.

연구대상 및 방법: 100명의 건강한 대상자를 연령대별(20, 30, 40, 50, 60대)로 20명씩 나누어 각각의 견관절 촬영과 분율을 계산하였다. 견갑극에 수직이고 관절외 면에 평행인 상을 재현하기 위하여 상완이 자연지위 일 때 머리 방향 15°, 90도 거상 시 19°, 최대 거상 시 22°로 입사각을 적용하였고, 몸의 회전 각도는 40°, 36°, 22°로 시상면에서 외전시키며 촬영하였다. 관절운동 방향에 따른 운동 범위를 확인하기 위해, 측각도계(goniometer)를 이용하여 양측 견관절의 운동범위를 측정하였다. 전운동의 팔의 각도와 방사선 영상의 팔의 각도를 측정하여 상완관절 운동 각도와 견갑 흉곽관절의 운동 각도를 계산하였다.

결 과: 오른팔의 운동 분율은 90°에서 남자 1.22, 여자 1.70 이었고, 최대 거상 시 1.63, 1.84였다. 왼팔은 90°에서 1.31, 1.54, 최대 거상 시 각각 1.57, 1.32였다.

오른 우세팔은 90°에서 1.58, 최대 거상 시 1.43이었고, 왼쪽 우세팔 각각 1.82, 1.94였다. 20대에서는 90° 거상 시 1.56, 최대 거상 시 1.52였고, 30대는 1.82, 1.43, 40대는 1.23, 1.16, 50대는 1.80, 1.28, 60대는 1.24, 1.75로 나타났다. 견관절의 운동 특성상 남녀에 따른 운동비, 우세팔과 비우세팔, 연령대에 따른 운동비를 측정하여 비교해 본 결과 유의한 차이가 없었다.

결 론: 견관절 운동 분율의 기준은 견관절의 운동장애를 확인하고 견관절 질환의 치료 후 정상적인 견관절 기능회복 여부를 확인하는데 도움을 줄 수 있을 것이다. 견관절 운동비 측정을 위한 운동 각도를 정확하게 측정할 수 있고, 실제 운동비를 계산할 수 있으면 방사선학적 자세와 입사각 설정에도 유용할 것이다.

중심 단어: 견관절 운동 분율, 견갑흉곽관절, 관절외상완관절, 견관절 불안정성

* 이 논문은 2006년 5월 16일 접수되어 2006년 6월 7일 채택 됨.
책임저자: 강영한, (705-718) 대구광역시 남구 대명 4동 3056-6
대구가톨릭 대학병원 진단방사선과
TEL: 053-650-4301, 017-538-3345
FAX: 053-650-4326, E-mail: glamens@hanmail.net

I. 서 론

최근 어깨의 급성 외상과 만성 질환들이 증가하는 추세에 있다. 어깨의 퇴행성 증상들은 허리와 무릎의 퇴행성 질환 다음으로 많다. 원인으로서는 스포츠나 여가활동, 그리고 연령에 따라 발생하는 퇴행성 변화를 일으키는 직업적 스트레스들이다. 직업적이거나 여가활동 또는 집안일을 하면서 10여년에 걸친 반복된 머리위로의 어깨 동작은 바로 스트레스 증후군을 야기 시킬 수 있다. 연령이 증가함에 따라서 어깨의 퇴행성 변화의 발생은 거의 100%에 가깝다¹⁾.

