한국운동역학회지, 2009, 제19권 3호, pp. 549-555
Korean Journal of Sport Biomechanics
2009, Vol. 19, No. 3, pp. 549-555

배구선수들의 극하근 근위축이 어깨 관절 회전근력과 운동범위에 미치는 영향

The Effect of Atrophy of the Inpraspinatus on Strength and ROM in Shoulder Joint of Male Volleyball Players

이병권*(독일체육대학교)
Lee, Byoung-Kwon*(German Sport University Cologne)

국문초록

본 연구의 목적은 극하근 근위축이 배구선수들의 등속성 최대토크와 운동범위에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고자, 극하근의 근위축 소견이 있는 선수 3명, 근위축 소견이 없는 선수 5명을 대상으로 등속성 근력측정기기인 Biodex와 동작분석기기 Simi-Motion을 이용하여 측정분석 하였다. 본 연구의 결과, 극하근의 근위축이 있는 그룹과 없는 그룹 사이에 어깨 관절의 외회전 등속성 최대토크, 내회전에 대한 외회전 등속성 최대토크 비율 그리고 내회전 회전 운동범위가 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 배구선수들의 극하근의 근위축을 예방하기 위해서는 어깨 관절의 기능을 고려한 외회전근의 근력강화 훈련이 중점적으로 시행되어야 하며, 이와 더불어 어깨 관절 후부 조직에 대한 유연성 훈련도 병행되어야 할 것으로 사료된다.

ABSTRACT

B. K. LEE, The Effect of Atrophy of the Infraspinatus on Strength and ROM in Shoulder Joint of Male Volleyball Players. Korean Journal of Sport Biomechanics, Vol. 19, No. 3, pp. 549-555, 2009. The purpose of this study was to quantify the isokinetic peak torque and range of motion at the shoulder in 8 national male volleyball players who played during the 2008 professional leagues. In this study the strength and range of motion data in the internal rotation(IR) and external rotation(ER) of shoulder joint were measured with isokinetic measurement system(Biodex Inc) and motion analysis system (Simi motion system Inc.) from 3 volleyball players with atrophy of the infrasupinatus and 5 volleyball players without atrophy of the infraspinatus. Peak torques were determined using isokinetic measurement on the shoulder joint rotator at the point of angular velocities of 60°/s. Significant difference was found in the peak torque, IR / ER ratio and the range of motion through assessment of the dominant shoulder between two groups. we recommended functional exercises that improve both external rotators strength and stretching exercise for internal rotation in the dominant side during the prevention programs in volleyball players.

KEYWORD : SHOULD JOINT, SUPRASCAPULA NEUROPATHY, INPRASUPINATUS, ATROPHY, ROTATION

*Corresponding Author : 이병권
Am Sportpark Muegersdorf 6, 50933, Cologne, German Sport University Cologne, Germany
Tel : 49-228-629-9984
E-mail : bathclub1971@hotmail.com

Ⅰ. 서 론

오늘날 대부분의 구기 종목은 포지션의 전문화를 이루고 있으며, 배구 역시 프로화 이후 공격수와 수비수의 역할분담이 완전히 이루어졌다(Kugler et al.,2006). 배구에 있어서 공격수의 비중은 날로 높아져 가고 있고, 특히 스파이크는 시합의 승패를 결정짓는 중요한 요소로 작용하여(조필한, 2007), 일반 성인선수의 경우 많은 부분을 스파이크 연습에 치중하는 것으로 나타났다. Cho(1997)는 한국배구리그 55게임을 분석한 결과, 매 경기 스파이크 횟수는 161.05회로 보고하였다.

