

견갑면에서의 견관절 외전정도에 따른 등속성회전운동의 근력 평가

대구대학교 재활과학대학원 물리치료전공
최재원

울산과학대학교 물리치료과
김수민

대구대학교 재화과학대학원 물리치료전공
정현애

대구대학교 보건과학부 물리치료전공
김경 · 황보각

대구대학교 재화과학대학 물리치료학과
배성수

An Evaluation for Isokinetic Strength During Shoulder Rotation Movement in the Scapular Plane with Various Abduction

Choi, Jae-Won, P.T., M.S.

Department of Physical Therapy, Graduate School of Rehabilitation Science, Taegu University

Kim, Soo-Min, P.T., M.S.

Department of Physical Therapy, Ulsan Science College

Chung, Hyun-Ae, P.T.

Department of Physical Therapy, Graduate School of Rehabilitation Science, Taegu University

Kim, Kyoung, P.T., M.A. · HwangBo, Gak, P.T., M.S.

Department of Physical Therapy, Division of Health Science, Taegu University

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

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

< Abstract >

Glenohumeral internal and external rotation with shoulder abducted in the frontal plane often causes impingement of the supraspinatus tendon, whereas similar activity in scapular plane does not cause impingement.

The purpose of this study was to determine if assessment among the three positions as 30 degrees, 60 degrees, 90 degrees abduction in the sitting position of the scapular plane could be affected the comparison between internal and external peak torque, total work, average power.

In this study, Isokinetic shoulder rotational strength was evaluated in twenty healthy male university

students, using the Cybex NORMTM System (CYBEX Division of LUMEX, Inc., Ronkonkoma, New York).

Test data was gathered in the plane of the scapular, 30 degrees of horizontal flexion anterior to coronal plane, and the subjects performed the test with the arm 30, 60, and 90degrees abducted in the sitting position. also, test speed was set at deg/sec. Statistical analysis was performed using SPSS 7.5 for Windows software and mean and standard deviations were calculated. ANOVA was used to analyze the difference of the values in the three test positions.

A paired t-test was used of examining the difference in the means peak torque between external and internal rotation. Not any significant difference was found among three abduction positions in scapular plane, even though there was a consistent pattern of greater strength in the abducted position of 60 degrees. Internal rotation strength peak torque and total work were greater than those of external rotation in every test positions.

1. 서 론

물리치료 임상에서 가장 보편적으로 다루지는 말초관절 중의 하나가 견관절이다(Robert, 1991). 우리 인체의 견관절은 견관절 관절강과 상완골두간에 형성되는 구상관절로서 인체의 관절 중 가장 운동범위가 넓으며 제일 많이 사용되는 부분이며 (김인숙, 1993 ; 송명수, 1995) 견관절은 구조가 매우 복잡하지만 이들 구조가 견관절에 미치는 생역학적 기전은 잘 설명되어 있지 않으며 (정낙수 등, 1992) 견관절대 (shoulder girdle)는 상완관절와, 상완위관절, 견봉쇄골관절, 흉쇄관절, 견갑늑골관절, 늑골흉추관절, 늑골척추관절 등 7개의 관절로 구성되어 있다(Calliet, 1980).

상지의 위치 변화는 쇄골, 견갑골, 상완골 운동이 포함되고 (Peat, 1986), 견갑골 운동은 상지의 전반적인 사용과 잘 조절 되어야 하는 손의 사용에 대해 필수적으로 연관되어 있다 (Inman외, 1944 ; Bearn, 1967). 견갑골은 인체의 골격계를 구성하는 뼈 중, 가장 다양한 형태와 크기를 나타내며, 뼈에 부착된 근육에 매달려 있음으로써 자유로운 운동과 그 위치가 잘 유지되는 삼각형의 얇은 편평골로써 주위의 여러 가지 근육, 즉 삼각근, 승모근, 견갑거근, 전거근, 소흉근이 부착되어 있다 (문명상, 1971 ; 박경아 외, 1984).

견갑골의 회전축은 상지의 외전 초기에는 견봉 쇄골관절에 위치하며 상지 외전 60~90° 사이에 이동을 시작하여 120~150° 에 견봉 쇄골관절에 위치하며 상지 외전 20.8~81.8° 에서는 상부승모근과 하부 전거근, 81.8~139.1° 에서는 상부승모근, 하부 전거근이 견갑골, 상향외회전에 주요 작용을 하며, 139.1~168.5° 에서는 하부

승모근, 하부전거근이 견갑골을 상향외회전 시키는 주요 근육으로 작용한다 (Bagg와 Forrest, 1988). Codman(1934)과 Calliet(1980)은 상지를 자연스럽게 관절가동범위 끝까지 올릴 수 있는 것은 견갑상완리듬에 의해서라고 주장하였으며, Codman(1934)은 견갑골과 상완골이 이완되고 해부학적 자세에서 안정위의 양쪽을 0°로 한다. 상지의 외전은 순조로운 협조된 운동에서 일어나고 15°의 외전에 대하여 10°는 견갑상완관절에서 일어나고 5°는 흉곽에 대한 견갑골의 회전에 의한 것이다. 이 때 상완골이 서 있는 체위에서 90°외전을 할 때 그 중에서 30°가 견갑골의 회전이고 60°가 견갑상완관절에서의 상완골의 움직임이다. 이와 같이 상지의 외전 시 30~70°까지의 외전에서는 상완골과 견갑골은 2 : 1의 비율을 가지고 움직인다고 하는 것을 견갑상완리듬이라 한다. 또한 Calliet(1980)은 정상인의 '견갑상완리듬'이 20°이 후에서 상지가 2°움직일 때 견갑골이 1°, 즉 2 : 1의 비율로 움직인다고 했다.

