

견관절 충돌증후군과 SLAP 병변이 있는 야구선수의 관절운동 범위와 등속성 근력 비교

헤렌스포츠클리닉¹, 연세대학교²

김 용 권¹·이 현 석²·한 경 진¹

Comparison of Range of Motion and Isokinetic Strength of Baseball Pitchers with Impingement or SLAP Lesion

Yong-Kweon Kim, Ph.D.¹, Hyun-Suk Lee, ATC², Kyung-Jin Han, ATC¹

¹Department of Herren Sports Clinic, ²Baseball Team Trainer, Yonsei University, Korea

The purpose of this study was to compare the range of motion and isokinetic strength of baseball pitchers with impingement or SLAP lesions. The subjects involved 24 athletes for this study. Athletes taken MRI diagnosis with impingement and SLAP lesion were each 8 persons, and Athletes who had no history of upper extremity injury were 8 persons. The athletes with impingement syndrome demonstrated significantly lower range of motion of internal rotation and horizontal adduction, glenohumeral internal rotation deficit, isokinetic strength of protraction/ retraction (60°/sec), and the ratios of protraction/retraction strength (60°/sec, 180°/sec) compared with the control group ($p < 0.05$). And, Athletes with SLAP lesion had no significantly difference from control group in range of motion and retraction except for protraction strength ($p > 0.05$).

Key Words: Impingement, ROM, Protraction, Retraction, GIRD

서 론

견관절 주위에는 관절낭, 관절와 상완인대, 관절와순, 회전근개 및 주위의 근육으로 관절의 안정성이 유지되고 있으며¹⁾, 견관절 손상은 크게 충돌증후군, 회전근개 손상, 견관절 불안정성, 상완이두근건 손상, 관절와순 손상, 견봉쇄골관절 손상, 흉쇄골 관절 손상, 견갑흉곽관절 손상 등으로 나눌 수 있다²⁾. 견관절의 반복적인 운동은 정적 안정조직의 불안정성이 유발

되거나 동적 안정력이 약화될 경우, 관절와 상완관절 상부의 병적 변화가 유발될 수 있으며, 이는 후상방 관절와 연에서 회전근개의 내적 충돌(internal impingement)이나 상부 관절와 순의 병변(SLAP)의 양상으로 나타나게 된다³⁾. 최근 관절운동 범위에 관한 연구를 보면 야구 선수의 견관절의 외회전 운동 범위는 증가하고, 내회전 운동범위는 감소한다^{4,6)}. 이러한 외회전 운동범위의 증가는 견상완관절의 관절낭과 근육의 변화가 주된 원인이며, 그 결과로 견관절의 후방 관절낭은 구축되고, 전방 관절낭은 늘어나게 된다⁴⁾.

견봉하 충돌증후군이 있는 선수들에게서 내회전의 제한과 후방 관절낭의 긴장도는 증가하며⁵⁾, 충돌증후군이 있는 선수를 대상으로 수평내전과 관절낭의 구축 정도를 연구한 결과 환측이 건측에 비해 후방관절낭이 더 구축되어 있다⁷⁾. 또한 상완골두의 전방 전위가 증가했을 때 극하근과 소원근이 더

책임저자: 김 용 권

138-862, 서울특별시 송파구 잠실동 198번지

MBC빌딩 헤렌스포츠클리닉

Tel: 02-3431-4681, Fax: 02-3431-4610

E-mail: caliperkim@hanmail.net.

구축된다고 하였으며⁸⁾, 하부 승모근과 전거근의 근력약화와 근력의 불균형이 충돌증후군의 원인이라고 하였다⁹⁾.

견관절 등속성 근력 평가를 실시할 때 주로 견관절 내회전과 외회전 검사를 실시하였다. 그러나 이 검사는 견흉관절의 근육을 반영하지는 못한다¹⁰⁾. 따라서 최근에는 견관절의 근육을 평가할 때 전인력과 후인력을 평가하고 있다¹¹⁻¹³⁾. 충돌증후군 선수들에게서 전인(protraction)의 근력이 약하고, 전인과 후인의 비율 차가 크다고 하였다¹⁴⁾. 또한 관절낭의 구축과 내회전 운동범위는 상완관절의 내회전과 외회전 근력 비율과 전인과 후인의 비율이 상당히 중요한 요소이며, 운동범위가 제한된 불안정성이나 충돌증후군, 회전근 파열 및 관절와순 손상은 근력의 밸런스가 어깨부상과 매우 깊은 관련이 있다¹⁵⁾.

