

남자 고등학교 야구선수들에서 견관절 내회전 관절범위 결손을 향상시키는 재활프로그램의 효과

삼육서울병원 재활의학과¹, 한국스포츠개발원², 삼육서울병원 산업의학과³, 서울대학교 건강운동과학실⁴

이진영¹ · 김리나¹ · 송홍선² · 김성환¹ · 최명섭³ · 우승석⁴

The Effect of Glenohumeral Internal Rotation Deficit Improving Rehabilitation Program in the Male High-School Baseball Players

Jin Young Lee¹, Li Na Kim¹, Hong Sun Song², Sung Hwan Kim¹, Myung Sup Choi³, Seung Seok Woo⁴

¹Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Sahmyook Medical Center, Seoul,

²Korea Institute of Sports Science, Seoul, ³Environment and Occupational Medicine, Sahmyook Medical Center, Seoul,

⁴Institute of Sports Science Health and Exercise, Seoul National University, Seoul, Korea

To investigate the effect of the glenohumeral internal rotation deficit (GIRD) improving rehabilitation program in high school baseball players on the change in muscle strength balance and pain of their shoulders. Seventy-six players (35 control group, 41 experimental group) participated in this 6-month study, from April, 2012 to September, 2012. The rehabilitation program (sleeper stretch) was carried out by coaches of experimental group. The experimental group showed a significant decrease, while the control group didn't show significant change in GIRD. The shoulder flexion-extension isokinetic strength ratio of experimental group changed only slightly, while that of control group experienced a bigger change. Experimental group players initially had high frequency of shoulder pain, but decreased to 53% at the end. Also, the Short Form-36 Health Survey showed the increase of total score. GIRD improving rehabilitation program helps to maintain the balance of shoulder extension-flexion strength ratio and relieve shoulder pain in the baseball players.

Keywords: Glenohumeral joint, Shoulder joint, Baseball, Shoulder pain, Quality of life

Received: July 22, 2014 Revised: October 10, 2014

Accepted: November 6, 2014

Correspondence: Li Na Kim

Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Sahmyook Medical Center, 82 Mangu-ro, Dongdaemun-gu, Seoul 130-711, Korea

Tel: +82-2-2210-3134, Fax: +82-2-2210-3133

E-mail: magiclina@naver.com

This work was done with the sports promotion fund from Korea Institute of Sport Science, Korea Sports Promotion Foundation (KISS-2012-15).

Copyright ©2014 The Korean Society of Sports Medicine

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서론

견관절은 고등학교 운동 선수들에게 주된 손상 부위로 알려져 있다¹. 특히 오버헤드 운동선수들(overhead athletes)의 30% 이상에서 손상을 보인다고 하며² 국내 연구 자료에서는 청소년 야구선수들의 견관절 손상이 전체 65% 달한다는 결과도 보고된 바 있다³. 높은 속도의 반복적인 송구로 우성지 견관절은 외회전 관절가동범위가 커지고 내회전 관절가동범위는 작아져 우성지와 비우성지 견관절간의 내회전 관절가동범위 차이가 증가하게 된다^{4,6}. 이러한 우성지와 비우성지 사이의

내회전 결손 차이를 견관절 내회전 결손(glenohumeral internal rotation deficit, GIRD)이라고 한다⁷⁾. 과도하게 증가된 외회전은 상완골 후경을 증가시키고 내회전 결손을 초래 할 뿐 아니라 송구 속도에도 영향을 끼치게 된다^{4,5)}. 우성지 견관절에서는 후방 관절낭과 하방 견관절 인대의 후방밴드 구축이 발생하여 상완골과 관절와의 접촉부위가 점차 후상방으로 이동하게 된다. 그 결과 견관절의 전체 회전 아크(total arc of motion)가 후방으로 이동하게 되고^{8,9)} 과도한 외회전을 일으키게 된다¹⁰⁾. 견관절의 전체 회전운동에서 내회전과 외회전의 관절가동범위의 균형이 손상되어 내회전근의 불안정성이 증가되고, 증가된 불안정성은 견관절 손상요소가 되어 코킹기(cocking phase)와 가속기(acceleration phase)에 반복적인 전단력(shear stress)을 초래하게 된다^{11,12)}. 전단력은 관절와의 후상방 부위에 관절와순 손상과 관절면 회전근 손상으로 진행될 가능성이 높다. Noffal¹³⁾에 따르면 이러한 회전근의 불균형은 근육의 기능저하를 초래하여 통증이나 견관절 손상을 보다 잘 일으킬 수 있는 환경을 제공하게 된다고 하였다.

