

정상인의 견관절 운동범위 및 방사선 투시기를 이용한 운동분율측정

대구효성가톨릭대학교 의과대학 정형외과학교실

최 창 혁 · 윤 기 현

— Abstract —

Normal Range of Shoulder Motion and Fluoroscopic Analysis of Motion Fraction

Chang-Hyuk Choi, M.D., Gi-Hyun Yun, M.D.

*Department of Orthopaedic Surgery, School of Medicine,
Catholic University of Taegu-Hyosung, Taegu, Korea*

We measured, with manual goniometer, the active and passive arc of motion of the shoulder in 31 healthy male subjects who were right-hand dominant and who ranged in age from twenty to thirty-one years. Among ten directions through the four motion plane, the range of motion on the dominant side were significantly smaller than those on the non-dominant side in the motion of six directions.

We also measured the motion fraction of the glenohumeral and scapulothoracic movement using fluoroscope in 30-degree intervals of arm elevation in the scapular plane. The ratio of glenohumeral to scapulothoracic movement($\theta_{GH/\theta_{ST}}$) was 1.6 for the full range of motion in scapular plane. At the lower angles of abduction, scapulothoracic movement was slight compared with glenohumeral movement. The motion fraction of scapulothoracic joint was increased from 60-degree to 150 degree of arm angle especially between 120 to 150 degree. During arm elevation, scapula was also extended from 42 degrees to 20 degrees tilting as well as internal rotation.

The measuring technique of glenohumeral to scapulothoracic movement($\theta_{GH/\theta_{ST}}$) with fluoroscopy could be applied to the simple radiographic measurement at the out-patient clinic in order to identify the pathology and recovery of shoulder motion after treatment.

Key Words : Shoulder, Arc of motion, Glenohumeral and scapulothoracic, Motion fraction

※통신저자 : 최 창 혁

대구시 남구 대명 4동 3056-6

대구효성가톨릭대학교 의과대학 정형외과

* 본 논문의 요지는 1998년 제 6차 대한건주관절학회 학술대회에서 구연되었음.

서 론

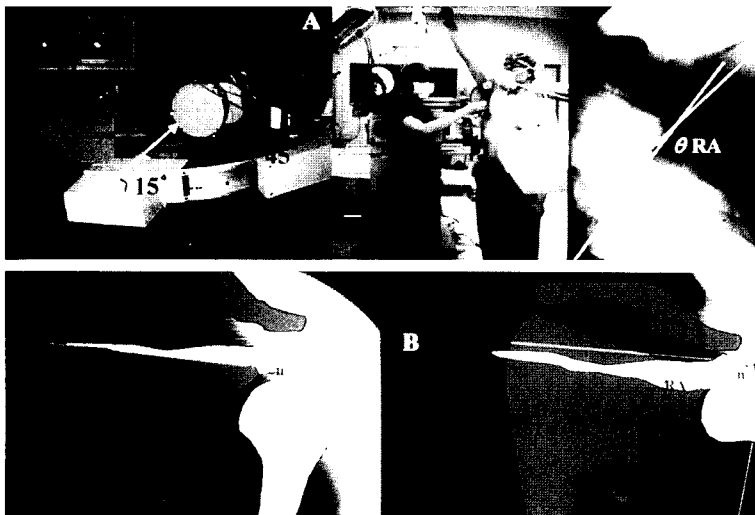
견관절 운동범위의 측정은 견관절 운동에 관여하는 모든 관절에 대해 3차원적으로, 생체에서 비침습적으로 시행하는 것이 이상적이나, 3차원적인 운동을 기술하는 통일된 기준이 없으며, 또한 정확히 측정할 수 있는 방법이 없다는 점에서 학자들에 따라 그 측정치가 다소간의 차이를 보이고 있다.^{1,3,8,13-15)} Imman등⁸⁾은 관상면외전 전 운동역에 대해 관절와상완관절과 견갑흉곽관절의 운동비가 2:1이라 하였으며 Saha¹⁴⁾는 30도에서 135도의 견갑외전운동시 이 비가 2.34:1이라 하였다. 이와는 달리 Freedman등³⁾과 Poppen등¹³⁾은 각각 1.35:1, 및 1.25:1정도가 된다고 하였다.

