

Digital Fluoroscopy System을 이용한 견갑면에서 일어나는 견갑상완 리듬 분석

영남대학교 의료원 물리치료실
김 재 현
대구대학교 재활과학대학 물리치료학과
배 성 수

Analysis of Scapulohumeral Rhythm in Scapular Plane by Digital Fluoroscopy System

Kim, Jae-Hun, P.T., M.S.

Department of Physical Therapy, Yeungnam University Medical Center

Bae, Sung-Soo, P.T., Ph.D.

Department of Physical Therapy, College of Rehabilitation Science, Daegu University

<Abstract>

This research described dynamic scapulohumeral rhythm through the measurement of inter relationship between humerus and scapular movement during elevation of the arm in the scapular plane. In the previous studies static plane film X-ray has usually been used, but the limitation of such method was that it did not show the real movement.

In this study, we investigated real movement of humerus and scapular bones by Digital fluoroscopy system.

1. In resting position, humerus was taken to lie at the average 5.97° in abduction, and scapular at the average 3.66° in internal rotation.

2. At the maximal abduction, humerus was abducted to the average of 181.25°, and scapular was rotated externally to 51.43°.

3. This research has shown that there is a variety of scapulohumeral rhythm from resting position to 60° abduction in elevation of humerus. This case study demonstrated that the ratio of scapulohumeral rhythm is 3.46 to 1, but there was individual difference.

I. 서 론

우리는 주변에서 어깨 통증을 호소하는 사람들을 쉽게 만날 수 있다. 21%에서 34%의 사람들에게서 한번 이상 발생하며 치료 후에 재발하는 경우가 많다(Price 등, 2000). 어깨부위에 병변이 있는 환자들의 통증을 줄이고, 관절가동범위를 증가시키기 위해 수치료, 광선치료, 전기치료, 수기치료를 포함한 운동치료 등의 물리치료가 행하여지고 있다(Kelley와 William, 1995). 이와 같은 치료

들은 상완관절 부위에 집중되고 있으나, 어깨부위 병변이나 근 위축 또는 근 피로는 견갑골의 비정상적인 움직임 발생시킨다(Leroux 등, 1992; McQuade 등, 1998; Ozaki, 1989; Warner 등, 1992). 따라서 어깨부위의 문제를 해결하기 위해서는 견갑골의 움직임에 대한 연구와 치료 접근이 필요하다.

적절한 견갑골의 움직임은 견갑골 주위 근육의 동원에 의해 일어난다. 특히 견갑골의 상방 회전은 어깨를 거상 할 때 외전근의 길이-장력 기전에 유효성을 제공하고, 견봉의 충돌 현상을 방지하기 위해 필수적이다(Rockwood와 Matsen, 1990). 그리고 전단력을 감소시키고 상완관절이 일치하도록 도움을 준다(Kisner와 Colby, 1996; Norkin과 Levangie, 1992).

1934년 Codman이 어깨를 거상 할 때 상완골, 견갑골, 쇄골의 통합된 움직임을 '견갑상완 리듬(scapulothoracic rhythm)'이라고 명명한 후에 견갑골과 상완골의 움직임을 정량화 하는 많은 연구가 진행되어 왔다(Bagg와 Forrest, 1988). 연구자들은 방사선학적인 방법(김현동 등, 1999; 이강목과 박인선, 1986; Freedman과 Munor, 1966; Inman 등, 1944; Poppen과 Walker, 1976), 관절 각도계를 이용한 방법(Doody 등, 1970), 사체를 이용하는 방법(Inman 등, 1944 ; Warner 등, 1992), 삼차원 동작 분석법(Bagg와 Forrest, 1988 ; Leroux 등, 1992), 근전도를 이용한 방법(Inman 등, 1944 ; McQuade 등, 1998), 영화 촬영 기법(Engen 등, 1968) 등을 사용하여 견갑상완 리듬을 분석하려고 하였다.

Inman 등(1944)은 견갑상완 리듬이 2:1로 견갑골과 상완골 사이에서 부드럽고 조화로운 움직임이 일어난다고 하였다. Doody 등(1970)은 견갑상완 리듬이 외전 초기 30도까지는 7.29:1이고 90도에서 150도 사이는 0.79:1이하이고 마지막 단계에서는 2.73:1이라고 했으며, 또 개인마다 다양하다고 주장하였다. Freedman과 Munor(1966)는 견갑상완 리듬이 1.51:1이고 외전 90도에서 135도 사이에는 1.25:1이며 마지막 단계에서는 증가한다고 하였다. Poppen과 Walker(1976)는 견갑면에서 견갑상완 리듬이 1.25:1이라고 보고하였으며, Bagg와 Forrest(1988)는 견갑상완 리듬이 7.5:1에서 1.7:1사이라고 하였으며, 그리고 McQuade와 Smidt(1998)는 팔을 거상함에 따라 견갑상완 리듬이 3.1:1에서 4.3:1로 증가한다고 하였다.

환자를 대상으로 한 연구에서도 질환에 따라 다양한 견갑상완 리듬이 학계에 보고되었다(김현동 등, 1999; 이강목과 박인선, 1986). 또한 Inman 등(1944)은 어깨를 거상 할 때 운동 초기인 상완 30도 외전까지는 개인마다 다양한 견갑상완 리듬이 일어난다고 하였으며, 또한 Dvir과 Brme(1978)는 상완 30도 외전 이후에 견갑상완 리듬이 작용한다고 하였다. 이와 같이 연구자마다 다양한 견갑상완 리듬을 보고하고 있는데 이는 견갑골, 흉곽, 상완골에 있어서 측정기준이 되는 축의 변화, 측정시 기준이 되는 면, 팔의 위치 등의 차이 때문이라고 하였다(Doody 등, 1970; Freedman과 Munor, 1966).