SLAP은 투구 동작 중 후기 코킹 단계에서 상완이두근 건에 가해지는 신장력(tension overload)에 의해 발생하며, peel back mechanism으로 더욱 손상이 커지게 된다. SLAP의 41%를 차지하는 type II 병변은 팔이 외전 및 외회전할 때 상완이두근 건의 뒤쪽으로 힘이 가해지게 되며, 이 힘은 biceps-labral complex에 회전력을 유발시켜 관절와연으로부터 뒤로 벗겨지게 된다³⁾. SLAP 병변과 internal impingement의 병변은 서로 영향을 미칠 수 있으며¹⁶⁾, biceps overpull로 인한 SLAP 병변이 internal impingement를 유발한다고 하였으며, SLAP II 병변이 만성적으로 있을 경우 후상방 불안정성을 유발하여 회전근개의 손상을 유발할 수 있다고 하였다¹⁷⁾.

이와 같이 야구선수들에게서 흔하게 발병하는 충돌증후군과 SLAP 병변이 관절의 운동범위와 근력(전인력과 후인력)에 어떠한 차이가 있는지에 관한 연구는 거의 부족한 상태이다. 충돌증후군과 SLAP 병변이 있는 선수에 관한 견관절의 운동범위와 근력에 대한 정보는 재활운동 프로그램을 작성하는데 중요한 자료가 될 것이다. 따라서 본 연구의 목적은 견관절 충돌증후군과 SLAP 병변 선수들을 대상으로 견관절의 운동범위와 근력을 비교하는데 있다.

대상 및 방법

1. 대 상

본 연구의 대상은 17세부터 23세까지의 고등학교와 대학교에 재학 중인 투수를 대상으로 하여 견관절 충돌증후군이 있는 선수 8명(subacromial impingement 3명, internal impingement 5명), SLAP 병변이 있는 선수 8명(Type I 4명, Type II 4명)과 견관절 손상병력이 없는 선수 8명씩 총 24명을 세 집단으로 나누었다. 모든 피험자들은 MRI검사를 받았고, 정형외과 의사에게서 확진을 받았다. 또한 측정은 진단 후 8-12주 정도가 경과한 상태였으며, 통증이 거의 없는 상태의 선수로 제한하였다(Table 1).

2. 방 법

1) 견관절 운동범위 측정

견관절운동 범위 측정을 위해서 피험자를 바로 눕게 한 후 주두돌기와 척골의 경상돌기에 마커를 표시하고, 견관절의 90° 외전과 주관절의 90° 굴곡시킨 후 goniometer를 사용하여 수동적으로 내회전 운동범위(Fig. 1)와 외회전 운동범위(Fig. 2)를 측정하였다. 수평내전 측정을 위해서 피험자를 바로 눕게 한 후 견관절의 견봉돌기와 주관절 외측상과에 마커를 표시하고 견갑골을 후인 시킨 상태에서 견관절의 90° 수평 내전과 주관절의 90° 굴곡 시킨 후 견갑골을 고정 시킨 상태에서 수평 내전 ROM (Fig. 3)을 goniometer를 사용하였다. 모든 측정은 통증이 유발되지 않은 범위 내에서 실시하였으며, 운동범위의 제한을 호소하는 시점까지 측정을 하였다. 그리고 건측(비주측)을 먼저 실시한 후 환측(주측)을 측정하였다.

2) 전인력과 후인력 측정

측정은 Isokinetic dynamometer (Biodex Medical Systems, Inc, Shirley, NY)를 이용하였으며, 검사항목은 전인력(Protraction)

Table 1. Characteristics of the subjects

Group	n	Age (year)	Height (cm)	Weight (kg)	Careers (year)
Impingement	8	18.32±3.85	174.37±6.12	72.14±7.52	7.16±1.17
SLAP	8	19.14±2.76	177.11±5.72	75.72±6.08	8.55±4.18
Control	8	18.56±4.04	175.94±2.67	78.69±8.47	7.30±2.64

Values are mean±SD

과 후인력(Retraction)을 측정하였고, 각속도는 60°/sec와 180°/sec에서 실시하였다. 검사를 하기 이전에 10분 동안 어깨 스트레칭과 고정식자전거를 이용하여 워밍업을 실시하였다. 검사를 위해 먼저 피험자를 검사 장비에 앉게 한 다음 Scapular Plane (30° Frontal plane) 방향으로 하여 견관절 90°외전시키고 주관절은 신전시킨 상태에서 3회 연습 후 5회 전인력(Fig. 4)



Fig. 1. Test of range of motion in shoulder internal rotation.