본 연구의 목적은 첫째, 정상적인 견관절운동시 운동방향에 따라 능동운동 및 수동운동범위의 차이 및 Dominant arm과 Non-dominant arm에 따른 운동범위의 차이를 확인해 보고자 하는데 있으며 둘째로, 견관절외전시 관절와상완관절과 견갑흉곽관절의 운동비를 방사선투시기를 이용하여 측정해 봄으로써 견관절에 대한 수술적 치료후 정상적인 견관절 운동회복의 정도를 단순

방사선적 촬영으로 쉽게 측정할 수 있는 기준을 확인해 보는데 있다. 본 저자들은 정상 관절운동 확인을 위해서 평균나이 23세의 건강한 남자 31명을 대상으로 하여 견관절의 운동양상을 분석하였으며 그 결과를 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

연구대상 및 방법

견관절부에 특별한 질환이 없는 정상 성인 31명을 대상으로 하여, 관절운동 방향에 따른 운동범위를 확인하기 위해, 측각도계(goniometer)를 이용하여 양측 견관절의 능동적 및 수동적 운동범위를 Dominant arm과 Non-dominant arm에서 측정하였다. 방법은 2명의 술자가 각각 견갑외전 및 관상면 외전, 시상면의 굴곡 및 신전, 수평면의 굴곡 및 신전, 견갑면과 수평면의 외회전 및 내회전등의 10방향의 운동범위를 측정하였으며 본 증례에서는 대상자 모두 우측 팔이 우성이었다. 또한 정상적인 견관절운동의 양상과, 단순 방사선촬영으로 확인할 수 있는 기준선을 정하기 위해, 방사선투시기를 이용하여 관절와상완관절과 견갑흉곽관절의 운동이 차지하는 분율(Motion Fraction)을 측정하였다. 이는 견



Measurement of motion fraction(θ_{GH}/θ_{ST})

θ_{GA} : Gross arm angle
 θ_{GH} : Angle of glenohumeral movement

n : Radiographic arm angle at neutral position
 θ_{ST} : Angle of scapulothoracic movement

Fig. 1-A,B. (A) The angle of radiation was 15 degrees cephalad through the whole motion in scapular plane. The tilting of torso was 42 degree at neutral position and 20 degree at full elevation in order to get the image which was perpendicular to scapular spine and glenohumeral surface. (B) Angle of glenohumeral motion and scapulothoracic motion can be taken from gross arm angle and radiological arm angle.

관절의 거상시 견갑골이 외회전 함에따라, 견갑극에 수직이 되고 관절와면에 평행인 상을 확인하여 측정의 기준을 삼았으며 견갑거상 30도, 60도, 90도, 120도, 150도 및 최대거상위에서 관절와상완골관절과 견갑흉곽관절의 운동이 차지하는 분율을 측정하였다(Fig. 1-A, B). 측정결과는 SPSS 7.5 windows를 이용하여 자료 분석을 하였다.

결 과

정상 견관절의 능동 및 수동운동시 Dominant arm과 Non-dominant arm의 운동범위 : 10방향의 운동범위에 대해 측각도계를 이용하여 2명의 술자가 측정하여 평균값을 취하였으며 각 술자간의 일치도는 0.8이었다. 그 결과 능동 견갑외전시 Non-dominant arm이 163도로써 Dominant arm의 160도에 비해 유의한 증가를 보였고, 수동운동시에는 172도 및 170도로써 비슷한 양상을

보였다. 또한 수동운동시 능동운동에 비해 양측에서 모두 운동범위가 증가한 소견을 보였으며 이는 모든 운동방향에서 같은 양상이었다($p < 0.05$). 관상면의 외전 및 시상면의 굴곡시는 Dominant arm과 Non-dominant arm에서 운동범위의 차이는 없었으며, 시상면의 신전과 수평신전시에는 능동운동시 Non-dominant arm의 운동증가가 있었다. 수평굴곡시 능동, 수동운동 모두에서 Non-dominant arm의 운동증가가 있었다. 시상면의 외회전시 Dominant arm과 Non-dominant arm의 차이는 없었으며, 수평면의 외회전시 Dominant arm의 운동증가가 있었다. 시상면 및 수평면에서의 내회전시에는 Non-dominant arm의 운동증가가 있었다. 이상의 측각도계 측정을 통해 본 결과, 견관절의 능동운동의 경우 견갑외전, 중립신전, 수평신전, 수평굴곡, 그리고 중립 및 수평내회전에서, 수동운동의 경우에는 견갑외전, 수평굴곡, 그리고 중립 및 수평내회전에서 Non-dominant arm의 운동증가를 보였

Table 1. Range of motion through 10 directions(Dominant vs non-dominant)