따라서 본 연구는 Digital Fluoroscopy System(DFS)를 이용하여 20대 정상 성인 남성을 대상으로 가장 자연스러운 동작이 일어나는 견갑면에서 왼쪽 팔을 거상 할 때 나타나는 견갑상완 리듬의 변화정도를 확인하려고 하였다. 어깨부위의 연부 조직 문제는 흔히 발생하고, 재발율이 높게 나타나므로(Price 등, 2000), 건강한 어깨관절의 견갑상완 리듬을 분석하여, 평가와 치료에 유용한 참고자료를 얻고자 하였다. 본 연구는 다음과 같은 내용을 알아보았다.

첫째, 편안히 팔을 내린 자세에서 견갑각과 상완각을 알아보았다.

둘째, 각 단계별 견갑상완 리듬을 알아보았다.

셋째, 견갑상완 리듬별 대상자 분포를 알아보았다.

넷째, 견갑면에서 상완이 최대 외전한 상태에서의 견갑각과 상완각을 알아보았다.

II. 연구방법

1. 연구 기간 및 연구 대상자

본 연구는 2002년 2월 20일 기준에 합당한 2명을 대상으로 예비 실험을 실시한 후 문제점을 수정하였고, 동년 3월 9일 24명을 대상으로 본 실험을 실시하였다. 그러나 여러 처리 과정 중 해상도의 차이로 16명에 대한 자료만 동년 4월 28일 까지 분석하였다.

본 연구의 대상자 선정 기준은 다음과 같다.

첫째, 확인한 척추 측만증이나 후만증이 없는 자

둘째, 어깨부위에 대한 병력이 없는 자

셋째, 최근 1개월 간 무리한 일이나 운동을 하지 아니한 자

넷째, 주용수가 오른손인 자

다섯째, 특별한 운동을 훈련받거나 지속적으로 하지 아니한 자

여섯째, 기타 정형외과적 질환이 없는 자

위의 선정 기준을 만족시키고, 본 연구에 참여하고자 동의한 20대 남자 대학생을 대상으로 하였다.

2. 연구 대상자의 일반적 특성

선정된 대상자 16명의 일반적인 특성은 나이가 20세부터 27세까지로 평균 $23(\pm 2.28)$ 세였으며, 신장은 165cm부터 180cm까지로 평균 $173.88(\pm 4.92)$ cm이었으며, 체중은 55kg부터 77kg까지로 평균 $66.06(\pm 5.85)$ kg이었다(표 1).

표 1. 연구 대상자의 일반적 특성

	최 소 값	최 대 값	평 균	표준 편차
나 이(세)	20.00	27.00	23.00	2.28
신 장(cm)	165.00	180.00	173.88	4.92
체 중(kg)	55.00	77.00	66.06	5.85

3. 실험 도구 및 실험 절차

본 연구는 견갑상완 리듬을 측정하기 위해 방사선 투시 검사 장비인 SIEMENS사의 Fluorospot-H(DFS)를 사용하였다.

방사선 동영상은 SONY사의 DCR-TRV530 Digital 캠코더로 녹화하였다. 녹화된 방사선 동영상을 IBM 펜티엄III 500MHZ 컴퓨터에서 Adobe primer 6.0 프로그램을 이용하여 동영상 파일형태

로 만든 후, 정지 화면을 만들었으며, Adobe photoshop 6.0 프로그램을 이용하여 기준이 되는 선을 그었다. 기준선을 그은 정지 화면을 프린트로 출력하여 1도 간격까지 측정 가능한 관절 각도계를 사용하여 각도를 측정하였다.

실험에 앞서 대상자에게 연구 취지와 동작을 설명하고 시범을 보인 후 실험을 실시하였다. 대상자의 상의를 탈의시켜 팔을 외전할 때 움직임의 제한이 없도록 하였다. 견갑면에서 움직임을 촬영하기 위하여 DFS에 30도 각도의 쇄기 모양의 판을 붙였다. 이때 팔의 움직임에 제한을 주지 않도록 쇄기 모양의 판이 왼쪽 어깨선을 넘지 않도록 하였다. 방사선이 견갑면에 수직으로 조사되도록 대상자를 30도 쇄기 모양의 판을 바라보고 서게 하였다. 대상자에게 2-3초간 편안히 팔을 내린 자세로 휴식을 취하게 한 다음, 약 5초 동안 엄지가 외측을 향하도록 한 후 견갑면에서 자연스럽게 팔을 외전하도록 하였으며, 이를 3회 반복하여 실시하도록 하였다. 이때 척추의 외측 굴곡으로 팔의 거상을 보상하지 않도록 몸통의 오른쪽 면에 판을 대어 고정시켰다. 연구자는 대상자가 편안하게 견갑면에서 팔을 외전하도록 유도하며 방사선 영상을 촬영하였다(그림 1).

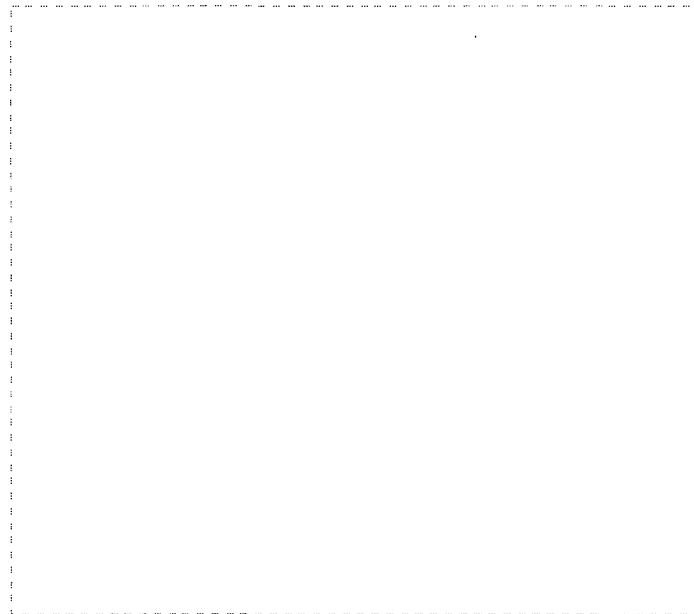


그림 1. Digital Fluoroscopy System

녹화된 방사선 동영상은 Adobe primer 6.0 프로그램을 이용하여 동영상 파일 형태로 저장하고, 1초당 5프레임정도로 정지 화면을 만들었다. 정지 화면은 Adobe photoshop 6.0 프로그램을 이용하여 기준이 되는 선을 그었다.