Fig. 2. Test of range of motion in shoulder external rotation.



Fig. 3. Test of range of motion in shoulder horizontal adduction.

과 후인력(Fig. 5) 측정을 실시하였다.

3. 자료처리

본 연구의 통계는 SPSS 13.0 통계 프로그램을 이용하여 환측과 건측의 견관절 ROM (내회전, 외회전, 수평내전)과 전인력과 후인의 등속성 근력 측정에 대한 평균과 표준편차를 산출하고, 세 집단 간의 유의한 차를 검증하기 위하여 One way ANOVA를 이용하였으며, 집단 내 환측과 건측의 차이는 paired t-test를 실시하였다. 사후 검증은 Scheffe로 하였다. 유의수준 $p<0.05$ 로 하였다.

결 과

1. 관절운동 범위

견관절 내회전 운동 범위는 충돌증후군 집단($34.25\pm4.43^\circ$)이 대조군($44.62\pm3.77^\circ$)에 비해 유의하게 작은 것으로 나타났



Fig. 4. Strength test of protraction by isokinetic device.



Fig. 5. Strength test of retraction by isokinetic device.

Table 2. Comparison of range of motion among groups

Variables	Impingement (°)	SLAP (°)	Control (°)	F	p
Inv.	34.25±4.43 [†]	45.00±9.91	44.62±3.77 [†]	1.758	0.005
IR Uninv.	54.50±12.51	50.75±13.51	57.80±13.57	0.559	0.580
GIRD	-20.25±12.72	-7.50±8.40	-13.12±10.72	2.820	0.082
Inv.	122.12±3.90 [†]	126.0±4.14 [†]	116.12±3.46	0.482	0.624
ER Uninv.	107.25±7.75	108.25±4.23	112.50±8.08	1.299	0.294
ERG	14.87±8.88	17.75±4.13	16.12±6.50	0.359	0.702
Inv.	21.00±7.15 [†]	25.75±7.66	32.37±10.64	3.508	0.048
HA Uninv.	38.25±6.49 [*]	28.75±4.92	28.75±9.46	4.626	0.022
HAD	-17.25±9.01 [*]	-3.00±6.27	3.62±13.97	8.637	0.002

Values is mean±SD, p<0.05, Inv.=involved limb

IR=Internal rotation, ER=External rotation, HA=Horizontal Adduction, GIRD=Glenohumeral internal rotation deficit, ERG=External rotation gain, HAD=Horizontal adduction deficit

^{*}significantly different from value of control group, [†]significantly different from value of uninvolved limb

Table 3. Comparison of Isokinetic strength among groups

Variables	Impingement (Nm)	SLAP (Nm)	Control (Nm)	F	p
Protraction 60°/sec	24.31±9.13 [†]	29.33±9.89 [*]	51.96±7.14	2.402	0.000
180°/sec	23.36±9.32	24.40±8.69	32.70±9.07	2.568	0.101
Retraction 60°/sec	26.70±16.25 [*]	29.02±11.46	44.00±11.18	4.063	0.032
180°/sec	26.46±21.57	23.01±8.36	33.73±11.28	1.085	0.356
P/R Ratio (%) 60°/sec	81.31±11.98 [†]	110.92±21.66	121.63±18.09	9.704	0.001
180°/sec	80.20±8.20 [†]	94.57±21.53 [*]	120.26±10.50	15.415	0.000

Values is mean±SD, p<0.05, P/R Ratio=Protraction/Retraction Ratio

^{*}significantly different from value of control group, [†]significantly different from value of SLAP group

다(p=0.005). 그러나 집단 간 견관절 내회전의 환측과 건측의 차와 외회전 운동범위는 유의한 차이가 없었다(p>0.05). 집단 간 견관절 수평내전 운동범위는 충돌증후군 집단은 21.0±7.15°로 대조군의 32.37±10.64°에 비해 유의하게 작았으며, 수평내전의 환측과 건측 차는 충돌증후군 집단이 -17.25±9.01°로 손상이 없는 집단의 3.62±13.97°에 비해 유의하게 큰 것으로 나타났다(p=0.02). 그러나 SLAP 집단은 충돌증후군이 나, 대조군과 유의한 차이가 없었다(p>0.05) (Table 2).