견관절은 자유도 3도의 관절로써 상지는 공간에서 3개의 운동면과 3개의 중요한 운동축으로 운동이 일어난다(Cynthia C와 Pamela K, 1992). 즉 신체의 일차적인 면, 시상면, 전두면사이에서 일어나는 중간면에서 움직임, 즉 견갑면에서의 움직임에 대해 논의되기 시작했다(Doody 와 Waterland, 1970 ; Poppen 과 Walker, 1976 ; Cahalan 외, 1991). 이것은 견갑골이 전두면에서 30~45°의 전방에 놓여 있어 상완골의 외전과 전방굴곡은 엄밀하게 말해서 견갑골에서의 움직임이 아니고 체간에 대한 움직임이라 할 수 있으므로(Whitcomb 등, 1995) 견갑면을 향하여 상완골이 정렬되었을 때 견관절의 역학적 축과 견갑골의 역학적 축은 같은 선상에 있게

되며 이런 정렬의 결과로 관절낭은 꼬이지 않고 느슨하게 되며 삼각근과 회전근개는 상지를 움직이는데 적절한 길이-장력 관계에 놓이게 되며 관절낭의 하부는 꼬이지 않게 되어 견갑면에서의 외전은 상완골의 회전을 요구하지 않게 된다(Poppen 과 Walker, 1976).

관절의 기능측정과 재활을 평가하기 위해 객관적인 근력측정은 중요하다. 예전에는 양적인 근력평가를 위해 도수근력검사로 측정하였으나, 동적인 상태에서의 근력 측정에는 부적합하며 평가자간의 신뢰도가 떨어지는 관계로 유용성이 제한되어 왔다(Cahalan 외, 1991 ; Kuhlman 외, 1992). 그러던 중 저항성 운동의 한 분야로 등속성 운동의 개념이 도입된 이래 이를 이용한 등속성 기구들은 여러 가지 근력 측정을 정확하게 하여(하권익, 1986) 근력강화의 높은 효율을 보임으로써 기초과학, 스포츠과학, 정형외과 및 물리치료학 분야에서 큰 전환점을 맞게 되었다(Sherman과 Metal, 1982). 1967년 Hislop과 Perrine은 등속성 운동이란 미리 정해진 일정한 운동속도에서 운동을 하고 또한 정해진 속도에 따라 저항이 변화된다고 기술하였으며, Thistle(1967)은 등속성 운동이 등장성운동이나 등척성운동보다 근력강화에 더 뛰어난 효과를 볼 수 있는 방법이라고 보고하였다. 등속성 운동 검사는 근력을 객관적으로 평가할 수 있어 근·골격계 및 신경손상 환자의 물리치료 중 그 경과를 평가하는데 많은 도움을 주고 있으며, 관절 각도와 우력과의 관계는 근육의 횡단면적, 근육의 길이-장력 관계, 및 지렛대 장치의 기계적 특성등에 의하여 결정되므로 한 근육의 우력과 관절각도와의 관계를 아는 것은 임상적인 면과 인체공학면에서 매우 유용하다(Knapik 외, 1983 ; 윤태식 외, 1990).

본 연구에서는 관절의 견갑면에서 등속성 운동으로 90° 외전한 상태와 견갑골의 회전이 일어나지 않은 상태인 30° 외전 상태, 중간범위인 60° 외전상태에서 관절의 내회전과 외회전 운동을 통하여 최대우력, 일의 양, 평균일률, 각외전각도에 따른 내회전의 최대우력과 외회전의 최대우력의 값을 90°/sec로 비교·측정하여 관절의 기능측정과 재활에 대한 평가에 있어 등속성 근력 훈련의 효율적인 위치를 알아보려 하는데 있다.

연구 목적을 달성하고자 다음과 같은 세부가설을 설정하였다.

첫째, 관절 30°, 60°, 90° 외전에 따른 견갑면에서의 관절 회전운동의 최대우력의 차이가 없을 것이다.

둘째, 관절 30°, 60°, 90° 외전에 따른 견갑면에서

의 관절 회전운동의 일의 양에는 차이가 없을 것이다.

셋째, 관절 30°, 60°, 90° 외전에 따른 견갑면에서의 관절 회전운동의 평균일률의 차이가 없을 것이다.

넷째, 관절 30°, 60°, 90° 외전에 따른 견갑면에서의 관절 회전운동의 외회전과 내회전에서 최대우력의 차이가 없을 것이다.

II. 실험 방법

1. 실험 대상 및 실험기간

실험대상자는 대구대학교 재활과학대학에 다니는 대학생으로써 본 실험의 참여에 동의한 대상자 중 실험조건을 충족시키는 남자를 대상으로 했다. 남자 대상자의 연령 범위는 19세에서 26세였다.

실험을 위한 조건은 다음과 같다.

첫째, 관절에 대한 병력이 없는 자

둘째, 관절을 주로 사용하는 스포츠에 참여하고 있지 않는 자

셋째, 오른쪽을 우세상지로 사용하고 있는 자

넷째, 최근 1개월동안 관절에 무리한 일이나 운동을 하지 않는 자

위의 조건을 충족하는 자를 실험대상자로 하여 2000년 2월 21일부터 2000년 3월 24일까지 대상자 20명 전원에게 대한 본 실험을 시행하였다. 연구대상의 일반적인 특성은 표 1 과 같다. 대상자의 평균 신장은 172.98cm, 평균 체중은 67.00kg 이었으며 평균 나이는 22.10세였다

표 1.1. 일반적 특성

	키 (cm)	무게 (kg)	나이 (yrs)
남 (20)	172.98	67.00	22.10
표준 편차	3.62	8.05	2.52

2. 실험방법

1) 실험에 사용된 장치

본 실험에서 견갑면에서의 관절 외전각도에 따른 회전운동에 대한 등속성 근력을 평가하기 위하여 Cybex

NORMTM Testing & Rehabilitation System(CYBEX Division of LUMEX, Inc., Ronkonkoma, New York)을, 속도, 힘 그리고 방향을 조절하기 위해 NDCM(Dyna control Board)를 사용하였고, 여기에 연결된 근력계(dynamometer)를 통해 측정된 근력은 검사결과를 해석하기 위해 컴퓨터(IBM 486 DX2)를 사용하였다. 여기에 측정된 근력은 우력으로 표시되고 단위는 Nm(Newton meter)를 사용한다.