Kibler¹⁴⁾는 테니스 선수를 대상으로 2년동안 시행한 연구에서 GIRD를 최소화 하기 위해 매일 견관절 후방 관절낭 스트레칭을 시행하였더니 대조군에 비해 견관절 손상이 38% 감소했다고 밝혔다. Burkhart 등⁸⁾도 긴장된 견관절 후방 관절낭에 대한 스트레칭 재활프로그램이 견관절 문제를 줄일 수 있다고 발표한 바 있다.

국내에서는 청소년 야구선수를 대상으로 GIRD를 개선하기 위한 재활운동의 적응과 그의 효과를 연구한 논문은 아직까지는 없었다. 본 연구는 운동 손상에 이환 되기 쉬운 청소년기 야구선수를 대상으로 견관절 재활 운동 프로그램을 통하여 GIRD를 개선하고 이를 적용한 실험군과 대조군을 비교하여 견관절의 등속성 근력 변화를 살펴보고 운동 프로그램을 적용한 선수군 내에서의 통증빈도 변화와 삶의 질 변화를 살펴 보고자 하였다.

연구 방법

1. 연구 대상

2개의 국내 엘리트 남자 고등학교 야구선수 76명을 대상으로 시행하였다. 각각의 고등학교 야구팀 한 팀은 실험군으로 삼았고 다른 한 팀은 대조군으로 삼았다. 실험군 고교 팀은 41명으로 평균 연령 16±1세, 신장 176.0±6.41 cm, 체중 72.34±13.01 kg, 체질량지수(body mass index, BMI) 23.17±3.89 kg/cm², 야구를 본격적으로 운동한 기간은 6.54±1.22세였다. 대조군 고교

Table 1. Demographic characteristics of subjects

| Variable | Experimental group (n=41) | Control group (n=35) |
|---------------------------------------|---------------------------|----------------------|
| Age (y) | 16.62±0.94 | 17.0±1.06 |
| Height (cm) | 176.0±6.41 | 177.4±5.19 |
| Weight (kg) | 72.34±13.01 | 71.84±8.17 |
| Body mass index (kg/cm ²) | 23.17±3.89 | 22.81±2.19 |
| Years in baseball (y) | 6.54±1.22 | 6.27±1.75 |

Values are presented as mean±standard deviation.

팀은 35명으로 평균 연령 17±1세, 신장 177.4±5.09 cm, 체중 71.84±8.17 kg, BMI 22.81±2.19 kg/cm² 그리고 야구를 본격적인 운동으로 한 기간은 평균 6.27±1.75세였다. 두 군 간의 통계적 유의성은 없었다. 실험군은 GIRD 개선 재활운동 프로그램을 적용하였다(Table 1).

연구기간은 2012년 4월부터 9월까지 총 6개월에 걸쳐 국내 고교 야구시즌에 시행되었다. 어깨 관절의 재활운동 프로그램을 적용하기 전에 문진을 통하여 수술적 처치가 들어갔거나 어깨 관절 탈구로 치료중인 선수는 연구에서 배제하였다. 실험군과 대조군 모두 6개월간 각 팀의 코치를 통해 일상적인 스트레칭과 야구 훈련을 시행하였다. 일상적인 훈련 프로그램의 내용은 오전은 주로 자율훈련으로 T-배팅과 투구모션 훈련을 하였고 오후는 필드훈련에 중점을 두었고 저녁 훈련은 개인이 부족한 점 위주의 개인 훈련을 시행하였다고 한다. 재활 운동 프로그램은 견관절 내회전 관절가동범위를 증가 시키기 위한 스트레칭 운동과 견관절 안정화 운동을 포함시켰으며, 실험군 학교 담당 코치에게 운동 프로그램을 교육시켜 시행토록 하였다. 6개월 기간 전후 대조군과 실험군의 GIRD, 견관절 등속력의 변화를 살펴 보았고, 추가적으로 실험군은 6개월 전후 통증 부위 빈도와 삶의 질 변화를 설문을 통하여 조사하였다.