	DA	NDA	p-value	DP	NDP	p-value
Abduction on scapular plane(SA)	160.6±5.6	163±6.2	p<0.05	170.4±4.0	172.3±4.6	p<0.05
Abduction on coronal plane(CA)	162.5±10.7	163.1±11.6	p>0.05	172±6.8	172±7.8	p>0.05
Flexion on sagittal plane(NF)	159.6±7.4	160.9±7.1	p>0.05	169.7±5.4	168.6±5.5	p>0.05
Extension on sagittal plane(NE)	48.2±6.7	51.1±7.4	p<0.05	60.9±7.1	61.4±6.4	p>0.05
Extension on horizontal plane(HE)	26.8±5.3	28.2±5.5	p<0.05	35.4±5.2	36.1±5.3	p>0.05
Flexion on horizontal plane(HF)	30.9±4.4	33.3±4.3	p<0.05	38.4±4.9	41±4.8	p<0.05
External rotation on sagittal plane(NER)	64±8.7	65.4±8.1	p>0.05	78±8.6	77.3±7.6	p>0.05
External rotation on horizontal plane(HER)	106.1±11.8	104±12.1	p<0.05	117.9±11	114.6±10.1	p<0.05
Internal rotation on sagittal plane(NIR)	T7.3±T1.3	T5.8±T1.3	p<0.05	T5.9±T1.5	T4.6±T1.4	p<0.05
Internal rotation on horizontal plane(HIR)	45.2±11	51.7±12.8	p<0.05	56±10.9	63.6±12	p<0.05

*DA: Active motion of dominant arm

NDA: Active motion of non-dominant arm

DP: Passive motion of dominant arm

NDP: Passive motion of non-dominant arm

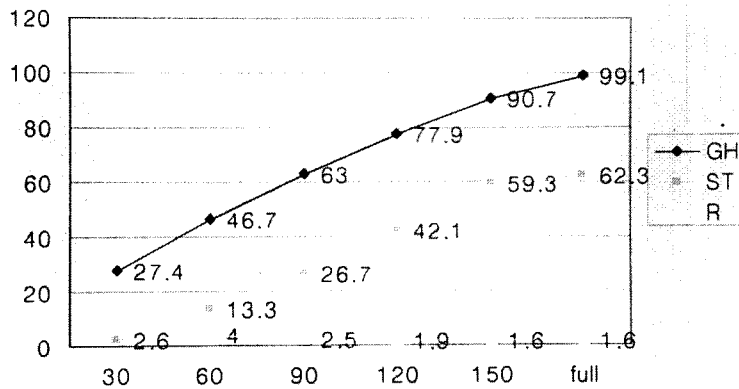
고, 수평회전의 경우 Dominant arm의 운동 증가소견을 보였다($p < 0.05$) (Table 1). 또한 수동 운동역의 경우 Dominant arm과 Non-dominant arm 모두에서 능동운동역에 비해 증가된 소견을 보였다($p < 0.05$).

방사선투시기를 이용한 관절운동 분율의 측정 : 방사선 투시검사상 견갑극에 수직이 되고 관절와면에 평행인 상을 기준으로 하여, 팔을 거상시 관절와상완관절과 견갑흉곽관절의 비를 측정하였으며, 견갑골이 외회전함에 따라 방사선투시기를 이용하여 동일한 견갑극과 관절와면 영상을 얻을 수 있는 관구의 방향과 몸의 회전각도를 확인하였다.

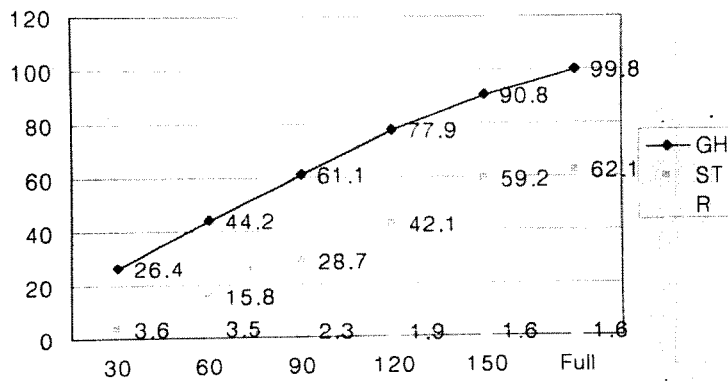
- 1) 방사선 조사각도 : 중립위에서는 관구의각도가 전후면상 상방경사 15도, 외측경사 약

42도에서 견갑골극(Scapula spine)면에 수평이 되고 관절와면에 수직인 상을 얻을 수 있었다. 이는 90도거상시까지 유지되는 경향이었으며 120도에서 상방경사 15도, 외측경사 약 39도, 그리고 150도 이상의 거상시 상방경사 15도, 외측경사 약 20도로 측정되어 급격한 견갑골의 신전소견을 보였다. 이렇게 함으로써 견갑극을 방사선적 상완각 측정의 기준선으로 삼아 상완외전에 따른 관절와상완각(θ_{GH})과 견갑흉곽각(θ_{ST})을 측정할 수가 있었다.