2) 실험 절차

실험실의 실내 온도는 적당하게 따뜻하게 하고 Cybex 눈금을 조정하고 대상자는 등받이에 등을 편평하게 대고 앉은 자세에서 견관절의 회전운동에 있어 체간의 회전과 불필요한 동작을 배제하기 위해 스트랩으로 (약 10cm 너비)가슴과 체간을 수평과 수직으로 단단히 고정하고 반대쪽 견관절도 단단히 고정했다. 반대쪽 팔은 좌식의 옆에 있는 고정대에 고정시킨 후 양하지는 굴곡된 자세를 취하게 하였다. 우세상지인 오른쪽은 주관절 90° 굴곡과 견관절 90° 외전한 상태에서 전두면에서 전방으로 30° 수평내전시켜 견갑면에서 외전각도에 따른 회전운동을 위해 근력계의 운동축과 일치하도록 견관절의 운동축을 이동시켰다. 또한 주관절은 근력계의 부착기구(input arm)에 고정된 V자형의 주관절 받침대에 고정시키고 손은 손잡이를 잡도록 하였다.

운동의 각속도는 90°/sec으로 하였고 운동의 범위는 견갑면에서 주관절 90° 굴곡, 견관절 30° 외전 한 상태에서 내회전 20°, 외회전 90°로 하는 총 110°의 운동범위

로 하고 실험을 시작하기 전 대상자에게 실험과정과 주의점을 충분히 설명하고 운동의 방향과 실험기구에 익숙해지도록 준비운동을 3회 먼저 실시하고 그 후 3회의 최대우력, 일의 양, 평균일률을 측정하였고 첫날은 견갑면에서 견관절 30° 외전한 자세에서 운동을 실시하고 다음날 같은 시각에 60° 외전한 상태에서 실시하고 다음날 같은 방법으로 90° 외전 한 자세에서 운동을 측정하였다.

3. 분석 방법

분석은 평가 기록지에 나와 있는 각 항목을 부호화하여 컴퓨터에 입력한 후 SPSS 7.5 for Window로 통계 처리하였으며, 각 항목의 평균과 표준 편차를 구하였고 각각의 외전각도에 따른 차이를 알아보기 위해 일원변량 분석(one-way ANOVA)을 실시하였고 외전각에 대한 내회전과 외회전의 평균치 차이를 알아보기 위해 대응표본 t-검정을 실시하였다. 이 때 유의도 수준은 $p < 0.05$ 로 실시하였다.

Ⅲ. 실험 결과

1. 최대우력

최대우력은 등속성운동에서 측정된 여러 우력치 중 가장 높은 값을 말하며 단위는 Nm를 사용한다. 본 실험에서는 외전각도에 따른 외회전과 내회전의 최대우력은 < 표 Ⅲ. 1 > 과 < 표 Ⅲ. 2 > < 그림 Ⅲ. 1 > < 그림 Ⅲ. 2 >에서 제시하였다.

표 Ⅲ. 1. 외전각에 따른 외회전의 등속성값 비교

	외 전 각 도			F	p
	30	60	90		
최대우력	19.80± 6.77	21.40± 7.39	18.25± 6.84	1.012	.370
일의 양	26.90± 8.79	29.40±10.24	24.40± 9.18	1.407	.253
평균일률	91.18±231.98	20.97± 8.78	40.04±108.88	1.203	.308

표 Ⅲ. 2. 외전각에 따른 내회전의 등속성값 비교

	외 전 각 도			F	p
	30	60	90		
최대우력	46.20± 8.49	51.70± 9.22	46.80± 8.76	2.336	.106
일의 양	72.50±13.17	80.25±13.98	73.45±13.43	1.952	.151
평균일률	47.94± 8.88	51.13±11.18	48.28±10.06	.604	.550

외전각 30°에서 외회전의 최대우력은 19.80±6.77이고 외전각 60°에서 외회전의 최대우력은 21.40±7.39이며 외전각 90°에서 외회전의 최대우력은 18.25±6.84로 나타났으며, 수치적으로는 외전각 60°에서 가장 높게 나왔고, 외전각 30°가 그 다음으로 높게 나왔으며 외전각 90°에서 가장 낮았으나 통계학적으로는 유의하지 못하였다. (p>0.05)

또한 외전각 30°에서 내회전의 최대우력은 46.20±8.49이며 외전각 60°에서 내회전의 최대우력은 51.70±9.22였으며, 외전각 90°에서 내회전의 최대우력은 48.80±8.76으로 외전각 60°에서 가장 높게 나왔고, 외전각 90°에서 그 다음으로 수치가 높게 나왔으며 외전각 30°에서 가장 낮은 수치를 보였으나 통계학적으로 유의하지 못하였다. 외전각 60°에서 내·외회전 모두 최대우력이 가장 높았다.

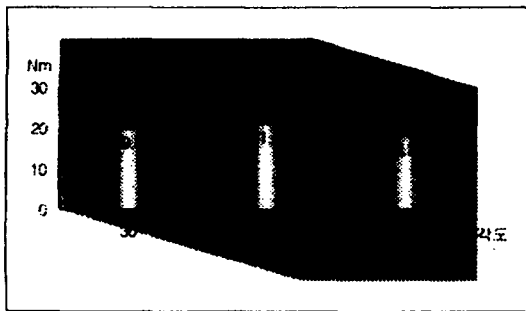


그림 1. 외전각에 따른 외회전의 최대우력 비교
Nm : Newton meter

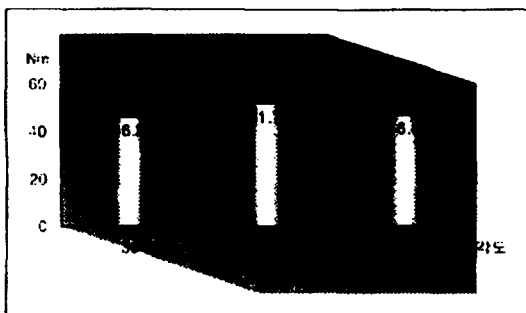


그림 2. 외전각에 따른 내회전의 최대우력 비교

2. 일의 양

등속성 운동에 있어서 일의 양은 우력의 각의 이동거

리에 대한 산출량의 합으로 단위는 J을 쓴다(Hislop 과 Perrine, 1967). 이 실험에서는 <표 1.1>과 <표 1.2> <그림 1.3> <그림 1.4>에서 제시하였으며 외전각 30°에서 외회전과 내회전의 일의 양은 각각 26.90±8.79와 72.50±13.17로 나타났으며 외전각 60°에서 외회전과 내회전의 일의 양은 각각 29.40±10.24와 80.25±13.98로 나왔고 외전각 90°에서 외회전과 내회전의 일의 양은 각각 24.40±9.18과 73.45±13.43으로 나와 외전각 60°에서 외·내회전 모두에서 가장 높은 값을 나타냈으며 외회전에서는 30°, 90°순이고 내회전에서는 90°, 30°순으로 수치적으로는 차이가 있으나 통계학적으로는 유의하지 못하였다. (p>0.05)