2. 방법

1) 견관절 관절가동범위 측정

측정은 운동 시작 전 오전에 실시하여 연부조직 탄력성과 근 피로 등이 관절각 운동범위에 영향을 미치지 않도록 하여 측정을 실시하였다. 수검자는 측정 테이블에 바르게 눕고 측정 견관절이 테이블 가장자리로 나오게 하여 관절가동범위에 제한이 없도록 하였다. 수검자의 견관절을 90° 내전하고 주관절을 90° 굴곡시킨 후 한 검사자는 측정 견관절의 견갑골을 고정하고 다른 검사자는 각도기를 사용하여 시상면에서 견관절의 내회전 관절가동범위를 측정하였다¹⁵⁾. 견관절 외회전 관절가동범

위에 대해서도 상기 방법으로 반복하여 측정하였다.

2) 견관절의 등속 근력 측정

체육과학연구원의 훈련된 1명의 검사자가 시행하였고 검사기계는 HUMAC NORM (CSMI Medical solution, Stoughton, MA, USA)을 사용하였다. 수검자는 검사테이블에 양외위 자세에서 좌석 벨트와 견관절 고정벨트로 어깨관절 이외의 움직임을 최소화하여 시행하였다. 검사 테이블을 정렬하고 손잡이를 대상자가 붙잡아서 주관절 굴곡이 되지 않도록 길이를 조절하고, 대상자의 어깨관절 구동축과 다이노미터의 구동축을 일치시켰으며, 설정 범위는 대상자의 견관절 관절가동 범위로 하였다. 1회 운동으로는 수검자의 최대 굴근 위치에서 최대 신전까지 오는 것으로 하였다. 우성지와 비우성지에서 굴곡과 신전의 등속력을 60°/s와 180°/s 각 속도에서 각각 3회의 연습을 통해 숙련케 하였고 이후 충분한 휴식을 취하게 한 뒤 3회를 측정하여 평균값을 취하였다. 측정값은 내장된 software application's Patient Setup Window를 통해 기록되었다.



Fig. 1. Sleeper stretch exercise. The players lie on the throwing shoulder side with glenohumeral joint flexed at 90°, with a 90° internal rotation, and the elbow was flexed at 90°. They hold their wrist with the opposite hand and slowly push the forearm towards the floor.

3) 실험군의 재활프로그램

실험군은 6개월간 잘 훈련된 코치를 통해 매일 재활운동 프로그램을 시행하였다. 재활 운동 프로그램은 슬리퍼 스트레치(sleeper stretch), 암서클(arm circle), 코너 스트레치(corner stretch)를 30초씩 3세트를 포함 하였다. 내회전 관절가동범위를 증가시키는 슬리퍼 스트레치 방법은 이환된 견관절쪽으로 측외로 머리는 베개로 보조하여 누운 상태에서 견관절을 90° 굴곡하고 90° 내회전 시키고, 주관절은 90° 굴곡 한 자세에서 반대측 손으로 손목을 잡고 천천히 전완부를 바닥으로 누르는 방식으로 시행하였다(Fig 1). 암서클은 선 자세에서 견관절을 90° 외전하고 주관절을 신전한 채로 상지를 전방으로 천천히 회전하였다. 이때 손목과 팔이 개별적으로 회전하지 않도록 하였다. 코너 스트레치는 벽 모서리를 보고 선자세에서 양측 견관절을 90° 외전, 주관절 90° 굴곡하여 양측 벽면에 부착하도록 한다. 체간을 모서리를 향해 기울여서 시행하였다.