본 연구는 Freedman과 Munor(1966)의 연구에서 기준으로 한 축을 기준으로 삼았다. 지면에서 수직으로 그은 선을 수직축으로 하고, 상완골의 내측선과 평행하게. 골간을 양분하는 선을 상완축, 그리고 오목한 관절와의 가장 높은 점과 가장 낮은 점을 지나는 선을 견갑축으로 하였다. 또 상완각은 수직축과 상완축이 만나 이루는 각으로 하였고, 견갑각은 수직축과 견갑축이 만나는 각으로 하였으며, 상완관절각은 상완각에서 견갑각을 뺀 각으로 견갑축과 상완축이 만나 이루는 각으로 하였다(그림 2).

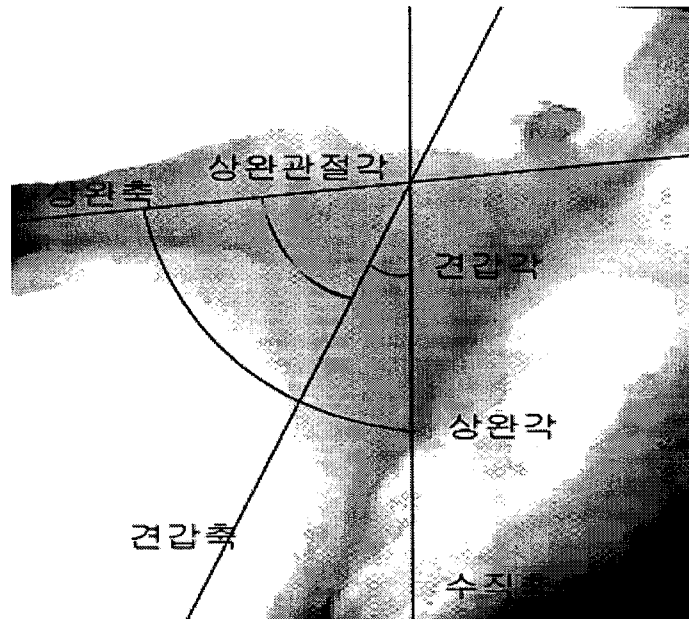


그림 2. 측정 기준축과 기준각

- 수 직 축 : 지면에서 수직인 선
- 상 완 축 : 상완골의 골간을 양분하는 선
- 견 갑 축 : 관절와의 가장 높은 점과 가장 낮은 점을 지나는 선
- 상 완 각 : 수직축과 상완축이 만나 이루는 각
- 견 갑 각 : 수직축과 견갑축이 만나 이루는 각
- 상완관절각 : 견갑축과 상완축이 만나 이루는 각

기준선을 그은 파일을 출력한 후 1도 간격까지 측정 가능한 관절 각도계를 이용하여 견갑각, 상완각, 상완관절각을 각각 측정하였다.

4. 분석방법

본 연구의 결과들은 SPSS/window 10.0을 이용하여 각 단계별로 견갑상완 리듬을 기술 통계 방법으로 알아보았고, 편안히 팔을 내린 자세에서와 견갑면에서 상완이 최대 외전한 상태에서의 견갑각과 상완각을 기술 통계 방법으로 알아보았다.

III. 연구결과

1. 편안히 팔을 내린 자세에서의 견갑각과 상완각

견갑면에서 팔을 외전하기 전에 심호흡을 하고 2-3초 정도 편안한 자세로 서 있게 하였다.

편안히 팔을 내린 자세에서의 견갑각은 내전 14도에서 외전 3.5도 사이였으며, 평균 내전 $3.66(\pm 4.72)$ 도로 나타났다.

편안히 팔을 내린 자세에서의 상완각은 내전 1.5도에서 외전 16.5도 사이였으며, 평균 외전 5.97 (± 5.02)도로 나타났다(표 2).

표 2. 편안히 팔을 내린 자세에서의 견갑각과 상완각

단위 : 도				
	최 소 값	최 대 값	평 균	표준 편차
견 갑 각	-14.00	3.50	-3.66	4.72
상 완 각	-1.50	16.50	5.97	5.02

-값 : 내전

2. 각 단계별 견갑상완 리듬

각 단계별 견갑상완 리듬은 다음과 같았다(표 3).

제1단계는 편안히 팔을 내린 자세부터 견갑면에서 상완 30도 외전까지의 단계로, 이 단계에서의 견갑상완 리듬은 1.86:1에서 29:1사이였으며 평균 7.95(± 7.14):1이었다. 그러나 개인마다 다양한 견갑상완 리듬을 보였다.

제2단계는 견갑면에서 상완 30도 외전부터 60도 외전까지의 단계로, 이 단계에서의 견갑상완 리듬은 2.76:1에서 22.13:1사이였으며 평균 10.92(± 7.21):1이었다. 그러나 개인마다 너무 다양한 견갑상완 리듬을 보였다.

제3단계는 견갑면에서 상완 60도 외전부터 90도 외전까지의 단계로, 이 단계에서의 견갑상완 리듬은 1.80:1에서 7.97:1사이였으며 평균 4.16(± 2.13):1이었다.