배구선수들의 스파이크 동작은 어깨 관절 90° 외전, 그리고 120°-180° 외회전된 상태에서 이루어지는 것으로 나타났는데(Fleisig, Barrentine, Escamilla & Andrews, 1996), 이러한 반복적인 스파이크 동작을 통한 장기간의 지속적인 부하는 어깨 관절주변의 연부조직에 구조적 변화를 야기 시키며, 이는 어깨 관절 불안정성, 그리고 상견갑 신경손상과 더불어 극하근의 근위축등으로 나타난다(Wang, Juang, Lin, Wang & Jan, 2004). 이중 극하근의 근위축은 주로 오버헤드종목 즉, 배구, 야구 그리고 테니스선수들에서 자주 발견되는데, Ferretti, Cerullo와 Russo(1987)는 프로리그 배구선수 96명의 어깨 관절을 EMG와 Cybex를 이용하여 조사한 결과, 선수 중 12명(22%)이 극하근의 근위축이 있는 것으로 보고하였다. 일반적으로 극하근의 근위축이 있는 선수들의 경우 상견갑 신경의 손상이 동반되는 것으로 나타났는데(Holzgraefe, Kukowski & Eggert, 1994), 상견갑 신경은 안정시 이완되어 있지만 외전 및 외회전 즉, 스파이크 동작에서는 상견갑 신경이 당겨지고 견갑골의 극부와 상견갑 신경이 충돌하여 신경이 손상되는 것으로 보고하였다(문영래, 한재석, 2002). 이러한 상견갑 신경손상은 특히, 외회전근중 극하근의 근위축을 유발시키며, 이는 이차적으로 어깨관절 불안정성의 원인이 되기도 한다. 지금까지 연구된 오버헤드 선수들의 극하근 근위축에 대한 논문은 모두 증례보고에 제한되었고, 배구선수의 경우 EMG(Ferretti, Cerullo & Russo, 1987; Mallon, Wilson & Basamania, 2006)와 MRI(Ferretti, Carli & Fontana, 1998)를 통한 연구가 주를 이루었다. 또한 국내의 경우, 배구선수들을 대상으로 극하근의 근위축을 연구한 논문은 단지 임상적 문헌고찰(문영래, 한재석, 2002; 한성호, 양보규, 김치홍, 안태원, 김태성, 1996)이 유일하였다. 따라서 본 연구에서는 남자배구 국가대표 8명을 대상으로 극하근에 근위축 소견이 있는 선수(3명)와 근위축 소견이 없는 선수(5명)를 대상으로 회전근력과 관절 운동범위를 측정 분석하였으며, 이 자료를 바탕으로 배구 선수들의 어깨 관절 상해에 대한 예방 및 재활에 필요한 기초 자료를 제공하고자 하였다.

Ⅱ. 연구 방법

1. 연구 대상자

표 1. 대상자의 일반적 특성

Subjects (n=8)	Age (year)	Height (cm)	Weight (kg)
A 그룹 (n:3)	27.3±5.0	198.0±0.1	87.6±2.3
B 그룹 (n:5)	24.4±1.1	197.4±4.5	82.0±3.0

A그룹: 극하근의 근위측이 있는 선수 그룹
B그룹: 극하근의 근위측이 없는 선수 그룹

본 연구는 현재 현역으로 활동하고 있는 남자 배구 국가대표 선수들을 대상으로 본 실험의 목적 및 실험방법에 대하여 설명한 후, 자발적으로 실험에 동의한 선수를 대상으로 하였다. 참가 대상자는 양측 어깨 관절 및 상지에 수술 경력이 없으며, 최근 6개월 동안 어깨 관절에 손상을 입지 않은 선수 8명을 대상으로 하였다. 실험에 참가한 선수들 중 극하근의 기능에 대한 검사 방법인 드롭사인 테스트(Drop Sign Test)와 육안 검사를 통하여 선수 3명이 극하근의 근위축 소견과 이상을 보였으며, 이를 바탕으로 참가그룹을 극하근 근위축이 있는 그룹과 극하근 근위축이 없는 그룹으로 나누어 비교 분석하였다(표 1).

2. 연구 설계

본 연구의 실험은 극하근에 근위축이 있는 선수그룹과 없는 선수그룹으로 나누어 등속성 최대토크와 회전운동범위를 측정하였다. 먼저 어깨 관절의 등속성 최대토크를 알아보기 위해 회전 각속도 60°/s에서 주측 어깨와 비주측 어깨의 내회전과 외회전을 측정하였다. 또한 어깨 관절 운동범위의 측정 역시 주측 과 비주측 어깨의 내회전각과 외회전각을 각각 측정하였다.