4) 통증 빈도와 삶의 질

실험군은 통증 빈도와 삶의 질을 설문지를 통해 확인하였다. 설문 조사는 연구 시작시점과 6개월 간의 재활 프로그램이 종료된 시점에서 각 1회씩 총 2회 실시하였다. 삶의 질은 Short Form-36 Health Survey (SF-36)¹⁶⁾ 설문지를 사용하였다.

5) 통계

분석은 윈도우용 PASW ver. 18.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 사용하였다. 초기와 6개월 후의 GIRD 값의 변화와 60°/s와 180°/s 각 속도에서 견관절의 굴곡/신전 등속력 비(flexion-to-extension isokinetic strength ratio)의 통계적 유의성을 분석하기 위해 대응 표본 t 검정법을 사용하였고 통계적 유의 수준은 0.05 미만으로 하였다.

Table 2. Initial shoulder ROM of internal rotation and external rotation

| Group | Internal rotation (°) | | External rotation (°) | |
|--------------------|-----------------------|--------------|-----------------------|--------------|
| | T-shoulder | NT-shoulder | T-shoulder | NT-shoulder |
| Experimental group | 40.97±17.90* | 47.53±14.63* | 107.56±10.45* | 98.76±10.48* |
| Control group | 37.68±11.90* | 47.66±11.91* | 107.18±9.29* | 100.03±8.67* |

Values are presented as mean±standrad deviation.

ROM: range of motion, T-shoulder: throwing shoulder, NT-shoulder: non-throwing shoulder.

*p<0.05 comparison between T-shoulder and NT-shoulder by paired t-test.

결 과

실험군의 초기 견관절 내회전 관절가동범위 값은 우성지에서 40.97±17.9°, 비우성지에서 47.53±14.63°로 비우성지에 비해 우성지가 작게 측정되었고(p<0.05), 초기 견관절 외회전 관절가동범위는 우성지에서 107.56±10.45°, 비우성지에서 98.76±10.48°로 비우성지에 비해 우성지 값이 크게 측정되었다(p<0.05). 대조군에서는 초기 견관절 내회전 관절가동범위가 우성지에서 37.68±11.9°, 비우성지에서 47.66±11.91°로 비우성지 값과 비교하여 우성지 값은 작았고(p<0.05), 초기 견관절 외회전 관절가동범위는 우성지에서 107.18±9.29°, 비우성지에서 100.03±8.67°로 비우성지에 비해 우성지 값이 크게 측정되었다(p<0.05) (Table 2). 본 연구에서 GIRD는 비우성지와 우성지 간의 견관절 내회전 관절가동범위 차가 큰 값을 갖는 경우로 하였다. 실험군의 초기 GIRD는 15.5±2.34°에서 6개월의 재활프로그램을 적용한 후 측정된 GIRD는 7.14±2.6°이었다. 대조군의 초기 GIRD 값은 12.94±2.06°이고 6개월이 지난 후 GIRD는 11.94±4.75°이었다. 실험군은 초기 GIRD 값과 6개월 경과후 GIRD 값을 대응 표본 T 검정법 시행 결과 p=0.013 (p<0.05)로 통계적 유의성을 가지며 양측 견관절 내회전 관절가동범위의 차이가 작아지는 쪽으로 GIRD 값의 호전을 보여 주었으나 대조군의 경우 초기 GIRD 값과 6개월 후

GIRD 값을 대응 표본 T 검정법으로 검정하였을 때 통계적 유의성을 찾을 수 없었다(Table 3).