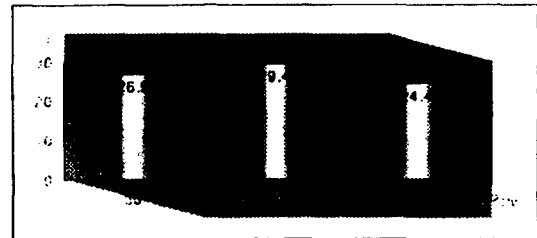


그림 3. 외전각에 따른 외회전의 일의 양 비교
J : Joule

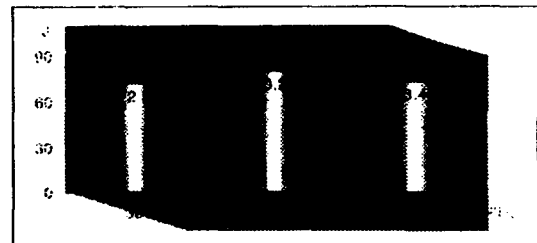


그림 4. 외전각에 따른 내회전의 일의 양 비교

3. 평균 일률

평균일률은 등속성 수축동안 수행된 일의 양에 실제 일한 시간을 나눈 것으로 단위시간당 수행한 일의 양을 뜻하며 단위는 W를 쓴다(Hislop 과 Perrine, 1967). 본 실험에서는 <표 1.1>과 <표 1.2> <그림 1.5> <그림 1.6>에서 제시하였다. 외전각 30°에서 외회전과 내회전의 평균 일률은 각각 91.18±231.98과 47.94±8.88이며 외전각 60°에서 외회전과 내회전의 평균 일률은 각각 20.97±8.78과 51.13±11.18로 나왔으며 외전각 90°에서 외회전과 내회전의 평균 일률은 각각

40.04±108.88과 48.28±10.26으로 나와 외회전에서는 30°에서 가장 큰 값이 나오고 90°, 60°순이며, 내회전에서는 60°에서 가장 큰 값이 나오고 90°, 30°순으로 나왔으나 통계학적으로는 유의한 차이를 보이지 못하였다. (p>0.05)

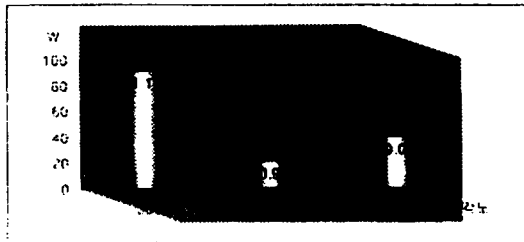


그림 Ⅲ. 5. 외전각에 따른 외회전의 평균 일률 비교
W : Watt



그림 Ⅲ. 6. 외전각에 따른 내회전의 평균 일률 비교

4. 외전각도에 따른 외회전과 내회전의 최대우력의 비교

각각의 외전각도에 따른 외회전과 내회전의 최대우력 비교는 < 표 Ⅲ. 3 >, < 표 Ⅲ. 4 >, < 표 Ⅲ. 5 >에 나타나 있으며 외전각 30°일 때 외회전의 최대우력과 내회전의 최대우력을 비교했을 때 외회전에서는 19.80±6.77, 내회전에서는 46.20±8.49로 나타났으며 외전각 60°일 때 외회전의 최대우력과 내회전의 최대우력을 비교했을 때 외회전에서는 21.40±7.39로 나왔으며, 내회전에서는 51.70±9.22로 나왔고 외전각 90°일 때 외회전의 최대우력과 내회전의 최대우력을 비교했을 때 외회전에서는 18.25±6.84이었고 내회전에서는 46.80±8.76으로 외전각 30°, 60°, 90°에서 내회전에 더 높은 수치를 보였으며 외전각에 따른 최대우력의 차이는 외전각 30°, 60°, 90° 모두에서 통계학적으로 유의하였다. (p<0.05) 또한 일의 양도 외전각 30°, 60°, 90°에서 통계학적으로 모두 유의한 차이 (p<0.05)를 보였지만 평균일률에서는 외전각도 60°에서만 통계학적으로 유의한 차이를 보였다. (p<0.05)

표 Ⅲ. 3. 30도 외전각에서 등속성평가 수치에 따른 외회전과 내회전의 차이비교

	외 회 전	내 회 전	t 값
최대 우력	19.80± 6.77	46.20± 8.49	-10. 87 *
일의 양	26.90± 8.79	72.50±13.17	-12. 88 *
평균 일률	91.18±231.98	47.94± 8.88	.833

Values are means and standard deviation

* : p < 0.05

표 Ⅲ. 4. 90도 외전각에서 등속성평가 수치에 따른 외회전과 내회전의 차이비교

	외 회 전	내 회 전	t 값
최대 우력	18.25± 6.84	46.80± 8.76	-11.493 *
일의 양	24.40± 9.18	73.45±13.43	-13.485 *
평균 일률	40.04±108.88	48.28±10.06	- .337 *

Values are means and standard deviation

* : p < 0.05

표 Ⅱ. 5. 60도 외전각에서 등속성평가 수치에 따른 외회전과 내회전의 차이

	외 회 전	내 회 전	t 값
최대 우력	21.40± 7.39	51.70± 9.22	-11.467 *
일의 양	29.40±10.24	80.25±13.98	-13.120 *
평균 일률	20.97± 8.78	51.13±11.18	- 9.489 *