견관절의 운동은 크게 관절와 상완관절과 견갑 흉곽관절의 운동으로 이루어지며, 견관절의 정적 구조물과 동적 구조물의 조화로운 작용에 의해 안정된 운동이 가능하다. 견관절의 병변 및 이에 대한 치료 후 경과관찰은 주로 운동영역의 회복과 기능회복여부에 주안점을 둔다²⁾. 그러나 견관절의 전운동(gross motion)의 회복만을 관찰하여서는 관절와 상완관절과 견갑 흉곽관절의 상대적인 이상 및 각각의 관절운동에 관여하는 정적 및 동적 구조물의 상태를 확인할 수 없다. 이러한 단점을 보완하고자 견관절의 운동분율이 고안되었으며, 상완골과 견갑골의 운동비를 측정하여 견관절 기능을 확인하는 지표로 이용되고 있다³⁾. Poppen과 Walker⁴⁾ 등은 방사선적으로 견관절 운동을 측

정하기 위한 지표로써 견갑골의 운동, 팔의 전체 운동 각도, 관절와 상완관절 각도, 견갑흉곽관절각도, 상완골두의 반진폭(excursion), 그리고 운동순간 중심(instant center of motion)을 제시하였다. Imman⁵⁾ 등은 관상면 외전 전 운동역에 대해 관절와 상완관절과 견갑흉곽관절의 운동비가 2:1이라 하였으며, Saha⁶⁾는 30도에서 135도의 견갑외전 운동 시 이 비가 2.34:1이라 하였다. 이와는 달리 Freedman⁷⁾ 등은 각각 1.35:1 및 1.25:1 정도가 된다고 하였다.

본 연구는 견갑 거상 시 관절와 상완관절과 견갑 흉곽관절에서 일어나는 운동의 분율(fraction)의 측정과 분석 과정을 이해하여 관절 운동 분율의 회복정도를 진단하는데 정확한 자세와 영상을 제공하고, 정상 성인의 견관절 운동비의 기준을 제시하기 위한 목적에서 시도하였다.

II. 연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

견관절부에 특별한 질환이 없는 정상 성인 100명을 대상으로 연령대 별로 20명씩 나누어서 운동 분율 자세를 적용하여 영상을 획득하였다. 정상적인 견관절 운동의 분

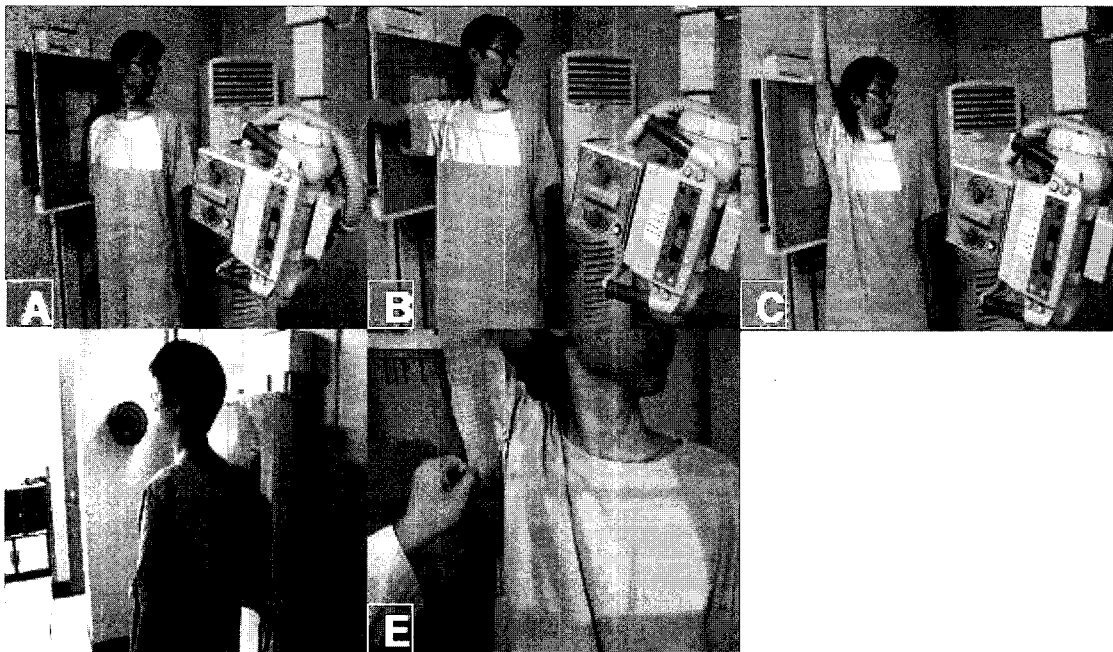


Fig. 1. The arm angle was taken at neutral, 90 degree and full elevation, X-ray tube angle was 15°, 19°, 22° to cephalad (A, B, C). The torso tilting was external oblique to 40 degree at neutral position, 36 degree at 90° elevation and 22 degree at full elevation(D). The arm angle was measured with goniometer(E).