견관절 등속력(Nm)은 연구 초기와 6개월이 지난 후 두 그룹에서 우성지와 비우성지 견관절에서 측정하였다. 등속력은 60°/s와 180°/s의 각속도에서 우성지의 견관절 굴곡과 신전에서 각각 구하였는데 이를 통해 얻은 등속력으로 견관절 굴곡/신전 등속력 비 값을 구하였다. 실험군의 견관절 굴곡/신전 등속력 비 변화는 180°/s에서는 0.79±0.07에서 0.73±0.11로, 60°/s에서는 0.87±0.11에서 0.79±0.13로 측정되었다. 대조군의 초기 값의 변화는 견관절 굴곡/신전 등속력 비 변화는 180°/s에서는 0.75±0.09에서 0.65±0.18 (p=0.016)로, 60°/s에서는 0.81±0.12에서 0.66±0.29 (p=0.017)로 나타났다(Table 4). 실험군의 경우 180°/s 각속도와 60°/s 각속도에서 굴곡/신전 등속력 비 값이 기존 논문¹⁷⁻¹⁹⁾에서와 같이 0.7-0.8 사이로 변함이 없이 유지되었으나, 대조군의 경우는 0.6-0.7 사이로 신전 등속력이 180°/s 각속도와 60°/s 각속도에서 굴곡 등속력보다 커지는 양상으로 통계적 유의성을 보이며 정상 범주에서 벗어났다.

실험군에서 통증 빈도와 삶의 질 변화 평가의 경우 통증 빈도는 설문지를 통해 연구 초기와 재활 운동프로그램을 시행한 6개월후에 각각 시행되었다. 통증빈도는 초기 조사에서 견관절(15 case), 요부(7 case), 주관절(6 case) 그리고 무릎(5 case) 순으로 나타났고 재활 운동프로그램을 적용한 6개월 이후에는 견관절(8 case), 요부(8 case), 주관절(6 case) 그리고 무릎(2 case) 순이었다. 견관절 통증을 호소하는 선수는 초기 15 case에서 8 case로 큰 감소를 보였다(Fig. 2).

실험군의 삶의 질 평가는 Health Survey인 SF-36 설문지를 사용하여 연구 초기와 6개월 재활 운동프로그램이 적용된 후에 각각 평가하여 비교하였다. 전체 합은 초기 95.75±13.41점에서 6개월 후 99.64±11.89점으로 삶의 질의 향상을 보여 주었고 특히 mental health와 vitality영역에서 각각 42.01±11.7에서 49.09±8.11 (p=0.006)로, 47.95±8.69에서 51.65±8.08 (p=0.002)로 점수가 향상되었다.

Table 3. The glenohumeral internal rotation deficit (GIRD)

| Group | GIRD (°) | |
|--------------------|------------|------------|
| | Initial | After 6 mo |
| Experimental group | 15.5±2.34 | 7.14±2.60* |
| Control group | 12.94±2.06 | 11.94±4.75 |

Values are presented as mean±standard deviation. GIRD (°)=Non-throwing shoulder ROM of IR-Throwing shoulder ROM of IR, (GIRD>0°). ROM: range of motion, IR: internal rotation. *p<0.05 comparison between initial and after 6 months by paired t-test.

Table 4. The flexion-to-extension isokinetic strength ratio in throwing shoulder

| Group | 60°/s angular velocity | | 180°/s angular velocity | |
|--------------------|------------------------|------------|-------------------------|------------|
| | Initial | After 6 mo | Initial | After 6 mo |
| Experimental group | 0.87±0.11 | 0.79±0.13 | 0.79±0.07 | 0.73±0.11 |
| Control group | 0.81±0.12 | 0.66±0.29* | 0.75±0.09 | 0.65±0.18* |

Values are presented as mean±standard deviation. *p<0.05 comparison between initial and after 6 months by paired t-test.

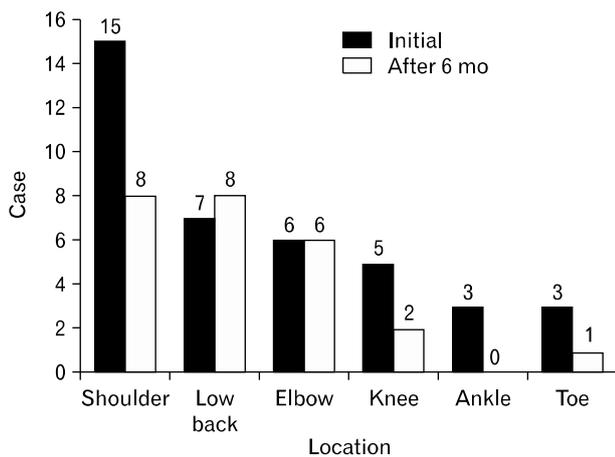


Fig. 2. The frequency of pain location in the experimental group was assessed through a survey, conducted at the commencement of the rehabilitation program, and after 6 months. The incidence of shoulder pain decreased from 15 to 8 cases (a 53% decrease) after 6 months.