제4단계는 견갑면에서 상완 90도 외전부터 120도 외전까지의 단계로, 이 단계에서의 견갑상완 리듬은 1.59:1에서 6.60:1사이였으며 평균 3.69(± 1.49):1이었다.

제5단계는 견갑면에서 상완 120도 외전부터 150도 외전까지의 단계로, 이 단계에서의 견갑상완 리듬은 1.79:1에서 4.04:1사이였으며 평균 2.78(± 0.66):1이었다.

제6단계는 견갑면에서 상완 150도 외전부터 상완이 최대 외전한 상태까지의 단계로, 이 단계에서의 견갑상완 리듬은 2.02:1에서 3.45:1사이였으며 평균 2.77(± 0.45):1이었다.

편안히 팔을 내린 자세부터 견갑면에서 상완 60도 외전까지의 견갑상완 리듬은 너무 다양하였다. 따라서 일부단계는 편안히 팔을 내린 자세부터 견갑면에서 상완 60도 외전까지를 제외한, 견갑면에서 상완 60도 외전에서 상완이 최대 외전한 상태까지의 단계로, 이 단계에서의 견갑상완 리듬은 1.90:1에서 5.66:1사이였으며 평균 3.46(± 1.13):1이었다.

전체단계는 편안히 팔을 내린 자세부터 견갑면에서 상완이 최대 외전한 상태까지의 단계로, 이 단계에서의 견갑상완 리듬은 3.34:1에서 9.74:1사이였으며 평균 5.07(± 2.09):1이었다

표 3. 각 단계별 견갑상완 리듬 비율

단 계	최 소 값	최 대 값	평 균	표준 편차
제 1 단계	1.68:1	29.00:1	7.95:1	7.14
제 2 단계	2.76:1	22.13:1	10.92:1	7.21
제 3 단계	1.80:1	7.97:1	4.16:1	2.13
제 4 단계	1.59:1	6.60:1	3.69:1	1.49
제 5 단계	1.79:1	4.04:1	2.78:1	.66
제 6 단계	2.02:1	3.45:1	2.77:1	.45
일부 단계	1.90:1	5.66:1	3.46:1	1.13
전체 단계	2.34:1	9.74:1	5.07:1	2.09

제 1 단계 : 편안히 팔을 내린 자세부터 견갑면에서 상완 30도 외전까지
 제 2 단계 : 견갑면에서 상완 30도 외전부터 60도 외전까지
 제 3 단계 : 견갑면에서 상완 60도 외전부터 90도 외전까지
 제 4 단계 : 견갑면에서 상완 90도 외전부터 120도 외전까지
 제 5 단계 : 견갑면에서 상완 120도 외전부터 150도 외전까지
 제 6 단계 : 견갑면에서 상완 150도 외전부터 상완이 최대 외전한 상태까지
 일부 단계 : 견갑면에서 상완 60도 외전부터 상완이 최대 외전한 상태까지
 전체 단계 : 편안히 팔을 내린 자세부터 견갑면에서 상완이 최대 외전한 상태까지

3. 견갑상완 리듬별 대상자 분포

일부단계에서의 견갑상완 리듬별 대상자 분포는 다음과 같이 나타났다. 견갑상완 리듬이 1.50:1에서 2.00:1사이는 2명이었고, 견갑상완 리듬이 2.01:1에서 2.50:1사이는 2명, 견갑상완 리듬이 2.51:1에서 3.00:1사이는 1명, 견갑상완 리듬이 3.01:1에서 3.50:1사이는 4명으로 가장 많았으며, 견갑상완 리듬이 3.51:1에서 4.00:1사이는 3명, 견갑상완 리듬이 4.01:1에서 4.50:1사이는 한 명도 없었으며, 견갑상완 리듬이 4.51:1에서 5.00:1사이는 1명, 견갑상완 리듬이 5.01:1에서 5.50:1사이는 2명, 견갑

상완 리듬이 5.51:1에서 6.00:1사이는 1명으로 각각 나타났다.

4. 최대 외전 상태에서의 견갑각과 상완각

본 연구에서는 개인에 따라 외전의 정도가 다르게 나타났다. 견갑면에서 최대 외전한 상태에서 견갑각은 41도에서 62.5도 사이였으며 평균 51.43(±6.36)도로 나타났다. 상완각은 172.5도에서 189도 사이였으며 평균 181.25(±5.09)도로 나타났다(표 4).

표 4. 최대 외전 상태에서의 견갑각과 상완각

단위 : 도

	최 소 값	최 대 값	평 균	표준편차
견 갑 각	41.00	62.50	51.43	6.36
상 완 각	172.50	189.00	181.25	5.09

IV.고찰

어깨관절에는 쇄골, 견갑골, 흉곽이 연결된 닫힌 사슬구조와 견갑골과 상완골이 연결된 열린 사슬 구조가 공존하기 때문에 어깨부위 문제를 해결하기 위해서는 안정성과 운동성을 동시에 해결 해 주어야 하는 어려움이 있다(Dvir과 Berme, 1978).

어깨관절의 움직임 연구하기 위해서는 먼저 견갑골의 움직임을 이해하여야 한다. 견갑골은 상완이 외전할 때 외회전을 일으켜 전단력을 감소시키고 관절면이 일치하도록 도와주어 상완관절의 안정성을 제공한다. 견갑골의 외회전이 동반됨으로 상완을 끝까지 외전 할 수 있는 것이다(Masten 등, 1991; Norkin과 Levangie, 1992; Kibler, 1998; Kisner와 Colby, 1996). 또한 견갑골은 근육의 부착지점으로 힘점으로 작용하여 지렛대의 이점이 있다. 삼각근, 이두박근, 삼두박근 등의 외재근들은 상완관절의 움직임을 만들고, 내재근인 회전근개는 더 효과적인 움직임을 위해 견갑골과 상완골의 정렬을 유지하게 하여 안정성을 제공한다(Kibler, 1998; Michiels와 Grevenstein, 1995; Mosely 등, 1992; Saha, 1971). 견갑골은 후인과 전인을 통해 에너지를 저장했다가 최대로 발휘할 수 있게 한다. 또 근위부에서 원위부로 힘, 속도, 에너지 등을 전달하는 축으로 견갑골의 역할은 매우 중요하다(Kibler, 1998).