Values are means and standard deviation

* : p < 0.05

Ⅳ. 고 찰

인체관절 중 가장 운동범위가 넓으며 제일 많이 사용되는 부분(김인숙, 1993 ; 송명수, 1995)인 견관절은 구조가 매우 복잡하지만 이들 구조가 견관절에 미치는 생역학적 기전은 잘 설명되어 있지 않다(정낙수 외, 1992). 상지의 위치변화는 쇄골, 견갑골, 상완골 운동이 포함되고(Peat, 1986) 견갑골 운동은 상지의 전반적인 사용과 잘 조절되어야 하는 손의 사용에 대해 필수적으로 연관되어 있다(Inman 외, 1944 ; Bearn, 1967). 견갑골은 인체의 골격계를 구성하는 뼈 중 가장 다양한 형태와 크기를 나타내며 뼈에 부착된 근육에 매달려 있음으로써 자유로운 운동과 그 위치가 잘 유지되는 삼각형의 얇은 편평골로서 주위의 여러 가지 근육, 즉 삼각근, 승모근, 견갑거근, 전거근, 소흉근이 부착되어 있다.

견갑골의 상방회전은 두 가지 근육에 의해 이루어지는데, 즉 승모근과 전거근에 의해서다. 왜냐하면 승모근의 상부근은 닿는곳이 견갑가시와 어깨 돌기에 닿아 견갑골을 상방회전 시키고 전거근은 견갑골을 앞으로 당기기 때문에 상방 회전을 강조한다. 또한 승모근의 하부근들은 견갑가시를 아래쪽으로 당기게 되어 견갑골을 안정되게 해 줌으로 인해 상방회전을 돕는다. 또한 상지의 최초 30°외전시 견갑골은 안정되어 있고 그 이상의 외전시 점차적으로 상완골의 외전각도에 따라 회전한다(Donald, 1973).

Codman(1934)과 Calliet(1980)는 상지를 자연스럽게 관절가동범위 끝까지 올릴 수 있는 것은 견갑상완리듬(scapulohumeral rhythm)에 의해서라고 주장하였으며, Codman(1934)은 견갑골과 상완골이 이완되고 해부학적 자세에서 안정위의 양쪽을 0°로 한다. 상지의 외전은 순조로운 협조된 운동에서 일어나고 15°의 외전에 대하여 10°는 견갑상완 관절에서 일어나고 5°는 흉곽에 대한 견갑골의 회전으로 일어난다고 했으며 이 때 상

완골이 서 있는 체위에서 90°외전을 할 때 그 중에서 30°가 견갑골의 회전이고 60°가 견갑상완 관절에서의 상완골의 움직임이다. 이와 같이 상지의 30~70°까지 외전에서는 상완골과 견갑골은 2 : 1의 비율을 가지고 움직인다고 하는 것을 견갑상완리듬이라 하고 Inman 등 (1944)과 Dvir와 Berme(1978)는 상지의 60°굴곡과 30°외전 이후에서 견갑상완리듬이 작용한다고 했다.

견관절내회전과 외회전의 등속성 근력측정을 전두면에서 수행했을 때 외전된 상완골이 견관절을 잠긴위치로 배치시키는 경향이 있어 불편함과 원하지 않는 스트레스를 줄 수 있으나 견갑면에서는 견관절의 외전근과 회전근근의 길이장력관계를 적당히 해주고 상완골과 견갑골 사이의 거리를 증가시키고 회전근과 외전근의 길이를 늘려 그들이 최대장력을 발휘하게 해줌으로써(Williams 와 Goldspink, 1978) 견관절의 재활과 근력검사를 수행할 때 견갑면에서의 더 큰 안정성과 증가된 편안함이 중요한 요소로 고려될 수 있다.

본 실험에서는 이러한 견갑면에서 견관절 외전정도에 따른 등속성 근력을 측정하였는데 Kuhlman(1992)은 정상성인들을 누운 자세에서 체간에서 45°외전한 상태로 견갑면에서 등속성 외회전 운동을 본실험과 같은 각속도 90°/sec로 실시하여 39.0±1.8의 값을 얻어 본실험의 60°외전에서 얻은 21.40±7.39보다 높게 나왔으며, Hageman 등 (1989)은 견갑면에서 45°외전한 상태로 등속성 회전운동을 실시했으며 남자와 여자의 근력을 비교했다. 결과로 외회전일 경우에는 남자와 여자 모두 45°외전상태에서 Kin-Com, Chattecx Corp, Chattanooga, TN을 사용하여 내회전의 최대우력에 대한 외회전의 최대우력의 비율이 구심성 수축과 원심성 수축시 별다른 차이를 나타내지 않았다. 또한 Greenfield(1990)은 Merac(Universal Gym Equipment, Inc., Ceder Rapids, IA)를 사용하여 견갑면에서 45°외전상태로 60°/sec의 각속도로 회전근력

을 측정하였는데 단지 전두면과 견갑면의 차이를 알아보는 데 그쳤다.

본 실험에서는 견갑면에서의 견관절 외전각도에 따른 등속성 근력을 비교하였는데, Instructions for use of the Cybex I isokinetic dynamometer (Cybex, Division of Lumex, Ronkonkoma, NewYork)에서는 전두면과 시상면에서 상완골을 90° 굴곡, 또는 외전한 상태에서 견관절의 회전력을 측정하는 것을 보여준다. 그러나 이 자세에서는 회전근개에서 충들이 일어날 수도 있고(Neer, 1972) Elsner 등 (1983)은 이 자세에서는 견관절의 견봉하 충들이나 만성적 아탈구를 가진 환자들은 참아내기 힘들기 때문에 견갑면에서 적당한 외전을 했을 때 위에서 언급한 충들이나 불안정성을 가진 환자들이 잘 참아낸다고 했으므로 견관절을 견갑면에서 외전 각도를 다르게 두고 실험에 착수하였다.