고 찰

청소년기의 운동선수들은 과사용에 쉽게 노출될 우려가 있다. 이에 America Medical Society for Sports Medicine은 성장과 훈련강도 등의 모니터링을 통해 위험 요소를 줄이고 손상에 대한 적절한 진단과 재활훈련 프로그램 등을 시행할 것을 권고한다²⁰. 높은 속도를 위해서는 가속해 줄 수 있는 견관절 구동력과 함께 이를 지탱해주는 견관절 안정성이 필요하지만 높은 속도의 송구를 반복적으로 시행할 경우 움직임의 변화로 인해 안정성이 약화되어 결국에는 손상에 이르게 된다²¹.

본 연구에서도 두 그룹 모두 초기 우성지와 비우성지의 견관절 내회전과 외회전을 측정하여 비교한 결과 우성지가 비우성지에 비해 내회전이 약 7°-10° 정도 작았고 외회전은 7°-9° 정도 크게 측정되어 투수들의 일반적인 특징인 견관절 외회전 관절가동범위는 증가되어 있고 내회전 관절가동범위는 감소된 기존 연구 결과와 흡사한 우성지의 특징을 확인할 수 있었다^{4,22}. 이러한 관절 가동 범위의 변화는 어깨 관절 손상에 쉽게 이환 될 가능성이 높다.

Wilk 등²³은 프로 야구선수 중에서 GIRD가 있는 선수는 그렇지 않는 선수에 비해 견관절 손상이 2배 정도 높다고 하였다. Shanley 등²⁴은 견관절 손상이 내회전 관절가동범위 감소와 보다 밀접한 관련이 있다고 하였다. 내회전 관절가동범위의 감소는 후방방 관절낭 구축으로 인한 것인데²⁵ 이는 제구력이 감소된 선수들에서 흔히 관찰되며, 후방 충돌(posterior impingement)를 야기하여 통증을 발생시킬 수 있다⁸.

후방 견관절 움직임과 내회전을 증가시키기 위해 슬리퍼 스트레칭²⁶은 널리 사용되는 방법으로 Burkhart 등⁸에 따르면 GIRD를 가지고 있는 선수의 90%가 후방방 관절낭 스트레칭 프로그램에 반응을 보였다고 했다. 본 연구 결과에서도 6개월간의 슬리퍼 스트레칭 운동을 포함한 GIRD 개선 운동 프로그램의 적용 이후 실험군의 GIRD값에 호전을 볼 수 있었다.

근력면에 있어서 6개월 이후 실험군과 대조군 모두 근력감소를 보였다. 시즌 기간과 비시즌 기간의 훈련 목표는 차이가 있어 비시즌 기간에는 체력 및 기술향상에 중점을 두고 부상방지 강화에 힘쓰는 반면 시즌 기간에는 비시즌 기간에 얻은 체력을 유지하면서 시합대비 기술과 경기력 향상에 보다 중점을 두게 된다. 본 연구대상인 두 그룹에서 모두 연구 전 기간이 시즌 기간이었던 점을 살펴보면 체력적인 강화보다 기술과 경기력 향상 측면에 훈련이 강화되어 근력강화 훈련은 상대적으로 적은 시간이 할애된 점을 확인할 수 있었다. 한편 6개월 이후 대조군의 근력감소는 통계적으로 유의한 감소를 보였는데 이는 관절가동범위 차이가 근력에 영향을 미쳤을 가능성을 배제할 수 없다. 시즌간에는 야구선수들의 견관절 내회전과 외회전간의 차이가 더 증가되고 견관절 손상에 보다 취약하게 된다. 이점에 대해 Edouard 등²⁷은 견관절의 근력이 불균형하게 될 경우 손상 위험도가 2.57배 정도 높아진다는 연구결과를 발표 하였다. 그리고 Whitley와 Terrio²⁸는 어깨관절 손상은 근력의 감소에 영향을 끼치게 된다고 하였다. Reinold 등²⁹은 견관절 근력 균형에 대해 강조한바 있다. 견관절 재활훈련 프로그램을 시행한 실험군은 관절범위 변화를 최소화하고 최대한 균형진 관절범위를 유지함으로써 견관절 손상을 줄여 대조군에 비해 좀더 균형진 근력을 유지하게되는 결과를 보여주었다^{13,14}.