지난 수십 년간 많은 연구자들이 어깨관절의 정상적인 움직임을 연구하였으나, 견갑골과 상완골의 움직임이 여러 면에서 일어나므로 측정하는데 어려움이 많았었다(Doody 등, 1970 ; Price 등, 2000). 최근에는 삼차원 동작분석기를 사용하여 삼차원상에서 측정함으로써, 이차원적인 평면에서 측정함으로써 발생하는 오차를 줄일 수 있었다. 그러나 삼차원 동작 분석기는 감지기를 피부에 부착함으로써 피부의 움직임과 뼈의 움직임을 일치시키지 못하여 방사선 기법과 비교했을 때 정확도가 떨어지며, 또한 측정과 분석에 어려움이 있고 고비용이라는 단점이 있다(Ludewing과 Cook, 2000;

McQuade와 Smidt, 1998).

단순한 방사선 측정법은 팔을 특정 지점에 멈추어 측정함으로써 안정성을 유지하기 위한 근육의 등척성 수축이 일어나므로, 지속적으로 팔을 외전하는 경우와 비교했을 때 운동학적으로 차이가 있다. 본 연구에 사용한 DFS는 실제 움직임을 측정하여 이러한 단점을 줄여 주었다. DFS를 이용한 방법은 이미 높은 신뢰도와 정확도가 증명된 방법으로 동작 분석법이나 영화 촬영기법과는 달리 뼈의 움직임을 직접적으로 알 수 있어 정확한 움직임 분석이 가능하고, 쉽게 모니터로 볼 수 있으며, 동작분석법에 비해 측정 준비 시간이 짧으며 측정과 분석이 용이하다. 수동적인 움직임이나 사체를 통한 움직임 연구는 근육활동이 배제된 분석인 반면에 DFS를 이용한 방법은 근육 활동에 의한 실제 움직임을 분석할 수 있다. 또한 적은 양의 방사선 노출로도 넓은 영역을 볼 수 있다는 장점이 있다(Mandalidis 등, 1999).

견갑상완 리듬이 어깨관절의 기능을 알아 볼 수 있는 척도이며, 어깨문제를 초기에 예견하고 구별하는데 자료가 된다. 이와 같은 이유로 견갑상완 리듬에 관한 연구가 끊임없이 이루어졌다(McQuade와 Smidt, 1998). 그러나 연구자들마다 견갑상완 리듬에 다소 차이를 보이고 있다(김현동 등, 1999; 이강목과 박인선, 1986; Bagg와 Forrest, 1988; Doody 등, 1970; Freedman과 Munor, 1966; Inman 등, 1944; McQuade와 Smidt, 1998; Poppen과 Walker, 1976). 이와 같이 연구자마다 다양한 견갑상완 리듬을 보고하는 것은 견갑골, 흉곽, 상완골에 있어서 측정의 기준이 되는 축의 변화, 측정시 기준이 되는 면, 팔의 위치 등의 차이 때문이라고 하였다(Doody 등, 1970; Freedman과 Munor, 1966). 또 김현동 등(1999)은 정상인의 견갑상완 리듬에 변화를 주는 요소로는 팔의 무게, 삼각근의 근력, 견갑골의 위치, 성별, 근육의 피로도 등이라고 하였다.

본 연구는 이러한 기존의 연구방법과 다소 차이가 있었다. 첫째, 이전 연구는 상완 외전시 관상면에서 일어나는 견갑상완 리듬을 분석하였지만 본 연구는 견갑면에서 일어나는 견갑상완 리듬을 분석하였다. 관상면에서의 외전은 상완골의 외회전이 요구되나(Freedman과 Munor, 1966), 견갑면에서의 외전은 상완골의 외회전이 많이 요구되지 않는다. 이는 인대와 관절낭의 구조와 주행 방향을 고려할 때 관상면에서는 외전시 이들 조직들이 꼬인 형태라 상완골의 움직임이 제한되는 반면, 견갑면에서의 외전은 인대와 관절낭이 느슨한 상태라 움직임이 더 자유롭기 때문이다(Poppen과 Walker, 1976). 견갑골과 상완골이 견갑면이라는 동일면에서 움직이게 되어 생역학적 이점이 있으며, 견갑상완 근육의 작용선 역시 견갑면에 있음으로 효과적인 근육 활동으로 더 쉽게 움직일 수가 있었다(채운원, 1998; 최재원, 2000; Doody 등, 1970; Poppen과 Walker, 1976). 본 연구에서 견갑상완 리듬이 3.46:1로 이전 연구 보다 크게 나타났는데, 이는 상완관절에서 상완골의 움직임이 더 자유롭고 쉬워 견갑골의 움직임이 적게 일어나 견갑상완 리듬이 다소 크게 나타난 것으로 보인다.