3. 연구 방법

1) 등속성 최대토크 측정

배구선수들의 어깨 관절 등속성 최대토크를 측정하기 위해 등속성 근력측정 장비인 Biodex(Biodex, 미국)를 이용하였다. 측정 자세는 앉은 자세에서 팔꿈치 관절을 90° 굴곡, 어깨 관절을 45° 외전 시킨 후 측정 하였다. 이 자세는 일반적으로 측정되는 팔꿈치 관절 90°, 어깨 관절 90° 굴곡 상태의 측정 자세와 비교하여, 측정시 발생할 수 있는 상해를 최소화하며, 중력에 대한 영향을 줄임으로 결과에 대한 신뢰성이 높다고 하였다(Dvir, 2004). 측정 각속도는 60°/s로 하였으며, 운동범위는 내회전, 외회전 각각 60°로 하였다. 측정 결과 값은 운동범위내에서 얻은 최대토크 값을 기록하였고, 측정은 각각 5회씩 측정하였다. 측정 중 근피로의 영향을 최소화하기 위해 측정 사이에 30초 동안 휴식을 취하였다.

2) 관절 운동범위 측정

두 그룹의 어깨 관절 회전운동범위를 측정하기 위하여 비디오 카메라 동작분석기인 Simi-Motion (Simi-motion, 독일)을 사용하였다. 일반적으로 관절운동범위 측정에 사용되는 고니오메터의 경우, 측정시 요구되는 개관성이 떨어지며, 특히 제 3의 자유도를 가지고 있는 어깨 관절의 회전각 측정시, 측정의 오차를 줄이고 정확성을 높이기 위해 Schmidt-Wiethoff, Rapp, Mauch, Schneider와 Brueggemann(2003)은 3D 동작분석기를 이용한 회전각 측정을 추천하였다. 본 실험의 어깨 관절에 대한 관절 운동범위 측정은 대상자의 회전동작이 모두 관찰될 수 있는 공간좌표를 설치하기 위해 4개의 통제점 틀을 높이 1m, 길이 1m, 폭 1m로 하여 설치하였다. 통제점 틀에 대한 좌표화는 틀내에 있는

그림 1. 관절 운동범위 측정

한점을 기준으로 좌표한후 순서에 따라 좌표화 하였다. 비디오카메라는 통제점 틀이 모두 카메라에 들어오도록 실험 참가자로부터 3m 거리에서 정면, 측면, 뒷면에 각각 1대씩 3대를 설치하였으며, 1m 높이의 삼각대에 의해 수평을 유지하여 고정시켰다. 고정 후 3대의 카메라를 작동하여 30초 동안 촬영한 후 제거 하였다. 영상 분석시, 정확한 디지타이징을 위하여 실험 참가자의 상완골에 있는 외측 상과와 척골의 경상 돌기 두 곳에 마크를 부착하였다. 측정 자세는 앉은 자세에서 어깨 관절을 90° 외전 시키고, 팔꿈치 관절을 90° 굴곡 시킨 자세로 측정하였다. 측정시 견갑골 및 체간의 움직임을 막기 위해 실험자에 의해 견갑골 및 체간을 고정시켰으며, 실험자의 다른 한손으로 피실험자의 전완을 잡고, 수동적 방법으로 가동 범위를 측정하였다. 측정에 앞서 좌우측 각각 2회에 걸쳐 연습을 한 후, 3회씩 측정하였다(그림 1).

2. 자료 처리 방법

본 연구는 통계프로그램 SPSS version 13.0을 사용하였다. 극하근 근위축이 있는 그룹과 근위축이 없는 그룹사이의 등속성 최대토크, 내회전에 대한 외회전의 등속성 최대토크 비율, 그리고 어깨 관절 내·외회전 관절운동 범위등의 변수들에 대한 차이를 알아보기 위하여 비모수통계중 Mann Whitney 검정을 실시하였다. 통계적 유의수준은 α=.05로 하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 등속성 최대토크 비교

1) 내회전 및 외회전의 등속성 최대토크 비교

본 연구에서 극하근 근위축이 있는 그룹과 없는 그룹의 내회전, 외회전의 등속성 최대토크를 측정한 결과, 주측 어깨에서 극하근 근위축이 있는 그룹의 외회전 최대토크는 24.60±9.22Nm로 극하근의 근위축이 없는 그룹(35.54±2.12Nm)과 비교해 유의하게 낮은 것으로 나타났다(p=.036) (표 2).