을 측정하기 위해서는 견관절의 거상 시 견갑골이 외회 전함에 따라, 견갑극에 수직이 되고 관절와 면에 평행인 상을 재현하여야 정확한 분율 측정을 할 수 있으므로 이를 측정의 기준으로 삼았다. 최⁴⁾ 등이 제시한 환자의 자세와 입사각을 적용하여 상완이 자연지위일 때 머리 방향 15°, 90도 거상 시 19°, 최대 거상 시 22°를 적용하였고, 몸의 회전 각도는 40°, 36°, 22°로 시상면에서 외전시키며 측정하였다(Fig. 1). 관절운동 방향에 따른 운동 범위를 확인하기 위해, 측각도계(goniometer)를 이용하여 양측 견관절의 운동범위를 측정하였다(Fig. 1).

2. 분율의 측정

1) 분율

운동분율은 견관절의 전 운동(gross motion)에서 자연지위 자세(neutral position)와 90° 거상 시, 최대한 거상 시로 나뉘어 촬영을 실시하여 영상을 얻고, 방사선 영상에서 각각의 자세에 따른 관절와 상완관절과 견갑 흉곽관절의 각도를 측정하였다.

견관절의 전 운동에서 측정된 팔의 각도를 θ_{GA} (gross arm angle)라 하고, 방사선 영상에서 측정된 팔의 각도를 θ_{RA} (radiographic arm angle)라 하였다(Fig. 1). 방사선 영상에서 자연지위 팔의 각도를 θ_n (radiographic arm angle at neutral position)라 하면, 관절와 상완관절 운동의 각도 θ_{GH} (angle of glenohumeral movement)는 θ_{RA} 에서 θ_n 를 뺀 값이다. 즉, $\theta_{GH} = \theta_{RA} - \theta_n$ 이다. 또한 견갑 흉곽관절의 운동 각 θ_{ST} (angle of scapulothoracic movement)는 견관절 전 운동에서 측정된 팔의 각도에서 관절와 상완관절 운동의 각도를 뺀 값이다. 즉, $\theta_{ST} = \theta_{GA} - \theta_{GH}$ 이다. 견관절 운동 분율(shoulder motion fraction)은 관절와 상완관절 운동의 각도 θ_{GH} 에서 견갑 흉곽관절의 운동 각 θ_{ST} 을 나눈 값이다.

2) 분율의 계산

운동 분율 계산을 위해 실제 측정된 값을 예로 나타내었다. 견관절의 전 운동(Gross motion)에서 자연지위 자세(neutral position)와 90° 거상 시, 최대한 거상 시에서 얻은 팔의 각도(Fig. 2)와 방사선 영상에서 각각의 자세에 따른 상완 관절과 견갑 흉곽관절의 각도를 측정하여 계산하였다(Fig. 3).

예를 들면 견관절의 전 운동 시에서 얻은 값은 각각 0, 90, 163이었고, 방사선 영상에서 측정된 값이 75, 125, 170이라 하면, 운동 분율 계산식(θ_{GH}/θ_{ST})을 적용하여

* Measurement of motion fraction = $\theta_{GH} / \theta_{ST}$

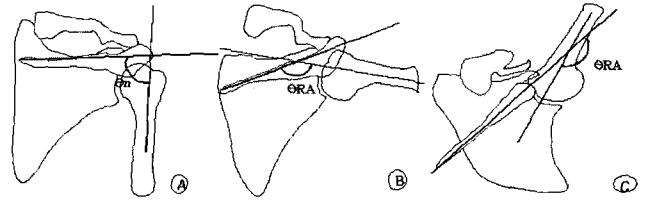


Fig. 2. The angle of glenohumeral motion and scapulothoracic motion can be taken from gross arm angle and radiological arm angle.