둘째, 본 연구는 실제 움직임을 측정하였다. McQuade와 Smidt(1998)는 팔을 수동으로 거상 할 때의 견갑상완 리듬이 7.91:1에서 2.1:1로 팔을 거상함에 따라 감소한다고 하였다. 이는 근육의 활동 없이 일어나는 움직임으로 초기에 상완골만 움직이다가 지속적인 거상으로 연부조직의 긴장에 의해 견갑골이 움직이기 시작하여 견갑상완 리듬이 감소하게 된다고 하였다. Bagg와 Forrest(1988)는 능동적으로 팔을 거상 할 때 견갑상완 리듬이 7.5:1에서 1.7:1사이라고 하였으며, McQuade와 Smidt(1998)는 3:1에서 4.3:1사이라고 하였다. Xue와 Huang(1998)는 실제 움직임에 의한 견갑상완 리듬이 수동적인 자세에서의 견갑상완 리듬 보다 더 크다고 하였다. 어떤 자세로 팔을 고정하여 들고 있으려면 견갑상완 주위 근육이 함께 등척성 수축을 해야하는데, 실제 움직임 동안 일어나는 근육의 공동작용과는 다른 것이다. 근육활동의 차이로 결국 기존의 견갑상완 리듬과 다른 비율을

보인다(Michiels와 Grevenstein, 1995). 전통적으로 견갑상완 리듬이 2:1이라고 알고 있지만, 이는 실제 움직임에서의 측정이 아니었기에 재고되어야 한다(McQuade와 smidt, 1998 ; Xue와 Huang, 1998).

셋째, 본 연구의 대상자들이 20대 남자 대학생들이라 근력이 좋았다. 어깨 부위의 여러 근육 중 삼각근의 앞뒤 부분은 일관되게 작용하지 않고, 중간 부분은 외전근으로 작용한다(Luca 와 Forrest, 1973; Shevlin 등, 1969). Bagg와 Forrest(1988)는 삼각근이 강하고 잘 발달되어 있으면 견갑상완 리듬이 크게 나타나며, 외전근이 약하면 초기에 견갑골의 움직임이 많이 일어나 견갑상완 리듬이 작게 나타난다고 하였다. 등세모근의 모든 부분이 상지 거상시 작용하며, 견갑상완 리듬은 근육의 조절과 공동작용에 의해 좌우된다(Michiels와 Grevenstein, 1995; Yamshon 등, 1949). 본 연구의 대상자들은 20대 젊은 남자들로 잘 발달된 삼각근의 작용으로 견갑골의 움직임은 작게 나타났으며, 따라서 큰 견갑상완 리듬을 보인 것 같다.

넷째, 본 연구의 대상자들이 20대 남자 대학생이라 팔이 다소 무거웠다. Doody 등(1970)은 외부 하중에 의해 견갑골의 움직임이 점차 감소하여 견갑상완 리듬이 증가한다고 하였으며, Bagg와 Forrest(1988)는 팔이 무거울수록 초기 견갑골의 회전이 증가하여 견갑상완 리듬이 감소한다고 하였으며, McQuade와 Smidt(1998)는 외부 저항시 팔을 거상하면 견갑상완 리듬이 1.19:1에서 4.5:1로 점차 증가한다고 하였다. 본 연구의 대상자들은 20대 남자이므로 팔이 다소 무거웠으나, 근력이 좋아 팔의 무게에 영향을 받지 않은 것 같다.

본 연구에서 편안히 팔을 내린 자세에서의 견갑골은 3.66도 내전 되어 있었고, 상완골은 5.97도 외전 되어 있었다. 이는 Mandalidis 등(1999)의 연구에서 견갑골이 2.4도 내전 되어 있고, 상완골이 1.5도 외전되어 있다는 것과 다소 차이를 보였다. 본 연구에서 상완골이 기존의 연구에 비해 더 많이 외전된 것은 편안히 팔을 내린 자세에서 견갑골이 내전 되어 있음을 볼 때 견갑골의 문제는 아니며, 외전시 상완골의 움직임 역시 더욱 자연스러운 것으로 볼 때 상완관절의 문제도 아니었다. 이는 본 연구가 20대 젊은 남자 대학생들을 대상으로 하였기 때문에 어깨 주변의 근육들이 잘 발달되어 있어 체간과 팔 사이가 멀어 졌기 때문인 것으로 보인다.

Inman 등(1944)은 상완을 거상 할 때 운동 초기인 상완 30도 외전까지는 개인마다 다양한 견갑상완 리듬이 일어난다고 했으며, Dvir과 Berme(1978)는 상완 30도 외전 이후에 견갑상완 리듬이 작용한다고 하였다. 본 연구에서 견갑면에서 상완 60도 외전까지는 개인마다 너무나 다양한 견갑상완 리듬을 보였다. 견갑면에서 상완 30도 외전까지는 견갑상완 리듬이 7.95:1(± 7.14)이었으며, 견갑면에서 상완 30도 외전부터 60도 외전까지는 10.92:1(± 7.21)이었다. 이는 견갑면에서 일어나는 외전으로 상완관절이 자유로웠고 대상자들의 삼각근이 잘 발달되어 있어 견갑골의 움직임이 적었기 때문이다.

견갑면에서 상완 60도 외전까지의 견갑상완 리듬을 제외한 일부단계에서의 개인별 견갑상완 리듬이 최소 1.90:1에서 최대 5.66:1까지 이었으며, 전체단계에서는 최소 2.34:1에서 최대 9.74:1까지 이었다. 따라서 견갑면에서 상완 60도 외전까지의 움직임을 견갑상완 리듬에 적용하기에는 어려움이 있다. 견갑면에서 상완 60도 외전부터 상완이 최대 외전한 상태까지의 견갑상완 리듬은 3.46:1 이었다. 그리고 개인별 견갑상완 리듬간에는 많은 차이가 있었다. Bagg와 Forrest(1998)는 견갑상완 리듬을 3가지 형태로 분류하였으나, 본 연구는 대상자 수가 적어 일정형태로 분류하기는 어려웠다.