표 2. 내회전 및 외회전 등속성 최대토크 (unit: Nm)

		극하근 근위축이 있는 그룹	극하근 근위축이 없는 그룹	Z	p
IR	DS	62.4±10.31	55.77±7.78	*-.745*	*.571*
	NS	55.71±5.13	55.46±11.03	*-.149*	*1.000*
ER	DS	24.60±9.22	35.54±2.12	*2.249*	*.036*
	NS	30.47±2.56	37.20±4.33	*1.938*	*.071*

DS: dominant side, NS: non-dominant side
IR: internal rotation, ER: external rotaion

2) 내회전에 대한 외회전 등속성 최대토크비율 비교

두 그룹간 내회전에 대한 외회전의 등속성 최대토크 비율을 비교해 보면, 역시 주측 어깨에서 극하근 근위축이 있는 그룹(38.43±9.92Nm)이 없는 그룹(62.04±5.18Nm)과 비교하여 유의하게 낮은 것으로 나타났다(*p*=.049) (표 3).

표 3. 내회전에 대한 외회전 등속성 최대토크비율(unit: deg)

		극하근 근위축이 있는 그룹	극하근 근위축이 없는 그룹	Z	p
IR/ER Ratio	DS	38.43±9.92	62.04±5.18	*-2.136*	*.049*
	NS	58.21±0.85	61.66±4.68	*.-1.342*	*.250*

DS: dominant side, NS: non-dominant side
IR: internal rotation, ER: external rotaion

2. 내회전 및 외회전 관절 운동범위 비교

본 연구에서 어깨 관절 내회전과 외회전의 관절 운동 범위를 알아본 결과, 내회전각의 경우, 극하근 근위축이 있는 그룹(21.94±7.17°)과 없는 그룹(49.52±11.40°) 사이에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다(p=.036). 반면 비주측 어깨 및 외회전각의 경우, 양 그룹 간에 차이가 없는 것으로 나타났다(표 4).

표 4. 내회전 및 외회전 관절 운동범위 (unit: deg)

		극하근 근위축이 있는 그룹	극하근 근위축이 없는 그룹	Z	p
IR	DS	21.94±7.17	49.52±11.40	*2.236*	*.036*
	NS	50.52±13.25	41.43±4.08	*-.745*	*.571*
ER	DS	86.80±4.23	88.83±1.19	*-.600*	*.571*
	NS	87.38±1.15	86.94±2.81	*-.150*	*1.000*

DS: dominant side, NS: nondominant side
IR: internal rotation, ER: external rotaion

Ⅳ. 논 의

배구는 어깨 관절 움직임에 있어 최적화된 운동학적 기능이 요구되는 스포츠이다(문영래, 한재석, 2002). 이러한 배구의 역학적 특성으로 인해 어깨 관절에 대한 상해의 원인은 다양하게 나타나고 있다. 일반적으로 어깨 관절 상해의 주원인은 장기간에 걸친 시합과 훈련으로 인한 반복적인 과부하로 알려져 있으며, 또한 스파이크 동작에 있어 어깨 관절에 대해 과부하를 줄 수 있는 잘못된 타점은 상해의 또 다른 원인으로 알려져 있다(하권익, 한성호,오동성, 1982). 비대칭적으로 팔을 어깨 관절 이상으로 사용하는 오버헤드종목의 특성은 흔히 Swimmer shoulder(Hoelker, 1994), Tenis shoulder(Kiber, Chandler, Livingston & Roebert, 1996), 그리고 Volleyball shoulder(Bayermaglu et al., 2003)등으로 종목에 연관하여 알려졌는데, 공통적으로 모두 극하근의 근위축 소견을 나타내고 있다. 극하근은 어깨 관절의 외회전시 주동적 역할을 하는 근육으로서, 상견

갑 신경 손상시 가장 많은 영향을 받는 것으로 선행연구에서는 나타났다(Weiss & Imhoff, 2000). Holzgraefe, Klingelhoefer, Eggert와 Benecke(1989) 는 프로 배구선수들의 상견갑 신경 손상에 대해 EMG를 이용 조사한 결과, 실험에 참가한 선수 중 40%가 신경에 손상을 입은 것으로 나타났다. 일반적으로 신경의 기시부, 상견갑 절흔(Suprascapula notch) 그리고 견갑극 외측부에서 어깨 관절의 움직임 시 상견갑 신경을 고정시키는 역할을 하는데, 배구선수들의 스파이크 및 서브 동작에서의 과도한 외회전과 임팩트후 외회전근에 의한 브렘제 역할은 상견갑 신경을 고정시키는 부위에 과부하를 주고, 이로 인해 상견갑 신경을 압박하거나 손상을 입히는 것으로 나타났다. Weiss와 Imhoff(2000)는 극관절와 절흔(Spinoglenoid notch)에 의해 극하근의 근위축이 발생한다고 하였으며, Bayramoglu et al.(2003)은 상견갑 절흔(Suprascapula notch)과 극관절와 절흔(Spinoglenoid notch)의 관이 골섬유화 되어 상견갑 신경을 압박함으로 신경손상이 된다고 발표하였다.