2. 전인력(Protraction)과 후인력(Retraction)

전인력 분석 결과 각속도 60°/sec에서 충돌증후군 집단(24.31

±9.13Nm)이 SLAP 집단(29.33±9.89Nm)과 대조군(51.96±7.14 Nm)에 비해 유의하게 약한 것으로 나타났으며(p=0.000), 그러나 SLAP 집단은 대조군과 유의한 차이가 없었다(p>0.05). 각속도 180°/sec에서는 충돌증후군과 SLAP 집단 모두 대조군과 유의한 차이는 없었다(p=0.101).

후인력 분석 결과 각속도 60°/sec에서 충돌증후군 집단(26.70±16.25 Nm)은 대조군(44.00±11.18 Nm)에 비해 유의하게 약한 것으로 나타났다(p=0.032). 그러나 SLAP 집단은 대조군과 유의한 차이가 없었다(p>0.05). 각속도 180°/sec에서 후인력은 집단 간 유의한 차이가 없었다(p=0.356). 전인력과 후인력의 비율에서는 각속도 60°/sec에서 충돌증후군 집단이 81.31±

11.98%로 SLAP 집단의 $110.92 \pm 21.66\%$, 대조군의 $121.63 \pm 18.09\%$ 보다 유의하게 낮은 것으로 나타났으며($p=0.001$), 각속도 $180^\circ/\text{sec}$ 에서는 충돌증후군($80.20 \pm 8.20\%$)과 SLAP 집단($94.57 \pm 21.53\%$) 모두 대조군($120.26 \pm 10.50\%$)에 비해 유의하게 비율이 낮은 것으로 나타났다($p=0.000$) (Table 3).

고 찰

견관절의 유연성은 코킹 동작에서 팔로우 드로우까지의 투구 과정을 부드럽고 자연스럽게 만들어 줄 수 있지만, 유연성의 결핍은 원하는 관절의 움직임을 제한하여 기능적 제한이나 부상을 초래할 수 있다. 견관절 내회전 운동범위의 주측과 비주측의 차가 있는 선수 중 25%에게서 SLAP type II가 발견되었으며, SLAP 병변이 있는 124명의 선수들은 비주측보다 주측 견관절에서 후방 관절낭의 구축과 내회전의 결핍이 있다고 하였다¹⁵⁾. Ticker et al. (1995)^은 충돌증후군이 있는 선수는 건측에 비해 환측의 후방관절낭이 더 구축되어 있다고 하였으며, Myers et al. (2006)¹⁸⁾은 내측 충돌증후군이 있는 야구선수의 GIRD는 -19.7° 이며, 충돌증후군이 없는 야구선수의 GIRD는 -11.1° 로 집단 간 유의한 차이가 있다고 하였다. 본 연구에서도 충돌증후군이 있는 선수의 견관절 내회전 운동범위는 건측에 비해 환측이 유의하게 감소된 것으로 나타났다. 그러나 충돌증후군이 있는 선수의 GIRD는 -20.2° 였고, 손상이 없는 선수는 -13.2° 로 집단 간 유의한 차이는 없었다. 그 이유는 본 연구의 피험자 수가 8명으로 각각의 운동범위 편차가 컸기 때문으로 사료된다. SLAP 집단은 내회전 운동범위에서 환측과 건측에서 유의한 차이는 없었다. 또한 견관절 환측과 건측의 외회전 차는 충돌증후군 선수가 14.8° 이고, 손상이 없는 선수는 16.1° 로 나타났다. 이는 선행 연구¹⁸⁾ 보다 ERG가 큰 것으로 나타났으며, 그 이유는 Myers et al. (2006)¹⁸⁾은 피험자가 투수와 내야수, 외야수를 모두 포함했지만, 본 연구는 투수로 제한하였기 때문인 것으로 사료된다. 또한 후방관절낭의 구축을 평가하는 수평내전에서 환측과 건측의 차는 충돌증후군이 있는 선수가 손상이 없는 선수에 비해 유의하게 큰 것으로 나타났다.