- 2) 관절와상완관절과 견갑흉곽관절의 비 : 측정 결과 30도의 견갑외전(Scaptation)시 Dominant arm과 Non-dominant arm에서 관절와상완각(θ_{GH})은 각각 27도 및 26도였으며 견갑흉곽각(θ_{ST})은 각각 3도 및 4도로



(A) Motion component in dominant arm



(B) Motion component in non-dominant arm

Fig. 2-A,B. In the arc of motion between 0 and 30 degree of active scaptation, most of motion was occurred at the glenohumeral joint and the mean ratio of the glenohumeral movement to scapulothoracic movement was 1.6 at the (A) dominant arm and (B) non-dominant arm.

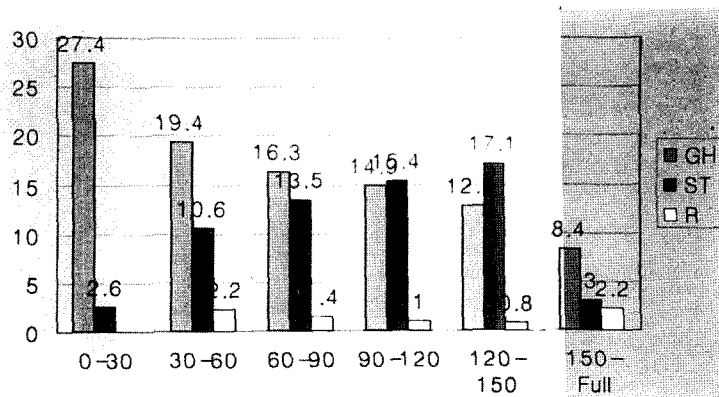
측정되었다. 60도의 견갑외전시 관절와상완각(θ_{GH})은 각각 47도 및 44도였으며 견갑흉곽각(θ_{ST})은 각각 13도 및 16도로 측정되었다. 견갑외전각도가 증가함에 따라(90도 및 120도) 점차 견갑흉곽각(θ_{ST})의 분율이 커지는 양상이었으며, 완전거상시에는 우측 팔에서 관절와상완각(θ_{GH})이 99도, 견갑흉곽각(θ_{ST})이 62도였고 좌측 팔에서는 각각 100도, 62도로 측정되어 관절와상완각과 견갑흉곽각의 비(θ_{GH}/θ_{ST})는 모두 1.6이었다(Fig. 2-A, B).

- 3) 결과를 요약해보면 첫째로 Dominant arm과 Non-dominant arm에서 모두 60도 이상 150도 거상때 까지 지속적으로 견갑흉곽 운동 분율이 커지는 양상이었다. 특히 120도에서 150도의 외전시 견갑흉곽운동 분율

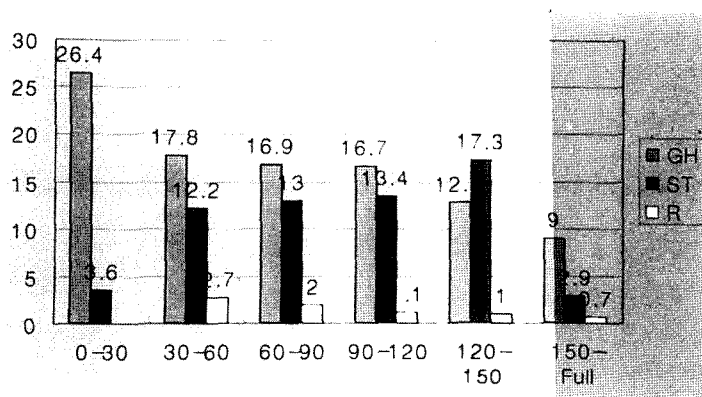
이 가장 크게 나타났다(Fig. 3A-B). 둘째로 30도에서 완전거상시까지 운동분율(θ_{GH}/θ_{ST})은 Dominant arm과 Non-dominant arm에서 각각 1.2 및 1.3으로 나타났다(Fig. 4). 셋째로 견갑사위(Scapular tilting)는 중립위에서 약 42도였고 거상에 따라 점차 작아졌으며 완전거상시에는 약 20도로 측정되었다. 이때에도 120도에서 150도의 거상시 변화가 가장 크게 나타났다(Fig. 5).