본 연구에서는 한국 국가대표 배구 선수들을 대상으로 극하근 근위축이 있는 선수와 없는 선수 그룹으로 나누어 극하근과 가장 밀접한 관련이 있는 회전근의 등속성 최대토크와 최대 관절운동범위에 대해 측정하였다. 두 그룹간 최대 회전 근력은 단지 주측 어깨의 외회전 최대근력에서 차이가 있는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 극하근의 손상이 주원인으로 생각된다 (그림 2). 극하근의 근위축과 더불어 외회전근의 근력감소에 영향을 미치는 요인에 대해 Witvrouw, Rappe, Mauch, Schneider와 Brueggemann(2000)은 스파이크 동작 마지막 단계에서의 외회전근에 대한 원심성 부하는 외회전근의 미세손상을 가져오며, 그중 극하근의 손상이 극상근과 더불어 나타나는 것으로 보고하였다. Park와 Magnusson(1997)은 테니스 선수들을 대상으로 어깨 관절 상해를 경험한 그룹과 경험하지 않은 그룹간의 어깨 관절 최대 회전근력을 측정한 결과, 본 연구와 동일하게 외회전 최대근력에서 어깨 관절의 상해를 경험한 그룹이 유의하게 낮은 것으로 나타났다. 본 연구에서는 내회전 최대근력에 대해 두 그룹간 통계적 차이가 없는 것으로 나타났는데, 이는 극하근의 위축소견이 유일한 그룹간 변수로 작용한 결과라 생각한다. Brill과 Suttes(2003)는 근육의

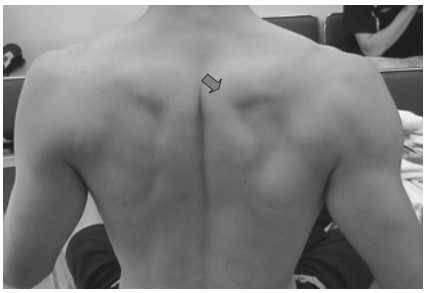

그림 2. 주측 어깨에 극하근 근위축 소견이 있는 배구선수

주동근과 길항근 사이의 불균형은 어깨 관절 상해의 중요한 인자로 분석하였는데, 이는 근육들이 관절을 비대칭적으로 끌어당김으로 인해 관절에 손상을 주는 것으로, 주측 어깨의 내회전과 외회전근력 간의 비가 크면 클수록 상해 발생률이 높다고 하였다. Alfredson, Pietilae와 Lorentzon(1998)은 프로배구선수들의 어깨 관절 등속성 최대토크를 측정하였는데, 어깨 관절을 주로 사용하는 배구 선수들에 있어 내회전 최대근력에 대한 외회전 최대근력의 비를 65% 이상 유지하는 것은 상해를 예방하는데 중요하며, 경기력에 막대한 영향을 미치는 것으로 발표하였다. 본 연구에서의 내회전 최대근력에 대한 외회전 최대근력의 비율은 특히, 극하근 근위축이 있는 그룹이 38.4%로 매우 낮게 나타났는데, 이는 앞에 언급한 외회전 최대근력의 결손으로 인하여 생긴 결과라 생각된다. 특히 극하근의 근위축 소견이 있는 선수들은 모두 공격수로 나타났는데, 훈련 및 예방 프로그램 적용시 포지션에 따른 개별적인 프로그램이 이루어져야 할 것으로 사료된다. 소재무, 김용일, 및 김효은(2002) 배구선수들의 어깨 관절 상해예방을 위해서는 일차적으로 내회전력과 외회전력의 균형 있는 근력 트레이닝이 강조하였으며, 특히 공격수의 경우 어깨관절의 안정성을 위해 외회전근력 강화훈련을 적극적으로 고려해야 된다고 하였다.