견갑면에서 상완이 최대 외전한 상태에서의 견갑골은 51.43도 외전 되어 있었고, 상완골은 181.25도 외전 되어 있었다. Doody 등(1970)은 젊은 여성을 대상으로 한 연구에서 견갑골이 58.62도 외

전 되었고, 상완골이 최대 171.4도 외전 되었다고 하였으며, Bagg와 Forrest(1988)는 젊은 남성을 대상으로 한 연구에서 상완골이 최대 168.1도 외전 되었다고 하였으며, Mandalidis 등(1999)은 젊은 남성을 대상으로 한 연구에서 최대로 견갑골이 61.4도 외전 되었고, 상완골이 162.4도 외전 되었다고 하였다. 여성의 뼈가 남성의 뼈 보다 작고 남성의 근육이 두꺼워 움직임에 제한을 받아 여성이 더 큰 외전 범위를 보인다고 하였으나, 본 연구는 기존의 연구 결과보다 더 큰 비율을 보였다(Boon과 Smith, 2000; Fieber 등 1995; Kibler 등, 1996; Walker 등, 1984). 이는 견갑면에서 외전하였기 때문에 관절의 움직임이 더욱 자유로웠으며, 연구의 대상자들이 20대 남자로 근육의 힘이 좋았고, 해부학적 지식이 있는 물리치료학을 전공하는 학생들이라 최대로 외전하려고 했던 것으로 보인다.

견갑골이 흉곽을 따라 이동함으로 견갑면도 움직임이나, 본 연구는 초기 견갑면만 기준으로 했다는 제한점이 있다. 본 연구는 삼차원적인 분석이 아니라 이차원적인 분석이었기에 견갑골의 전후방 움직임이나 상완골의 회전등은 분석하지 못하였다. 또한 대상자 수가 한정되어 모든 사람들에게 보편적으로 적용하기는 어려울 것이다. 향후 이런 점들을 보완하여 정상인의 좌우간 견갑상완 리듬의 비교와 팔을 거상하는 속도에 따른 견갑상완 리듬을 연구할 필요가 있을 것이다. 어깨 주변의 병변들에 의해 견갑상완 리듬이 어떤 변화를 보이는지도 알아야겠으며, 더 나아가 치료 후 견갑상완 리듬의 변화도 확인해야 할 것이다.

연구 대상자 모두 비슷한 조건이라 여겼으나 개인마다 너무나 큰 다양성이 있었다. 근력, 좋아하는 운동, 생활 습관 등 너무나 다양한 움직임 속에 생활하였으므로 어깨 사용정도가 달랐으므로 개인마다 다양한 견갑상완 리듬을 보였다. 따라서 물리치료사는 환자를 치료할 때 먼저 견측 어깨의 견갑상완 리듬을 알고 환측 어깨의 견갑상완 리듬을 비교하여 치료와 평가에 기준으로 삼는 것이 좋을 것 같다.

V. 결론

00대학교 20대 정상 남자 대학생 16명을 대상으로 견갑면에서 상완 외전에 따른 견갑상완 비율을 연구한 결론은 다음과 같다.

첫째, 편안히 팔을 내린 자세에서의 견갑각은 $3.66(\pm 4.72)$ 도 내전되어 있었고, 상완각은 $5.97(\pm 5.05)$ 도 외전되어 있었다.

둘째, 각 단계별 견갑상완 리듬은 다음과 같다.

제 1단계, 편안히 팔을 내린 자세부터 견갑면에서 상완 30도 외전까지의 견갑상완 리듬은 $7.95(\pm 7.14):1$ 이었다.

제 2단계, 견갑면에서 상완 30도 외전부터 상완 60도 외전까지의 견갑상완 리듬은 $10.92(\pm 7.21):1$ 이었다.

제 3단계, 견갑면에서 상완 60도 외전부터 상완 90도 외전까지의 견갑상완 리듬은 $4.16(\pm 2.13):1$ 이었다

제 4단계, 견갑면에서 상완 90도 외전부터 상완 120도 외전까지의 견갑상완 리듬은 $3.69(\pm 1.49):1$ 이었다.

제 5단계, 견갑면에서 상완 120도 외전부터 상완 150도 외전까지의 견갑상완 리듬은 $2.78(\pm 0.66):1$ 이었다.

제 6단계, 견갑면에서 상완 150도에서 상완이 최대 외전한 상태까지의 견갑상완 리듬은 $2.77(\pm 0.4$

5):1이었다.

일부단계, 견갑면에서 상완 60도 외전부터 상완이 최대 외전한 상태까지의 견갑상완 리듬은 3.46(± 1.13):1이었다.

전체단계, 편안히 팔을 내린 자세부터 견갑면에서 상완이 최대 외전한 상태까지의 견갑상완 리듬은 5.07(± 2.09):1이었다

셋째, 견갑면에서 상완 60도 외전부터 상완이 최대 외전한 상태까지의 견갑상완 리듬별 대상자 분포는 견갑상완 리듬이 1.50:1에서 2.00:1사이는 2명, 견갑상완 리듬이 2.01:1에서 2.50:1사이는 2명, 견갑상완 리듬이 2.51:1에서 3.00:1사이는 1명, 견갑상완 리듬이 3.01:1에서 3.50:1사이는 4명, 견갑상완 리듬이 3.51:1에서 4.00:1사이는 3명, 견갑상완 리듬이 4.01:1에서 4.50:1사이는 한 명도 없었으며, 견갑상완 리듬이 4.51:1에서 5.00:1사이는 1명, 견갑상완 리듬이 5.01:1에서 5.50:1사이는 2명, 견갑상완 리듬이 5.51:1에서 6.00:1사이는 1명이었다

넷째, 견갑면에서 상완이 최대 외전한 상태에서의 견갑각은 51.43(± 6.36)도 외전되었고, 상완각은 181.25(± 5.09)도 외전되어 있었다.

<참고 문헌>

김현동, 하정식, 이영준, 박인선 : 단순방사선 사진을 이용하여 측정한 편마비 환자의 견갑상완 리듬. 대한재활의학회지, 23, 175-180, 1999.

이강목, 박인선 : Measurement of normal and abnormal scapulohumeral rhythm by plain X-ray examination. 대한재활의학회지, 10, 69-72, 1986.