고 찰

견관절은 생체에서 가장 가동성이 큰 관절이며, 삼차원적인 운동방향에 대해 통일된 기준하에 정확히 측정하기가 힘들어 객관적으로 기술할 수 있

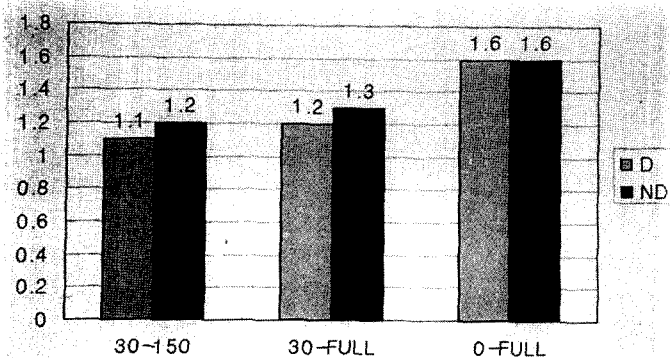


(A) Fraction of motion component in dominant arm

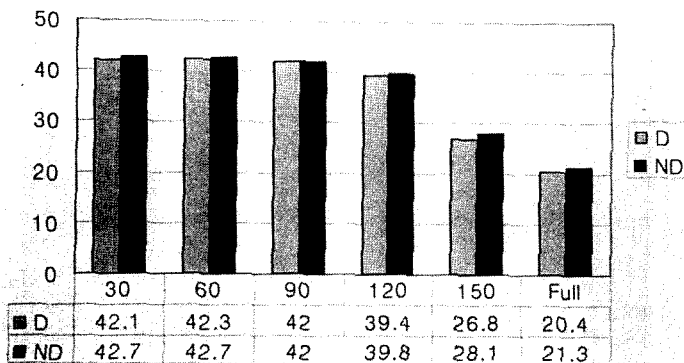


(B) Fraction of motion component in non-dominant arm

Fig. 3-A,B. Through the arm elevation in 30-degree intervals, GH/ST ratio was decreased toward the 150 degree of scaption. The change of ratio was most prominent from 120 to 150 degree of scaption at the (A) dominant arm and (B) non-dominant arm.



Motion fraction ratio in dominant and non-dominant arm



Scapula tilting in dominant and non-dominant arm

는 운동범위를 확인하기가 힘들다^{1,3,8,13-15}. 측각도계는 관절운동영역을 측정하기 위해 주로 사용되고 있으며 측정치의 신뢰도는 여러 요소에 의해 영향을 받는다. Hurt⁷는 손상받지 않은 반대편의 관절운동범위가 환자의 환측 관절운동범위를 측정하는 기준이 된다고 하였으나, Gunal등⁴에 의하면 견관절의 정상운동범위는 성별, 인종별, 그리고 연령에 따라 차이가 있으며, 또한 측정시 수동적운동인지 혹은 능동적운동인지에 따라 다르고, Dominant arm 혹은 Non-dominant arm을 대상으로 했을 경우 그 측정치가 달라지므로, 한쪽 관절의 운동제한이 있는 경우 반대편을 정상비교대상(normal control)으로 삼기가 힘들다고 하였다. 이들은 우측팔이 Dominant이며 견관절에 특별한 질환이 없는 건강한 성인남자 1000명을 대상으로 하여 측각도계를 이용한 측정 결과 좌측이 우측에 비해 운동범위가 크게 나타났

다고 하였으며, 이는 우측 팔을 주로 사용하는 경우 우측 견관절의 인대손상과 관절의 퇴행성변화가 관절운동 범위를 감소시킬 것이라고 추정하였다. 본 연구결과에서도 Gunal등의 연구결과와 비슷한 양상이었으며 각 운동방향의 운동범위는 관절운동면(Motion plane)에 따라 주로 Non-dominant arm의 운동증가의 소견을 보였다. 수평외회전의 경우 Dominant arm의 운동증가 소견을 보였으며 이는, 상기 방향의 운동량이 많고 상대적으로 퇴행성 변화가 적은 20대 초반의 남자를 대상으로 하였기 때문으로 생각되었다. Litchfield등¹⁰에 의하면 야구 투수나 테니스선수의 경우 Dominant arm의 외회전의 증가와 함께 내회전의 상대적인 감소를 보인다고 하였다.

견관절의 운동은 관절와상완관절, 견갑흉곽관절, 견봉쇄골관절 및 흉쇄관절의 조화로운 작용에 의해 일어나게 되며, 이 중 어느 한 관절의 장애는

Fig. 4. For the arm angle range of 30 to 150 degree, the ratio of the glenohumeral angle to the scapulothoracic angle was 1.1 and 1.2 at the dominant and non-dominant arm respectively. The ratio was 1.2 and 1.3 from 30 degree to full elevation respectively and both 1.6 from neutral to full elevation.