θ_{RA} : Radiographic arm angle

θ_{GH} : Angle of glenohumeral movement

θ_n : Radiographic arm angle at neutral position

θ_{ST} : Angle of scapulothoracic movement

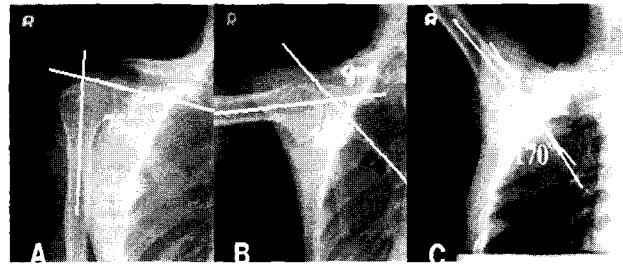


Fig. 3. We acquired 3 images at neutral, 90° and full elevation position and measured radiographic angle of glenohumeral, scapulothoracic movement respectively.

계산한 결과 90도 거상 시 분율은 1.25, 최대 거상 시는 1.40이 된다.

① 90도 거상 시 분율

$$\begin{aligned} \theta_{GH} &= \theta_{RA} - \theta_n \\ &= 125 - 75 = 50 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \theta_{ST} &= \theta_{GA} - \theta_{GH} \\ &= 90 - 50 = 40 \end{aligned}$$

$$\therefore \text{Motion Fraction}(\theta_{GH}/\theta_{ST}) = 50 \div 40 = 1.25$$

② 최대 거상 시 분율

$$\begin{aligned} v_{GH} &= \theta_{RA} - \theta_n \\ &= 170 - 75 = 95 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \theta_{ST} &= \theta_{GA} - \theta_{GH} \\ &= 163 - 95 = 68 \end{aligned}$$

$$\therefore \text{Motion Fraction}(\theta_{GH}/\theta_{ST}) = 95 \div 68 = 1.40$$

III. 결 과

1. 일반적 특성

견관절 운동 분율 측정을 위해 대상자를 20대, 30대, 40대, 50대, 60대로 나누었고, 연령 별로 각각 20명을 선정하여 운동비를 계산하였다. 그 중 남자는 51명, 여자는 49명이었다.

Table 1. General characteristics (unit: persons)

Age	Gender		Total
	Men	Women	
Twenties	12	8	20
Thirties	10	10	20
Forties	11	9	20
Fifties	8	12	20
Sixties	10	10	20
Total	51	49	100

2. 성별에 따른 견관절의 운동 분율 측정 결과

남자와 여자 사이에 운동비의 차이를 확인하기 위해 성별에 따른 운동비의 평균을 계산한 결과 남자 오른팔 운동비의 평균은 90°에서 1.22, 최대 거상 시 1.63이었고, 왼쪽은 각각 1.31, 1.54였다. 여자의 오른 팔 운동비의 평균은 90°에서 1.70, 최대 거상 시 1.84였고, 왼쪽은 각각 1.57, 1.32였다. 90° 거상 시와 최대 거상 시의 평균 차이 검정한 결과 남녀의 오른 팔과 왼팔의 운동비 평균은 유의한 차이를 보이지 않았다($p < 0.05$).

Table 2. The results of shoulder motion fraction by gender

Gender		Arm elevation	
		90°	Full
Man	Right	1.22	1.63
	Left	1.31	1.54
Woman	Right	1.70	1.84
	Left	1.57	1.32

3. 우세팔에 따른 운동 분율 측정 결과

견관절 운동 분율 측정 대상자 100명 중 78명에서 오른 쪽 우세 팔이었고, 나머지는 왼쪽 우세 팔이었다. 운동비는 오른 팔이 90° 거상 시 1.58, 최대 거상 시 1.43이었고, 왼팔은 각각 1.82, 1.94로 나타났다. 90° 거상 시와 최대 거상 시의 평균 차이 검정한 결과 각각 유의한 차이는 보이지 않았다($p < 0.05$).