채윤원 : 전두면과 견갑면에서 견관절의 회전운동에 대한 등속성 근력 평가, 대구대학교 대학원 석사학위 논문, 1998.

최재원 : 견갑면에서의 견관절 외전정도에 따른 등속성 회전운동의 근력 평가, 대구대학교 재활과학대학원 석사학위 논문, 2000.

Bagg SD, Forrest WJ : A biomechanical analysis of scapular rotation during arm abduction in the scapular plane, Am J Phys Med Rehabil, 67, 238-245, 1988.

Boon AJ, Smith J : Manual scapular stabilization : Its effect on shoulder rotational range of motion, Arch Phys Med Rehab, 81, 978-983, 2000.

Doody SG, Waterland JC, Freedman L : Shoulder movement during abduction in the scapula plane, Arch Phys Med Rehab, 51, 595-604, 1970.

Duca C J, Forrest WJ : Force analysis of individual muscles acting simultaneously on the shoulder joint during Isometric abduction, J Biomechanics, 6, 385-393, 1973.

Dvir Z, Berme N : The shoulder complex in elevation of the arm : a mechanism approach, J Biomech, 11, 210-225, 1978.

Engen TJ, William AS : Method of kinematic study of normal upper extremity movements, Arch Phys Med Rehab, 49, 9-12, 1968.

Fiebert I, Downey P, Brown J : Active shoulder range of motion in persons aged 60 years and older, Phys Occupat Ther Geriatr, 13, 115-128, 1995.

Freedman L, Munor RR : Abduction of the arm in the scapular plane scapular and glenohumeral movement, J Bone Joint Surg, 48-A, 1503-1510, 1966.

- Inman VT, Saunders JBM, Abbott LC : Observations on the function of the shoulder joint, *J Bone Joint Surg*, 26, 1-30, 1944.
- Kelley MJ, Clark WA : *Orthopedic therapy of the shoulder*. Philadelphia : J B Lippincott company, 1995.
- Kibler WB, Chandler TJ, Livingston BP, Roetert EP : Shoulder range of motion in elite tennis players : effect of age and years of tournament play, *Am J Sports Med*, 24, 279-285, 1996.
- Kibler WB : The role of the scapula in athletic shoulder function, *The Amer J Sports Med*, 26(2), 325-337, 1998.
- Kisner C, Colby LA : *Therapeutic Exercise ; Fundation and Technique*, Philadelphia : F A Davis, 1996.
- Leroux JL, Micallef JP, Bonnel F et al : Rotation-abduction analysis in 10 normal and 20 at hologic shoulders. Elite system application, *Surg Radiol Anat*, 14, 307-313, 1992.
- Ludewig PM, Cook TM : Alteration in shoulder kinematics and associated muscle activity in people with symptoms of shoulder impingement, *Phys Ther*, 80(3), 276-291, 2000.
- Mandalidis DG, MC Glone BS, Guigley RF et al : Digital fluoroscopic assessment of the scapulohumeral rhythm, *Surg Radiol Anat*, 21(4), 241-246, 1999.
- Masten FA III, Harryman DT, Sidles JA : Mechanics of glenohumeral instability, *Clin Sport Med*, 10, 783-788, 1991.
- McQuade KJ, Dawson J, Smidt GL : Scapulothoracic muscle fatigue associated with alteration in scapulohumeral rhythm kinematics during maximal resistive shoulder elevation, *J Orthop Sports Phys Ther*, 28, 74-80, 1998.
- McQuade KJ, Smidt GL : Dynamic Scapulohumeral rhythm ; the effects of external resistance during elevation of the arm in the Scapular plane, *J Orthop Sports Phys Ther*, 27(2), 125-133, 1998.
- Michiels I, Grevenstein J : Kinematics of shoulder abduction in the scapular plane. on the influence of abduction velocity and external load, *Clin Biomech*, 10(3), 137-143, 1995.
- Mosely JB, Jobe FW, Perry J, Tibone J : EMG analysis of the scapular muscles during a shoulder rehabilitation program, *Am J Sport Med*, 20, 128-134, 1992.
- Norkin CC, Levangie PK : *Joint structure and function ; A Comprehensive Analysis*, Philadelphia : F A Davis, 1992.
- Ozaki J : Glenohumeral movement of the involuntary inferior and multidirectional instability, *Clin Orthop*, 238, 107-111, 1989.
- Poppen NK, Walker PS : Normal and abnormal motion of the shoulder, *J Bone Joint Surg*, 58-A, 195-201, 1976.
- Price CI, Franklin P, Rodgers H et al : Active passive Scapulohumeral movement in healthy persons : a comparison, *Arch Phys Med Rehab*, 81(1), 28-31, 2000.
- Rockwood CA, Matsen FA : *The shoulder*, W.B.S auders, Philadelphia, 208-245, 1990.
- Sahs AK : Dynamic stability of glenohumeral joint, *Acta Orthop Scan*, 42, 491-495, 1971.
- Shelvin MJ, Lehmann JF, Lucci DA : Electromyographic study of the function of some muscles crossing the glenohumeral joint, *Arch Phys Med Rehab*, 50, 269-270, 1969.

Warner JJP, Micheli LJ, Arslanian LE et al : Scapulothoracic motion in normal shoulders and shoulders with glenohumeral instability and impingement syndrome, Clin Orthop, 285, 191-199, 1992

Yamshon LJ, Bierman W : Kinesiologic electromyography, The deltoid, Arch Phys Med, 30, 286-289, 1949.

Walker JM, Sue D, Miles-Elkousy N et al : Active mobility of the extremities in order subjects. Phys Ther, 64, 919-923, 1984.

Xue Q, Huang G : Dynamic stability of glenohumeral joint during scapular plane elevation, Chin Med J, 111(5), 447-449, 1998.