Fig. 5. We traced the scapular plane under the guide of fluoroscope, which was angled 42 degrees anterior to the coronal plane at the neutral position. Torso tilting was abruptly decreased at the angle of 120 to 150 degrees and finally 20 degree at the full elevation position.

다른관절의 작용에 영향을 미치게되고 그 결과 전체적인 견관절운동이 부자연스럽게되거나 근력, 지구력 그리고 운동범위 등의 감소를 초래하기도 한다. Poppen과 Walker¹³⁾에 의하면 120도 이하의 외전시에는 극하근이 작용하지 않는다고 하였고, Howell등⁶⁾도 이들의 연구에 근거하여 견갑외전시 극상근과 삼각근이 중요한 역할을 하며 극하근은 별 역할을 하지 않는다고 하였다. 그러나 Inman등⁸⁾과 Otis등¹²⁾의 연구에 의하면 극하근과 견갑하근이 견갑외전 운동에 관여하며, 상완의 내회전 상태에서 외전시에는 극하근이, 외회전 상태에서 외전시에는 견갑하근의 작용이 커진다고 하였다. Wuelker등¹⁶⁾은 견관절외전시 극하근, 소 원근, 견갑하근등의 작용이 상대적으로 강화되어 상완골두가 상방으로 전위되는 것을 막아준다고 하였다. 또한 외전의 초기에는 극상근이, 외전각도가 커지면 삼각근이 보다 중요한 역할을 하며, 관절와상완관절의 원활한 운동을 위해서는 견갑골의 안정적인 내회전과 신전이 필수적이므로, 본 연구에서는 견갑외전의 양상 및 각도를 측정함으로써 견갑흉곽관절과 관절와상완관절의 정상적인 기능을 확인할 수 있을 것으로 생각하였다. Moseley등¹¹⁾은 견갑골의 운동이 관절와상완관절 운동의 안정적인 기저를 제공해 주며, 견갑근육 운동이 견관절 재활에 있어서 중요한 부분을 차지한다고 하였다. 따라서 견관절운동시 전체 운동에 대해 각 관절의 운동분율을 확인함으로써 해당관절의 이상여부를 알 수 있으므로, 여러 학자들이 견관절 운동분율 특히 대부분의 운동을 담당하는 관절와상완관절과 견갑흉곽관절의 운동비를 측정하여 보고하고 있다. 그러나 일관된 기준선을 정하기 힘들며 삼차원적인 운동을 정확하게 평가하기 힘들어 저자에 따라 그 결과가 다소간 차이를 보이고 있다^{1,3,8,13-15)}. Imman등⁸⁾에 따르면 초기 30도의 외전 및 60도의 굴곡운동시에는 견갑상완회전운동의 양상이 불규칙적이며, 일단 견갑골과 상완골의 안정적인 관계가 형성된 후에는 상완골과 견갑골의 운동비가 2:1로 유지되다가 거상말기에 이 비가 역전이 된다고 하였다. Stookey¹⁵⁾는 이러한 관계가 거상의 처음과 말기에 12:1이며 중기에는 5.5:1정도가 된다고 하였다. Saha¹⁴⁾는 30도에서 135도의 견갑외전운동시

이 비가 2.34:1이라 하였다. 이와는 달리 Freedman과 Munro등³⁾은 중립위에서 135도 거상시까지 1.35라 하였고, Poppen과 Walker등¹³⁾은 중립위에서 24도 거상시까지 4.3, 이후 최대거상시까지 1.25정도가 된다고 하였으며 덧붙여 견갑면의 운동시 가장 안정적인 관절와상완관절의 운동이 가능하다고 하였다. 이등¹⁾은 관상면 외전시 중립위에서 최대외전위까지 1.6:1의 비율을 보인다고 하였으며, 이는 견갑면에서 시행한 본 연구결과와 비슷한 양상이었다.