Table 3. The mean of motion fraction by arm dominant

Dominant		Arm elevation	
		90°	Full
Right(78%)		1.82	1.94
	Left(22%)	1.58	1.43

4. 연령 따른 견관절의 운동 분율 측정 결과

20대부터 60대까지 연령에 따른 견관절 운동비의 측정하여 각 연령대 별로 90° 거상 시와 최대 거상 시를 각각 비교해 본 결과 20대에서는 1.56, 1.52였고, 30대에서는 1.82, 1.43, 40대에서는 1.23, 1.16, 50대에서는 1.80, 1.28, 60대에서는 1.24, 1.75로 나타났다. 90° 거상 시 연령대별 평균 차이 검정 결과 유의한 차이를 보이지 않았고($p < 0.05$), 최대 거상 시도 동일한 결과를 나타내었다. 이는 최 등이 제시한 정상 분율의 범위(1.00~2.00)내에 포함됨을 알 수 있었다.

Table 4. The results of shoulder motion fraction by age

Age	Arm elevation	
	90°	Full
Twenties	1.56	1.52
Thirties	1.82	1.43
Forties	1.23	1.16
Fifties	1.80	1.28
Sixties	1.24	1.75

IV. 고 찰

견관절의 운동은 크게 관절과 상완관절과 견갑 흉곽관절의 운동으로 이루어지며, 견관절의 정적 구조물과 동적

구조물의 조화로운 작용에 의해 안정된 운동이 가능하다. 견관절 운동(glenohumeral motion)은 수동적 외전 시 120°까지는 견갑골의 움직임이 없어도 되나 그 이상은 불가능하다⁶⁾. 능동적 외전 시는 90°까지 가능하고 완전히 내외전된 상태에서는 대결절이 견봉에 부딪쳐서 60°까지 가능하다. 흉견갑 운동(scapulohumeral motion)은 완전 외전이나 굴곡된 상태에서 견갑골은 60°회전한다. 이러한 회전은 처음 30°외전이나 60°굴곡 시에 일어난다. 견갑 상완골간 운동(scapulohumeral motion)은 처음 30~60°거상 시에는 견갑골 운동이 전방 또는 후방 진동이 있다. 그 이후 흉-견갑 관절 운동은 2:1의 비율로 일어나게 되어 이 현상을 견갑 상완 운동 “scapulohumeral rhythm”이라 한다⁸⁾.

흉골-쇄골 간 운동(sternoclavicular motion)은 상지를 처음 90°거상하는 동안에 상지가 10°씩 거상될 때마다 쇄골이 4°씩 거상되나 90°가 넘어서면 이 관절운동은 없다(전체적으로 약 40°의 관절운동이 있다). 견봉-쇄골 간 운동(acromioclavicular motion)의 총 운동 범위는 20°정도의 상지의 처음 30°외전 시와 마지막 60°거상 시만 운동이 있다. 쇄골만의 운동은 상지를 완전히 거상 시 쇄골이 35°상행하면 쇄골은 그 자체 종축을 따라 40~50°회전하게 된다²⁾.

최⁹⁾ 등에 의하면 견관절의 정상 운동범위는 성별, 인종별 그리고 연령에 따라 차이가 있으며, 또한 측정시 수동적 운동인지 혹은 능동적 운동인지에 따라 다르다고 하였다. Dominant arm 혹은 Non-dominant arm을 대상으로 했을 경우 그 측정치가 달라지므로, 한쪽 관절의 운동제한이 있는 경우 반대편을 정상 비교 대상으로 삼기가 힘들다고 하였다.