그 결과 90°/sec의 각속도로 실험한 견갑면에서 90° 외전시 외회전 최대우력은 18.25±6.84로 나왔는데 Laurie 와 Tanya (1996)등은 활동적인 여성들을 대상으로 Cybex 6000을 사용하여 바로 누운 자세에서 견관절 90° 외전 주관절 90° 굴곡한 상태에서 60°/sec의 각속도로 측정된 견갑면에서의 내회전 및 외회전 최대우력은 23.3±5.92로 나왔다. 또 120°/sec의 각속도로 측정된 내회전 및 외회전 최대우력은 22.7±5.8과 23.4±5.0으로 나왔는데 반해 본 실험의 견갑면에서 90° 외전시의 외회전 최대우력값인 18.25±6.84보다 높게 측정되었고 90° 외전시의 내회전 최대우력값인 46.80±8.76보다 작게 나왔는데 이는 측정하는 자세가 다르고 측정하는 각속도가 다르게 적용되었기 때문이다(Elizabeth, 1993).

이처럼 견갑면에서의 등속성 근력을 측정 한 Johnston(1937), Greenfield(1990), Kurlman 등 (1992) Elizabeth 등 (1993), Laurie와 Tanya(1996)들이 모두 다 다른 외전각도, 견갑면 또한 전두면에서 수행내전한 각도가 모두 다르게 측정하였으므로 Elizabeth등 (1993)은 견갑면에서의 외전각도에 따른 조정을 필요로 한다고 하였으며 Richard(1988)는 기존의 실험에서 견관절의 외전각도를 달리한 실험이 없다고 밝히며 전두면에서 누운자세로 견관절 90° 외전했을 때와 선자세에서 0° 외전한 자세에서는 최대우력이 내회전에서는 28.4±5.6 외회전에서는 17.8±3.2로 나왔고 90° 외전했을 때에 최대우력이 내회전에서는 27.4±6.2 외회전 했을 때 19.6±4.3으로 나와 유의한 차이를

보였는데 이는 본 실험에서 90° 외전했을 때의 내회전·외회전의 최대우력과 비교해보면 46.80±8.76과 18.25±6.84에 비해 본 실험의 값보다 내회전에서는 낮게 나왔고 외회전 일 때는 높게 나왔다. 또 30° 외전했을 때와 비교해 볼 때 내회전에서는 본 실험에서의 46.20±8.49보다 낮은 28.4±5.6으로 나왔고 외회전에서는 본 실험에서의 19.80±6.77보다 낮은 17.8±3.2로 나왔다. 이는 앞에서 언급한 실험 자세와 면(plane)이 달랐기 때문이라고 할 수 있다.

본 실험에서는 외회전에서 외전각 60°에서 21.40±7.39로 가장 큰 값을, 외전각 30°에서 19.80±6.77 : 외전각 60°에서 18.25±6.84순으로 나타났다. 또 내회전에서는 외전각 60°에서 51.70±9.22로 가장 큰 값을, 외전각 90°에서 46.80±8.76을 외전각 30°에서 46.20±8.49순으로 나타나 외·내회전 모두 60°에서 가장 큰 수치를 나타내었으나 유의한 차이는 없었다.

Richard (1988)는 전두면에서 시행한 실험에서 견관절의 외회전의 우력치가 0° 외전한 자세(natural test position)보다 90° 외전한 자세에서 높게 나온것과 내회전의 우력치가 반대로 나온것에 대해 근육의 당김선 때문이라고 했다. 0° 외전한 상태에서는 큰내회전근들과 넓은 면적의 내전근들이 순수내회전을 위한 구심성수축을 하기 위한 완벽한 배열을 이루고 있다. 이 자세에서 소원근과 극하근은 최대의 외회전을 만들어 내기에는 역학적으로 불리하다. 왜냐하면 그들의 당김선이 상완골두의 관절 압박으로 많은 양의 힘이 미루어지기 때문이다. 그러나 90° 외전한 상태에서는 견갑골의 하부가 90° 외전한 상완골의 위치에 맞게 바깥쪽으로 이동하는 만큼 늘어나게 된다. 이 때 근육들은 충분한 외회전을 하도록 자리잡는다.

사실 내회전근육들도 또한 90° 외전한 상태에서는 늘어난다. 그러나 그들의 정렬은 그들 대부분의 활동은 상완골의 내전과 상완와 관절을 압박하는데 사용된다고 했다. 또한 Johnston(1937)과 Kondo(1984)등은 견갑면에서 수행되는 상완와관절의 움직임이 안정성을 더해 주는 것은 관절표면의 더 큰 일치성 때문이라고 했으며 또한 0°를 지난 자연스러운 외전에서 관절의 구조와 근육계는 이완되고 보다 유리하게 자리잡는다. 상완와관절의 안정성의 개선은 관절의 일치성을 높이고 근육계 주위의 지레작용을 만들어낸다고 밝혔다.

또한 Cyntina 와 Pamela(1992)는 길이-장력 관계에서 근육이 최적의 길이에 있을 때 최대장력을 발휘할

수 있다고 했는데, 최적의 길이는 휴식기의 길이 (resting length)보다 약간, 즉 1.2배 정도 더 길다고 했다. 이 때에는 액틴과 미오신 섬유들의 교차결합이 최대 수치를 이루어 근육이 최대장력을 내도록 한다고 했다. 만약 근육이 최적의 길이(optimal length)보다 길거나 짧으면 장력은 감소한다고 하였고, 근장력의 최대치를 발생시키는 최적의 길이의 범위는 대단히 작는데 최적의 길이의 0.2 μ m 정도밖에 되지 않는다고 했다. 한편 근길이만이 장력에 영향을 미치는 요소가 아니며, 인체는 의식적 혹은 무의식적으로 최대장력을 발생시키는 근육의 최적의 길이의 위치를 배우게 된다고 했다. 또한 근육은 길이가 중간범위일 때 최대장력을, 짧은 범위에서는 최소의 장력을, 길어진 범위에서는 그 중간의 장력을 발생시킨다고 했다.

Richard (1988) 와 Elizabeth 등 (1993)이 언급했듯이 견갑면에서 외전각도를 달리하여 같은 대상자에게 등속성 회전운동을 한 예가 거의 없고 또 견갑면에서 외전각도에 따른 조정의 필요에 따라 본 실험에서는 견갑면에서 30°, 60°, 90° 외전을 같은 대상자에게 적용시켜 등속성 회전을 운동시켜 각각 외회전과 내회전 등속성 최대우력 및 일의 양, 일률, 외·내회전의 각각의 외전각도에 따른 최대우력의 비교를 살펴보았다.