관절운동 범위의 제한은 근육의 약화, 상호 근육의 불균형으로 인하여 충돌증후군이나 SLAP의 병변으로 진행될 수 있으며, 후방관절낭의 구축은 내회전을 감소시키고, 내회전의 감소는 투구 동작에서 early cocking 동작의 제한을 유발시킴으로써 회전 운동 시 팔꿈치가 아래로 떨어지게 하여 과각(hyperangulation)을 초래한다. 이러한 과정에서 회전근개

및 관절순에 더 강한 압박을 발생하도록 한다¹⁵⁾. 본 연구에서 충돌증후군 병변이 있는 선수는 견관절 손상이 없는 선수에 비해 내회전과 수평내전의 운동범위가 유의하게 제한되어 있었으며, 선행 연구^{5,10)}의 결과와도 일치하는 것을 알 수 있었다. 건측과 환측의 비교에서는 충돌증후군 선수는 견관절 내회전과 수평내전에서 환측이 건측에 비해 유의하게 제한되어 있으며, 외회전은 환측이 건측에 비해 유의하게 큰 것으로 나타났다. 그러나 SLAP 병변이 있는 선수는 손상이 없는 선수의 내·외회전, 수평내전에서 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 그리고 외회전 운동범위에서만 환측이 건측에 비해 유의하게 큰 것으로 나타났다. 따라서 SLAP 병변이 있는 선수의 경우 견관절의 내회전과 외회전, 수평내전에서 손상이 없는 선수와 유의한 차이가 없다는 것은 SLAP 진단을 위한 이학적 검사를 할 때 고려해야 할 것으로 사료된다.

전인력과 후인근력에 관한 연구에서는 전인이 후인보다 더 중요하다고 강조하였으며⁷⁾, 하부 승모근과 전거근의 불균형과 힘의 감소는 견관절 충돌증후군의 발생 원인이고, 충돌증후군이 있는 선수에게서 전인력의 감소가 있음을 지적하였다¹⁹⁾. 본 연구에서도 충돌증후군이 있는 선수들은 SLAP 병변이 있는 선수들과 대조군에 비해 각속도 $60^\circ/\text{sec}$ 에서 전인력이 유의하게 뒤떨어져 있는 것으로 나타났으며, 후인력은 각속도 $60^\circ/\text{sec}$ 에서 충돌증후군이 있는 선수가 손상이 없는 선수에 비해 유의하게 약한 것으로 나타났다. 그러나 SLAP 병변이 있는 선수는 손상이 없는 선수에 비해 전인력과 후인력이 다소 약하기는 하지만 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

Cools et al. (2004)¹⁰⁾은 충돌증후군이 있는 경우 전인력과 후인력의 비율이 97%이며 건측은 105%라고 하였다. 또한 건강한 비선수의 경우 전인력과 후인력의 비율이 저속($30-120^\circ/\text{sec}$)에서 주측은 111%, 비주측은 118%라고 하였다²⁰⁾. Wilk et al. (2002)²¹⁾은 야구선수를 대상으로 등척성 근력을 연구한 결과 전인력과 후인력 비율의 주측이 102%, 비주측이 124%라고 하였다. 그러나 본 연구에서는 충돌증후군이 있는 선수는 각속도 $60^\circ/\text{sec}$ 에서 약 81%로 선행 연구^{10,20,21)}보다 전인력과 후인력의 비율이 더 낮았으며, 손상이 없는 대조군(121%)은 더 높은 것으로 나타났다. Cools et al. (2004)¹⁰⁾의 연구에서는 충돌증후군 환자를 5가지의 이학적 검사(Neer sign, Hawkins' sign, Jobe's sign, apprehension, relocation) 중에서 최소한 1개 이상의 검사에서 양성이 나타난 경우로 규정하였으며, 연구 대상이 배구선수, 테니스, 기타 종목의 선수로 하였다. 그러나 본 연구에서는 MRI 검사를 통하여 환자를 선별하였으며, 연구 대상이 야구 투수만을 대상으로 하였기 때문에 전인력과

후인력의 비율에서 선행 연구와 차이가 있었던 것으로 사료된다. SLAP 병변이 있는 선수들은 충돌증후군이 있는 선수보다 전인력이 유의하게 더 높았다. 그리고 SLAP 병변이 있는 선수의 전인력과 후인력 비율이 110%로 Cools et al. (2002)²⁰⁾의 연구와 비슷한 결과가 나타났다.

고 찰

결론적으로 충돌증후군이 있는 선수는 손상이 없는 대조군에 비해 견관절 내회전과 수평 내전의 운동범위가 유의하게 감소되어 있다. 또한 각속도 60°/sec에서 전인력과 후인력이 유의하게 약하며, 전인력과 후인력의 비율에서도 유의하게 낮은 것으로 나타났다. 그리고 충돌증후군이 있는 선수는 SLAP 병변이 있는 집단에 비해 견관절 내·외회전과 수평내전 운동범위에는 유의한 차이가 없지만, 각속도 60°/sec에서의 전인력과 각속도 60°/sec와 180°/sec에서의 전인력/후인력 비율이 유의하게 낮았으며, SLAP 병변이 있는 선수는 손상이 없는 선수에 비해 견관절 내·외회전과 수평내전 운동범위에는 유의한 차이가 없지만, 각속도 60°/sec에서의 전인력과 각속도 180°/sec에서의 전인력/후인력 비율이 유의하게 낮은 것으로 나타났다.