Moseley¹⁰⁾ 등은 견갑골의 운동이 관절과 상완관절 운동의 안정적인 기전을 제공해 주며, 견갑근육 운동이 견관절 재활에 있어서 중요한 부분을 차지한다고 하였다. 따라서 견관절 운동시 전체 운동에 대해 각 관절의 운동 비율을 확인함으로써 해당관절의 이상여부를 알 수 있으므로, 여러 학자들은 견관절 운동분율 특히 대부분의 운동을 담당하는 관절과 상완관절과 견갑흉곽관절의 운동비를 측정하여 보고하고 있다.

Imman⁵⁾ 등에 따르면 초기 30도의 외전 및 60도의 굴곡운동 시에는 견갑 상완회전운동의 양상이 불규칙적이며, 일단 견갑골과 상완골의 안정적인 관계가 형성된 후에는 상완골과 견갑골의 운동비가 2:1로 유지되다가 거상 말기에는 이 비가 역전된다고 하였다. Stookey는 이러한 관계가 거상의 처음과 말기에 12:1이며 중기에는

5.5:1 정도가 된다고 하였다. Saha⁶⁾는 30도에서 135도의 견갑외전 운동 시 이 비가 2.34:1이라 하였다. 이와는 달리 Freedman과 Munro⁷⁾ 등은 중립위에서 135도 거상 시까지 1.35라 하였고, Poppen과 Walker⁴⁾ 등은 중립위에서 24도 거상 시까지는 4.3, 이 후 최대 거상 시까지는 1.25 정도가 된다고 하였으며 덧붙여 견갑면의 운동 시 가장 안정적인 관절과 상완관절의 운동이 가능하다고 하였다. 이³⁾ 등은 관상면 외전 시 중립위에서 최대 외전 위까지 1.6:1의 비율을 보인다고 하였으며, 이는 견갑면에서 시행한 본 연구결과와 비슷한 양상이었다.

관절과 상완관절과 견갑흉곽관절의 운동분율이 근력 및 근육 협조 운동의 상태를 확인하기 위한 척도가 되며, 관절 운동 분율은 전 거상 시 대개 1.6~2.0 정도가 되는 것으로 보고되고 있다³⁾. 또한 분율 측정 시 방사선 조사 각도와 환자의 자세 그리고 판독자에 따라 개인차가 있게 되므로 측정 시 양쪽을 비교하여 봄으로써 측정시의 오차를 막을 수 있다.

저자의 연구에서는 견관절의 운동 특성상 남녀에 따른 운동비, 우세팔과 비우세팔, 연령대에 따른 운동비를 측정하여 비교해 본 결과 유의한 차이가 없었다. 또한 운동범위와 거상 각도와 특이성이 개인 수준에서 많은 차이를 보여 직접적인 정상 비 비교는 무리가 따른다. 이는 정상 운동비에 관계없이 개인별로 왼쪽과 오른쪽의 운동비를 측정하여 그 차이를 살펴봄이 바람직하다고 사료된다.

V. 결 론

견관절 운동 시 관절운동의 분율의 측정은 견관절의 운동장애를 확인하고 견관절 질환의 치료 후 정상적인 견관절 기능회복 여부를 확인하는데 도움을 줄 수 있을 것이다. 또한 방사선 촬영으로 확인한 운동 분율에 근거하여 견관절의 기능회복을 확인 할 수 있으며, 재활운동 후 일상생활, 작업 및 운동 복귀 시점을 결정하는 자료로 활용 할 수도 있다.

관절과 상완관절과 견갑 흉곽관절의 운동비를 성별, 우세팔과 비우세팔, 연령대 등으로 나누어 측정하여 비교해 본 결과 유의한 차이가 없었으며 1.0~2.0 사이에 속함을 알 수 있었다.

견관절 운동범위와 거상 각도의 특이성이 개인 수준에서 많은 차이를 보여 정상 운동비에 관계없이 개인별로 왼쪽과 오른쪽의 운동비를 측정하여 그 차이를 살펴봄이 바람직할 것이다.