Poppen과 Walker등¹³⁾은 방사선적으로 견관절 운동을 측정하기 위한 지표로써 견갑골의 운동, 팔의 전체운동각도, 견갑와상완관절각도, 견갑흉곽관절각도, 상완골두의 반진폭(Excursion), 그리고 운동순간중심(Instant center of motion)을 제시하였다. 본 연구는 방사선투시기를 이용하여 관절와상완관절과 견갑흉곽관절의 운동 분율을 삼차원공간에서 측정하고자하는 목적에서 시도되었으므로 관절와상완관절에 대한 상완골두의 반진폭과 운동순간중심의 측정은 시행하지 않았다. Poppen과 Walker등¹³⁾은 견갑면에서 거상시 30도에서 150도의 범위에서는 주로 회전운동이 일어나며, 활주운동은 0도에서 30도까지의 능동 거상시 일어난다고하였다. 또한 회전운동시에는 상완골두가 관절와중심에 위치하므로, 거상초기 이외의 전거상범위내에서 상완골두가 1mm 범위내에서 관절와 중심에 위치하는 소견을 보인다고 하였다. Howell등⁶⁾은 수평면에서의 운동시에도 최대신전 및 외회전위치에서 후방으로 4mm 정도를 활주하는 것을 제외하고는 대부분의 운동범위내에서 상완골두가 관절와중심에 위치하여 회전운동을 주로 한다고 하였다. 즉 방사선으로 측정가능한 운동범위내에서는 관절와중심에 대한 상완골두의 반진폭으로 인한 측정오차는 미미할 것으로 생각되었다. 저자들의 연구결과 팔을 중립위치에 둔 채로 견갑면에 수직으로 방사선투시기를 위치하고 견갑면에 따라 팔을 거상시킨 바 관상면에서 견갑골은 흉부에 대해 약 42도의 각도로 전방굴곡되어 있으며(Scapula plane), 이 위치는 팔을 90도까지 거상시 견갑골이 내회전되어도 별 변화없이 유지되었다. 120도의 거상까지도 견갑골의 전방굴곡은 미세한 신전소견만 보여 이때까

지의 견갑골운동은 주로 회전운동이었다. 120도 이상의 거상시 거상각도에 따라 견갑골의 신전소견이 보였으며 전거상시 견갑골의 전방굴곡 각도는 약 20도로 측정되었다.

Browne²⁾ 등에 의하면 최대거상을 위해서는 견갑면의 전방 약 23도에서 약 35도의 상완외회전이 필요하다고 하였다. 이렇게 함으로써 대결절이 견봉하에서 충돌하는 것을 피할 수 있으며, 관절인대의 긴장을 완화시킬 수 있다고 하였다. 그러나 이등¹⁾은 관상면에서 외전시 상완골두의 외회전은 최대외전각도에서 약 70도이며, 특히 90도 이상의 외전각도에서 급격한 외회전을 보였다고 하였다. 또한 상완외회전은 상완골의 후경사를 감소시켜 줌으로써, 이때 신전되는 견갑골의 관절와와 안정적인 결합을 유지시켜주며 거상완료시 까지 안정적인 관절면을 형성할 수 있도록 해 준다 고도 한다^{5,9,11,13)}. 본 연구에서 방사선투시기를 통해서 견관절과 주관절을 포함한 영상을 확인할 수가 없어서, 정확한 상완외회전각도는 측정할 수 없었다. 다만 상기 연구 결과에 근거하여, 상완외회전을 통한 추가 거상 효과를 얻기 위해서 120도 이상의 견갑거상 각도에서 약 30도전후의 상완외회전을 시켜 최대 거상각도를 얻고자 하였다. 운동면에 따라, 최대거상시 상완골의 회전과의 관계에 대해서는 생체에서 객관적으로 확인할 수 있는 측정방법을 통한 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각되었다.

저자들의 연구에서 관절와상완관절운동과 견갑골의 회전비를 측정한 결과, 30도까지의 견갑외전까지는 관절와상완관절면에서 대부분의 운동이 이루어졌으며 이후 견갑흉곽면에서 견갑골의 회전이 동반되어, 90도의 견갑외전시에는 약 2.5:1의 비율로 작용하였고 150도의 외전시 1.5:1 정도로 측정되었다. 또한 30도에서 완전신전위까지는 Dominant arm에서 1.2:1, Non-dominant arm에서 1.3:1, 중립위에서 완전신전위까지는 1.6:1의 비율로 측정되었다. 저자들은 상기 소견을 바탕으로 하여, 견관절 운동시 각 관절운동의 분율을 측정함으로써, 견관절의 운동장애를 확인하고 견관절질환의 치료 후 정상적인 견관절 기능회복여부를 확인하는데 도움을 줄 수 있을 것으로 생각하였다.