참 고 문 헌

1. Lee KW. Shoulder injuries in Throwing Athlete. J Kor Orthop Sports Med, 2(2):119-126, 2003.
2. Lim GB, Lee HJ, Joo SJ, Jo YJ, Chae JW. Physical Examination Findings of Shoulders in high School Baseball Players. J Kor Sports Med, 22(2):158-162, 2004.
3. Choi CH. Internal impingement and SLAP Lesion. J Kor Orthop Sports Med, 1(1):4-8, 2002.
4. Osbahr DC, Cannon DL, Speer KP. Retroversion of the humerus in the throwing shoulder of college baseball pitchers. Am J Sports Med, 30(3):347-353, 2002.
5. Ticker JB, Roy T, Nicholas SJ, Gleim GW. Relability and validity of a new method of measuring posterior shoulder tightness. J Orthop Sports Phys Ther, 29:262-269, discussion 270-274, 1999.
6. Kim YK, Han KJ, Park JY, Ajai Gupta. The study on changes of Shoulder, Elbow and Forearm ROM with increasing age in youth baseball players., 25(1):45-52, 2007.
7. Bartlett LR, Storey MD, Simons BD. Measurement of upper extremity torque production and its relationship to throwing speed in competitive athlete. Am J Sports Med, 17:89-91, 1999.
8. Wilk KE, Meister K, Fleisig G, et al. Biomechanics of the overhead throwing motion. Sports Medicine and Arthroscopy Review, 8:124-134, 2000.
9. Jonathan B, Ticker JB, Stephen F, Freddie H. Instability and Impingement in the Athlete shoulder. Am J Sports Med, 19(6):418-426, 1995.
10. Cools A, Witvrouw E, Declercq G, Vanderstraeten G, Cambier D. Evaluation of isokinetic force production and associated muscle activity in the scapular rotators during a protraction-retraction movement in overhead athletes with impingement syndromes. Br J Sports Med, 38:64-68, 2004.
11. De Luca C. The use of surface electromyography in biomechanics. J Appl Biomech, 13:135-163, 1997.
12. Glousman R. Electromyographic analysis and its role in the athletic shoulder. Clin Orthop, 288:27-34, 1993.
13. Hancock R, Hawkins R. Applications of electromyography in the throwing shoulder. Clin Orthop, 330:84-97, 1996.
14. Warner JP. Arthroscopic fixation of combined Bankart superior labral detachment anterior posterior lesions: Techniques and preliminary results. Arthroscopy, 10:383-391, 1994.
15. Burkhart SS, Morgan CD, Kibler WB. The disabled throwing shoulder: spectrum of pathology, Part I: pathoanatomy and biomechanics. Arthroscopy, 25(4):945-949, 2003.
16. Walch G, Boileau P, Noel E, et al. Internal Impingement of the deep surface of the supraspinatus tendon on the posterior glenoid rim: An arthroscopic study. J Shoulder Elbow Surg, 12:238-245, 1992.
17. Morgan CD, Burkhart SS, Palmeri M, Gillespie M. Type II SLAP lesions: three subtypes and their relationships to superior instability and rotator cuff tears. Arthroscopy, 14:553-565, 1998.
18. Myers JB, Laudner KG, Pasquale MR, Bradley JP, Lephart SM. Glenohumeral Range of motion deficits and posterior shoulder tightness in throwers with pathologic internal impingement. Am J Sports Med, 34(3):385-391, 2006.
19. Fleisig GS, Andrews JR, Dillman C, Escamilla RF. Kinetic comparison among the fastball, curveball, change-up, and sli-

- der in collegiate baseball pitchers. Am J Sports Med, 34(3): 423-430, 2006.
20. Cools A, Witvrouw E, Danneels L, et al. Test-retest reproducibility of concentric strength values for shoulder girdle protraction and retraction using the Biodex isokinetic dynamometer. Isokinet Exerc Sci, 10:129-136, 2002.
21. Wilk K, Meister K, Andrews J. Current concepts in the rehabilitation of the overhead throwing athlete. Am J Sports Med, 30:136-151, 2002.