또한 견관절 운동비 측정을 위한 운동 각도를 정확하게 측정할 수 있고, 실제 운동비를 계산할 수 있으면, 견관절 질환 치료 후 운동범위의 회복 경과를 판정하는데 도움을 줄 수 있을 것으로 생각된다.

참고 문헌

1. 박범진, 신동규, 이상욱: 견관절 불안정성에 대한 수술적 치료 후 운동 분율 및 견관절 기능의 회복, 대한정형외과학회지, 34-5:839-44, 1999.
2. 변기용, 권순태, 이장익: 견관절 충돌증후군의 진단 및 관절경적 견봉 감압술, 대한견주관절학회지, 1-1:19-25, 1998.
3. 이용걸, 임창무: 정상인의 관상면에서의 관절와상완 운동 및 견갑흉곽운동. 대한견주관절학회지, 1-1:93-99, 1998.
4. Poppen NK and Walker PS: Normal and abnormal motion of the shoulder, J Bone Joint Surg, 58-A:195-201, 1998.
5. Inman VT, Saunders M and Abbott LC: Observations on the function of the shoulder joint, J Bone Joint Surg, 26:1-30, 1944.
6. Saha AK: Mechanics of elevation of the glenohumeral joint. Acta Orthop. Scand, 44:668-678, 1973.
7. Freedman L and Munro RR: Abduction of the arm in the scapular plane: Scapular and glenohumeral movements. A roentgenographic study. J Bone Joint Surg, 70-A:1357-1364, 1988.
8. Jorg Jerosch: Examination and diagnosis in Musculoskeletal disorders. 한미의학, 44-45, 2002.
9. 최창혁, 권광우, 김신근, 이상욱: 견관절 전방 재발성 탈구의 치료. 대한견주관절학회지, 5-1:47-54, 2002.
10. Moseley BF, Janes JM: Recurrent anterior dislocation of the shoulder. Long-term follow-up of the Putti-Platt and Bankart procedures. J Bone Joint Surg, 58-A:252-256, 1976.
11. Adam Greenspan: Orthopedic Imaging Practical Approach fourth edition, A Wolters Kluwer, 93-109.

• Abstract

Measurement of shoulder motion fraction and motion ratio

Yeong-Han Kang

Dept. of Radiology, Daegu Catholic University Hospital

Purpose: This study was to understand about the measurement of shoulder motion fraction and motion ratio. We proposed the radiological criterion of glenohumeral and scapulothoracic movement ratio.

Materials and Methods:

We measured the motion fraction of the glenohumeral and scapulothoracic movement using CR(computed radiological system) of arm elevation at neutral, 90 degree, full elevation. Central ray was 15°, 19°, 22° to the cephalad for the parallel scapular spine, and the tilting of torso was external oblique 40°, 36°, 22° for perpendicular to glenohumeral surface. Healthful donor of 100 was divided 5 groups by age(20, 30, 40, 50, 60).

The angle of glenohumeral motion and scapulothoracic motion could be taken from gross arm angle and radiological arm angle. We acquired 3 images at neutral, 90° and full elevation position and measured radiographic angle of glenohumeral, scapulothoracic movement respectively.

Results: While the arm elevation was 90°, the shoulder motion fraction was 1.22(M), 1.70(W) in right arm and 1.31, 1.54 in left. In full elevation, Right arm fraction was 1.63, 1.84, and left was 1.57, 1.32.

In right dominant arm(78%), 90° and Full motion fraction was 1.58, 1.43, in left(22%) 1.82, 1.94. In generation 20, 90° and Full motion fraction was 1.56, 1.52, 30' was 1.82, 1.43, 40' was 1.23, 1.16, 50' was 1.80, 1.28, 60' was 1.24, 1.75. There was not significantly by gender, dominant arm and age.

Conclusion: The criterion of motion fraction was useful reference for clinical diagnosis the shoulder instability.

Key Words: Shoulder motion fraction, Glenohumeral and scapulothoracic movement, Shoulder instability