일반적으로 오버헤드 선수들의 경우, 주측 어깨 관절의 과도한 외회전각 증가와 내회전각의 제한이 나타나는 것으로 보고되었다(Schmidt-Wiethoff et al., 2003). 외회전근 손상기전은 상견갑 신경의 손상과 더불어 반복적인 외회전근의 원심성 부하로 인한 미세 손상을 들 수 있는데(Wang et al., 2004), 이는 공동적으로 근육의

생리학적 변형을 가져와 근력및 유연성을 감소시키는 것으로 나타났다(Ehrich & Gebel, 2000). 본 연구의 어깨관절 운동범위에 대한 조사결과, 주측 어깨의 내회전각에서 극하근 근위축이 있는 선수그룹에 제한이 있는 것으로 나타났다. 이는 어깨 관절에 통증이 있는 야구선수그룹과 없는 선수그룹간의 회전각을 측정한 Ruotolo et al.(2006)의 실험결과와 동일한 것으로 나타났으나, 피실험자의 숫자가 적어 일반적으로 오버헤드 선수들에서 나타나는 어깨 관절 후부 구축으로 인한 내회전각의 제한과 동일한 것으로 일반화하기에는 추후 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다. 지금까지 한국 배구 선수들을 대상으로 극하근의 근위축에 대한 진단적 측정은 거의 이루어지지 않았으며, 특히 역학적 측정 및 분석을 통한 기능적 평가 역시 미미한 실정이다. 앞으로 이루어지는 연구에서는 영상진단 장비 및 어깨관절의 기능적 측정을 통하여 추가 연구가 이루어 질 필요가 있을 것으로 생각된다. 또한 추가적으로 좀 더 많은 피험자를 대상으로 연구되어져야 하며, 각속도, 성별, 연령을 고려한 연구도 이루어져야 할 것으로 생각된다.

V. 결론 및 제언

극하근의 근위축이 있는 남자 배구선수 3명, 극하근의 근위축이 없는 남자 배구선수 5명을 대상으로 어깨관절 내회전, 외회전근의 등속성 최대토크와 관절 운동범위를 측정하였다. 측정한 결과는 다음과 같다.

1. 어깨 관절 외회전과 내회전의 등속성 최대토크(60°/s)를 비교한 결과, 주측 어깨의 외회전 최대토크에서 극하근 근위축이 있는 그룹과 없는 그룹 사이에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다(p=.036).
2. 극하근 근위축이 있는 그룹과 없는 그룹의 어깨관절 내회전에 대한 외회전 등속성 최대토크의 비율을 보면 두 그룹간 주측 어깨에서 유의하게 차이가 있는 것으로 나타났다(p=.049).
3. 어깨 관절의 내회전과 외회전 최대 관절 운동 범위 측정 결과, 주측 어깨에서 내회전은 극하근 근위축 있는 그룹과 없는 그룹사이에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다(p=.036).

본 연구의 결과 두 그룹간 어깨 관절의 외회전 근력에 근력약화가 뚜렷하게 나타났고, 또한 관절 운동 범위는 내회전각에 제한이 있는 것으로 나타났다. 따라서 어깨관절 손상 예방을 위해 훈련 프로그램 중 외회전근에 대한 근력강화 훈련을 적극 시행해야 하며, 이와 더불어 어깨관절 후부에 대한 유연성운동을 포함시켜야 할 것이다.

참고문헌

문영래, 한재석(2002). 배구 : 견관절 손상과 재활. **대한견주관절학회지,** 5, 63-68.

소재무, 김용일, 김효은(2002). 프로야구 오버드로우 투수의 견관절 등속성 토크에 관한 분석. **한국운동역학회지,** 12(2), 295-306.

조필환(2007). 배구 스파이크시 신체분절의 각도와 각속도에 대한 운동학적 분석. **한국운동역학회지,** 17(4), 191-199.

하권익, 한성호, 오동성(1982). 배구선수의 후방타점과 견관절 손상에 관한 임상적 고찰. **대한 정형외과학회지,** 17, 140-144.

한성호, 양보규, 김치홍, 안태원, 김태성(1996). 상견갑 신경포착 증후군. **대한스포츠의학회지**, 14, 7-12.

Alfredson, H., Pietilä, T., & Lorentzon, R.(1998). Concentric and eccentric shoulder and elbow muscle strength in female volleyball players and non-active females. *American Journal of Sports Medicine,* 8, 265-270.