본 실험에서는 견갑면에서 60° 외전일 때 등속성 외·내회전의 최대우력 및 일의 양에서 최고값을 얻었으며 일률에 있어서는 외회전에서는 최소값을 내회전일 때 최고값을 얻었으나 각각 외전 각도에 따른 통계학적 유의한 차이를 내지 못하였다. 그러나 각각의 외전 각도에서 외·내회전의 최대우력의 비교에서는 30°, 60°, 90° 모두에서 유의한 차이를 보였다. 따라서 견갑면에서 외전 각도의 정도에 따른 견갑골의 위치를 고려한 좀 더 다양한 상완골의 외전각도와 검사자세, 그리고 여러 각속도에 따른 견갑면에서의 회전근력을 측정하는 연구가 필요하다고 사료된다.

V. 결 론

20대 정상성인 남자를 대상으로 견갑면에서의 견관절 외전정도가 회전운동에 대한 등속성 근력에 어떤 영향을 미치는지 알아보아 견관절의 기능 측정과 임상에서 재활

에 대한 평가에 있어서 등속성 근력훈련의 효율적인 위치를 알아보려고 본 연구에 참여하기를 동의한 20대 지원자 중 실험 조건을 만족시키는 남자 20명을 대상으로 등속성 기구인 Cybex NORM™ Testing & Rehabilitation System을 사용하여 견관절 외전 30°, 외전 60°, 외전 90°에서 각속도 90°/sec으로 견갑면에서 외회전과 내회전 운동을 실시한 후 아래와 같은 결과를 얻었다.

1. 견관절 30°, 60°, 90° 외전시 견갑면에서 외회전시에 최대우력이 60° 외전에서 21.40 \pm 7.39, 30° 외전에서는 19.80 \pm 6.77, 90° 외전에서는 18.25 \pm 6.84순으로 나타났으며 내회전시에는 60° 외전에서 51.70 \pm 9.22, 90° 외전시에 46.80 \pm 8.76, 30° 외전시에 46.20 \pm 8.49순으로 수치상으로는 차이가 있었으나 통계적으로는 유의한 차이가 없었다.

2. 견관절 30°, 60°, 90° 외전시 견갑면에서 일의 양은 외회전시에 60° 외전에서 29.40 \pm 10.24, 30° 외전에서는 26.90 \pm 8.79, 90° 외전에서는 24.40 \pm 9.18순으로 차이를 보였고 내회전시에는 60° 외전에서 80.25 \pm 13.98, 90° 외전시에 73.45 \pm 13.43, 30° 외전시에 72.50 \pm 13.17순으로 수치상으로는 차이를 보였으나 외·내회전 모두 견관절 외전정도에 따른 통계적으로는 유의한 차이가 없었다.

3. 견관절 30°, 60°, 90° 외전시 견갑면에서 외회전시의 평균 일률은 외전 30°에서 91.18 \pm 231.98, 90° 외전에서는 40.04 \pm 108.88, 60° 외전일 때 20.97 \pm 8.78순으로 차이를 보였고 내회전시에는 60° 외전에서 51.13 \pm 11.18, 90° 외전시에 48.28 \pm 10.06, 30° 외전시에 47.94 \pm 8.88순으로 수치상으로는 차이를 보였지만 외·내회전에서 평균 일률 모두 통계학적으로는 유의한 차이가 없었다.

4. 견관절 30°, 60°, 90° 외전시 견갑면에서 외회전과 내회전의 최대우력 비교는 견관절 외전 30°시 외회전에서 최대우력은 19.80 \pm 6.77, 내회전에서 최대우력은 46.20 \pm 8.49, 견관절 60° 외전시 외회전에서는 21.40 \pm 7.39 내회전에서는 51.70 \pm 9.22, 견관절 90° 외전시 외회전에서는 18.25 \pm 6.84, 내회전에서는 46.80 \pm 8.76으로 외전 30°, 60°, 90°에서 모두 내회전값이 수치상으로 높게 나왔으며 통계학적으로도 유의한 차이를 보였다(p< 0.05).