평균 나이 23세의 건강한 남자 31명을 대상으로 하여 측각도계를 이용한 견관절운동역을 측정 한 결과 Dominant arm과 Non-dominant arm 모두에서 능동운동역에 비해 수동운동역이 증가되었고, 능동운동시 견갑외전, 중립신전, 수평신전, 수평굴곡, 그리고 중립 및 수평내회전에서, 수동운동의 경우에는 견갑외전, 수평굴곡, 그리고 중립 및 수평내회전에서 Non-dominant arm의 운동증가를 보였고, 수평외회전의 경우 Dominant arm의 운동증가소견을 보였다 (p<0.05).

또한 방사선투시기를 이용하여 관절와상완각과 견갑흉곽각의 비(θ_{GH}/θ_{ST})를 측정해 본 결과 첫째로 Dominant arm과 Non-dominant arm에서 모두 완전거상시 관절와상완각과 견갑흉곽각의 비(θ_{GH}/θ_{ST})는 1.6이었으며 60도이상 150도 거상때까지 지속적으로 견갑흉곽운동 분율이 커지는 양상이었다. 둘째로 30도에서 완전거상시까지 운동분율(θ_{GH}/θ_{ST})은 Dominant arm과 Non-dominant arm에서 각각 1.2 및 1.3으로 나타났다. 견갑사위는 중립위에서 약 42도였고 거상에 따라 점차 작아졌으며 완전거상시에는 약 20도로 측정되었다. 이렇게 해서 얻어진 방사선조사 각도는 단순방사선 촬영에 적용하여, 견관절 질환 치료 후 운동범위의 회복의 경과를 판정하는데 도움을 줄 수 있을 것으로 생각되었다.

REFERENCES

- 1) 이용걸, 임창무 : 정상인의 관상면에서의 관절와상완 운동 및 견갑흉곽운동. *대한견주관절학회지*, 1-1:93-99, 1998.
- 2) Browne AO, Hoffmeyer P, An KN and Morrey BF : Glenohumeral elevation studied in three dimensions, *J Bone Joint Surg*, 72-B:843-845, 1990.
- 3) Freedman L and Munro RR : Abduction of the arm in the scapular plane: Scapular and glenohumeral movements. A roentgenographic study. *J Bone Joint Surg*, 48-A:1503-1510, 1966.
- 4) Gunal I, Kose N, Erdogan O, Gokturk E and

- Seber S** : Normal range of motion of the upper extremity in male subjects, with special reference to side. *J Bone Joint Surg*, 78-A: 1401-1404, 1996.
- 5) **Harryman DT II, Sidles JA, Clark JM, McQuade KJ, Gibbs TD and Matsen FA III** : Translation of the humeral head on the glenoid with passive glenohumeral motion. *J Bone Joint Surg*, 72-A:1334-1343, 1990.
 - 6) **Howell SM, Galinat BJ, Renzi AJ and Marone PJ** : Normal and abnormal mechanics of the glenohumeral joint in the horizontal plane. *J Bone Joint Surg*, 70-A:227-232, 1988.
 - 7) **Hurt SP** : Joint measurement. *Am J Occup Ther*, 1: 209-214, 1947.
 - 8) **Inman VT, Saunders M and Abbott LC** : Observations on the function of the shoulder joint. *J Bone Joint Surg*, 26:1-30, 1944.
 - 9) **Jobe CM, Lanonotti JP and Linda L** : Limits imposed on glenohumeral motion by joint geometry. *J Shoulder Elbow Surg*, 281-285, 1995.
 - 10) **Litchfield R, Hawkins R, Dillman CJ, Atkins J and Hagerman G** : Rehabilitation for the overhead athlete. *JOSPT*, 18-2:433-441, 1993.
 - 11) **Moseley JB, Jobe FW, Pink M, Perry J and Tibone J** : EMG analysis of the scapular muscles during shoulder rehabilitation program. *Am J Sports Med*, 20-2:128-134, 1992
 - 12) **Otis JC, Jiang CC, Wickiewicz TL, Peterson MGE, Warren RF and Santner TJ** : Changes in the moment arm of the rotator cuff and deltoid muscles with abduction and rotation. *J Bone Joint Surg*, 76-A:667-676, 1994.
 - 13) **Poppen NK and Walker PS** : Normal and abnormal motion of the shoulder. *J Bone Joint Surg*, 58-A:195-201, 1976.
 - 14) **Saha AK** : Mechanics of elevation of the glenohumeral joint. *Acta Orthop Scand*, 44:668-678, 1973.
 - 15) **Stookey B** : The motofacient and non-motofacient cycle in elevation of the humerus. *AMA Arch Neurol Physiat*, 4: 323-330, 1920.
 - 16) **Wuelker N, Schmotzer H, Thren K and Korell M** : Translation of the glenohumeral joint with simulated active elevation. *Clin Orthop*, 309:193-200, 1994.