Bayramoglu, A., Demiryur D., Tuccar, E., Erbil, M., Aldur M. M., Tetik, O., & Doral, M. N.(2003). Variations in anatomy at the suprascapular notch possibly causing suprascapular neerve entrapment. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy,* 11, 393-398.

Bak, K., & Magnusson, S. P.(1997). Shoulder strength

and range of motion in symptomatic and pain-free elite swimmers. *American Journal of Sports Medicine,* 25, 454-459.

Brill, P., & Suttes, S.(2003). *Instant relief- tell me where it hurts and i will tell you what to do.* New york: Bantam

Cho, Y. H.(1997). The technical ananlysis on mens volleyball game. *The Korean Journal of Physical Education,* 36, 436-443.

Dvir, Z.(2004). *Isokinetics: Muscle testing, tnterpretation and clinical application.* Edinburgh: Churchll livingstone

Ehrich, D., & Gebel, R.(2000). *Therapie und aufbautraining nach sportverletletzungen*. Muenster, Philippka sportverlag.

Ferretti, A., Cerullo, G., & Russo, G.(1987). suprascapular neuropathy in volleyball players. *Journal of Bone Joint Surgery,* 69, 260-263.

Ferretti, A., Carli A. D., & Fontana, M.(1998). Injury of the suprascapular nerve at the spinoglenoid notch. *American Journal of Sports Medicine,* 26, 759-763.

Fleisig, G. S., Barrentine, S. W., Escamilla, R. F., & Andrews, J. R.(1996). Biomechanics of overhand throwing with implications for injuries. *Sports Medicine*, 21, 421-437.

Hoeltke, V., Verdonck, A., & Euler, H.(1994). Muskulaere dysbalancen bei leistungsschwimmern. *Sportverletzung und Sportschaden,* 8, 65-66.

Holzgraefe, M., Klingelhoefer, S., Eggert, S., & Benecke, R.(1989). *Die chronische neuropathie des N. suprascapularis im sport.* Koeln: Deutscher Aerze-Verlag.

Holzgraefe, M., Kukowski, B., & Eggert, S.(1994). Prevalence of latent and manifest suprascapular neuropathy in high-performance volleyball players. *Brithsch Journal of Sports Medicine,* 28, 177-179.

Kibler, W. B., Chandler, T. J., Livingston, B. P., & Roetert, E. P.(1996). Shoulder range of motion in elite tennis players. *American Journal of Sports Medicine,* 24, 279-285.

Kugler, A., Späth, S., Krüger-Franke, M., Schurk, B., Feichtner, F., & Rosemeyer, B.(2006). Überkopfsportarten volleyball-beachvolleyball. *Sportorthopädie und Sporttraumatologie,* 22, 241-244.

Mallon, W. J., Wilson, R. J., & Basamania, C. J.(2006). The association of suprascapular neuropathy with massive rotator cuff tears. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery,* 15, 395-397.

Ruotolo, C., Prce, E., Panchal, A., Meadow, E., Brook, S., & Wesbury, O.(2006). Loss of total arc of motion in collegiate baseball players. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery,* 15, 67-71.

Schmidt, W. R., Rapp W., Mauch F., Schneider, T., & Brueggemann, P.(2003). Ultraschallgestuetzte bewegungsanalyse der glenohumeralen rotationsbeweglichkeit bei elite-tennisspielern. *Deutsche Zeitschrift fuer Sportmedizin,* 54, 44-48.

Wang, H. K., Juang, L. G., Lin, J. J., Wang, T. G., & Jan, M. H.(2004). Isokinetic perpormance and shoulder mobility in taiwanese elite junior volleyball players. *Isokinetics and Exercise science,* 12, 135-141.

Weiss, C., & Imhoff, A. B.(2000). Sonographic imaging of a spinoglenoid cyst. *Ultraschall in der Medizin,* 21, 287-289.

Witvrouw, E., Cools, A., Lysens, R., Cambier, D., Vanderstraeten, G., Victor, J., Sneyers, C., & Walravens, M.(2000). Suprascapular neuropathy in volleyball players. *British Journal of Sports Medicine,* 34, 174-180.

투 고 일 : 01월 31일
심 사 일 : 08월 07일
심사완료일 : 09월 10일