〈 참고 문헌 〉

- 김근조, 김본원, 안덕현 : 정상인들의 견갑상완리듬에 관한 연구. 대한물리치료사학회지, 3(4) : 385-391, 1996.
- 김도희, 박영석, 윤장원 등 : 등속성 운동시 각속도에 따른 총일량의 변화. 한국전문물리치료학회지, 2(1) : 51-61, 1995.
- 김상규, 이성재, 정선근 : 편심성 등속운동과 동심성 등속운동의 특성에 관한 비교연구. 대한재활의학회지, 21(3) : 579-588, 1997.
- 김인숙 : 질환별 물리치료, 현문사, 1993.
- 김현동, 하정식, 이영준 등 : 단순 방사선 사진을 이용하여 측정된 편마비 환자의 견갑상완 리듬. 대한재활의학회지, 23(1) : 175-180, 1999.
- 문명상 : 견통 및 관련통에 대하여. 대한정형외과학회지, 6(1) : 1-7, 1971.
- 문성기, 채수성 : 척수손상환자와 정상 성인과의 견관절 주위근에 대한 등속성 근력 평가 비교. 대한물리치료사학회지, 2(1) : 1-7, 1995.
- 박경아 : 한국인 성인견갑골의 형태학적 연구. 대한해부학회지, 17(1) : 65-69, 1984. (정낙수의 2인, 1991. 편마비환자의 견갑골 위치 측정에 대한 연구, 대한물리치료학회지, 12(1), 89-97, 재인용).
- 박진영, 유문집, 유석주 등 : 견관절 충동 증후군에서의 견봉 경사도와 견봉하 간격. 대한정형외과학회지, 31(4) : 872-878, 1996.
- 배성수, 김상수, 최재원 : 등속성운동에 관한 고찰. 대한물리치료학회지, 11(2) : 103-109, 1999.
- 송명수 : 오십견환자에 있어서 고유수용성 신경근 촉진법과 일반적인 운동치료의 효과에 대한 비교 연구. 대한물리치료사학회지, 2(2) : 23-30, 1995.
- 윤태석, 전세일, 신정순 등 : 대학축구선수와 일반대학생의 슬관절 등속성 운동비교. 대한재활의학회지, 14 : 260-267, 1990.
- 전재명, 한병호, 김성문 등 : 회전근개 질환에서 극상근 출구 활영과 30도하방 활영의 임상적 의의 비교. 대한정형외과학회지, 31(2) : 277-283, 1996.
- 정낙수, 명철재, 김정선 : 편마비 환자의 상완관절의 탈구. 대한물리치료사학회지, 13(1) : 79-83, 1992.
- 정낙수, 조경자, 전세일 : 편마비 환자의 견갑골 위치 측정에 대한 연구. 대한물리치료사학회지, 12(1) : 89-97, 1991.
- 채윤원 : 전두면과 견갑면에서 견관절의 회전운동에 대한 등속성 근력평가. 학위논문, 대구대학교 대학원, 1998.
- 하권익, 한성호, 정민영 등 : 반월상 연골판 제거술 후 등속성 운동의 효율. 대한스포츠학회지, 4 : 5-9, 1986.
- Bagg, S.D., & Forrest, W.J : A biomechanical analysis of scapular rotation during arm abduction in the scapular plane. Am J Phys Med & Rehabil 67 : 238-245, 1988.
- Bearn, J.G. : Direction observation the function of the capsule of the sternoclavicular joint in clavicular support, J Anat 101 : 105-170, 1967.
- Cahalan, Thomas, D., Marjorie, E., Johnson, Edmund, Y.S., et al : Shoulder strength analysis using the Cybex I isokinetic dynamometer, Clin orthop 271 : 249-257, 1991.
- Cailliet, R. : The Shoulder in hemiplegia. FA Davis Co, Philadelphia, 2nd, 1980.
- Codman, E.A. : Rupture of the supraspinatus tendon and other lesions in or about the subacromial bursa. The Shoulder, Thomas Todd, Boston, 1934.
- Cynthia, C.N., Pamela, K.L. : Joint structure and function. FA Davis Co, 1992.
- Donald, B.L. : Biomechanics of the shoulder joint. Arch Surg, 107, sept, 1973.
- Doody, Susann, G., Leonard, Freedman, Joan, C., Waterland : Shoulder movement during abduction in the scapular plane. Arch Phys Med Rehabil 51(10): 595-604, 1970.
- Dvir, Z., & Berme, N. : The shoulder complex in elevation of the arm, A mechanism approach. J Biomech 1: 219, 1978.
- Elizabeth, G.T., Linda, N., John, F.K. : Shoulder antagonistic strength ratios during concentric and eccentric muscle actions in the scapular plane. JOSPT, 18(6): 654-660, 1993.
- Elsner, R.C., Pedegana, L.R., Lang, T. : Protocol

- for strength and rehabilitation of the upper extremity. *JOSPT*, 4 : 229-235, 1983.
- Greenfield, B.H., Robert, D., Michael, J.W., et al : Isokinetic evaluation of shoulder rotational strength between the plane of scapula and the frontal plane. *Am J Sport Med*, 18(2) : 124-128, 1990.
- Hageman, P.A., Mason, D.K., Rydlund, K.W., et al : Effect of position and speed on escentric and concentric isokinetic testing of shoulder ratators. *JOSPT*, 11 : 64-69, 1989.
- Hislop, J.H., Perrine, J.J. : The isokinetic concept of exercise. *Phys Ther* 47 : 114-117, 1967.
- Inman, V.T., Saunders, J.B., Abbott, L.C. : Observation on the function of the shoulder joint. *J Bone Joint Surg* 26 : 1-30, 1944.
- Johnston, T. : The movement of the shoulder joint. a plea for the use of plane of the scapula as the plane of reference for movement occuring at the humoscapular joint. *Br J Sport Med*, 25 : 252-260, 1937.
- Knapik, J.J., Wright, J.E., Mawdsley, R.H., et al : isometric, isotonic and isokinetic torque variations in four muscle groups trough a range of joint motion. *Phys Ther* 63 : 938-947, 1983.
- Kondo, M., Tazoe, S., Yamada, M., : Changes of the tilting angle of the scapula following elevation of the arm. In *Surgery of the shoulder*. J Bateman and R. Welst (Eds.). Phildelphia: C.V.Mosby, 1984.
- Kuhlman, Jefferey, R., Joseph, P., Iannotti, Martin, J., et al : Isokinetic and isometric measurement of strength of external rotation and abduction of shoulder. *J Bone Joint Surg*, 74(9) : 1320-1333, 1992.
- Laurie, L.T., Tanya, M. : The effect of positioning on shoulder isokinetic measures in females. *Med Scie Sport and Exer*, : 1183-1192, 1996.
- Neer, C.S. : Anterior acoromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder. A pruliminary report. *J Bone and Joint surg*, 54(A) : 41-50, Jan, 1972.
- Peat, M. : Functional anatomy of the shoulder complex. *Phys Ther* 66(12) : 1855-1865, 1986.
- Poppen, Norman, K., Peter, S., Walker, : Normal and abnormal motion of the shoulder. *J Bone Joint Surg* 58(2) : 195-201, 1976.
- Richard, Y.H. : Isokinetic evaluation of shoulder rotational strength in high school baseball pitchers. *The Am J of Sport Med*, 16(3) : 274-279, 1988.
- Robert, A., Donatelli, : *Physical Therapy of the Shoulder*. 2nd, Churchill Livingstone Inc : 1-1, 1991.
- Sherman, W., Metal : Isokinetic rehabilitation after surgery. *Am Jour. S.M.*, 10(3) : 155-160, 1982.
- Thistle, H.G., Hislop, H.J. : Isokinetic contraction : A new concepts of resistive exercise. *Archs Phys Med Rehabil*, 48 : 279-282, 1967.
- Whitcomb, Laura, J., Martin, J., Kelly, Carol, I., et al : A Comparison of torque production during dynamic strength testing of shoulder abduction in the control plane and the plane of the scapular. *JOSPT*, 21(4) : 227-232, 1995.
- Williams, P.E., Goldspink, G. : Changes in sarcomere leight and physical properties in immobilized muscle. *J Anat*. 127: 459-468, 1978.