기존 연구결과에 의하면 정상 굴곡/신전 등속력 비에 대해 Cook 등¹⁷은 0.74-0.81, Ivey 등¹⁸은 0.80 그리고 Hughes 등¹⁹은 0.79라고 하였다. 본 연구에서 시즌간 시행된 6개월 전후의 각속도 180°/s, 60°/s의 견관절 굴곡/신전 등속력 비의 결과는 실험군(0.73±0.07, 0.79±0.13)이 대조군(0.65±0.18, 0.66±0.29)에 비해 정상 범위에 보다 근접한 상태로 균형 잡힌 근력을 유지하였음을 보여주었다.

연구를 시작한 6개월 이후 측정된 실험군의 통증 빈도를 살펴보면 견관절의 경우 초기 15 case에서 6개월 후 8 case로 53%가량 감소하였다. 이외에도 손목과 요부를 제외하면 전반적으로 통증 빈도가 감소한 것으로 나타났다.

내회전 관절가동범위를 줄여주기 위한 재활 프로그램이 시행된 실험군의 경우 우성지와 비우성지의 내회전 차이가

줄어들었을 뿐 아니라 야구 시합이 많았던 시즌 기간임에도 불구하고 견관절 굴곡/신전 등속력 비가 비교적 정상 범주 안에서 초기 근력 균형을 유지 할 수 있었다. 또한 실험군의 통증부위 빈도의 감소와 삶의 질 상승 효과를 보았을 때 우성지의 GIRD를 개선하는 재활 프로그램은 청소년 운동선수의 견관절 가동범위 유지와 근력의 균형을 유지하는데 도움이 되어 손상 위험을 줄이는데 관여 되리라 생각된다.

본 연구에는 몇 가지 제한점이 있었다. 첫째로는 대상군의 특성상 전체 집단 별로 훈련을 시켰기 때문에 집단 간 재활운동을 제외한 운동 경기 수와 전체 훈련 시간을 통제하기 어려웠다. 하지만 연구 기간은 야구 시즌 기간으로 동일한 운동경기 회수를 갖기에 집단간 편차는 크지 않았을 것으로 생각된다. 둘째, 실험군에 대해서만 전후로 통증과 삶의 질에 대한 설문 이 이루어진 점이다. 셋째, 연구 대상자가 적다는 것이다. 향후 보다 큰 집단을 오랜 기간 연구 기간으로 삼아 견관절의 내회전 등속력과 외회전 등속력에 대한 비교 분석을 한다면 경기력과 관련된 기능적인 측면의 연관 여부를 알 수도 있을 것이라는 생각한다.

References

1. Powell JW, Barber-Foss KD. Injury patterns in selected high school sports: a review of the 1995-1997 seasons. *J Athl Train* 1999;34:277-84.
2. Laudner K, Sipes R. The incidence of shoulder injury among collegiate overhead athletes. *J Intercollegiate Sport* 2009;2: 260-8.
3. Yoon JS. A study on sport injuries of the baseball player's position [dissertation]. Seoul: Kookmin University; 2006.
4. Crockett HC, Gross LB, Wilk KE, et al. Osseous adaptation and range of motion at the glenohumeral joint in professional baseball pitchers. *Am J Sports Med* 2002;30:20-6.
5. Osbahr DC, Cannon DL, Speer KP. Retroversion of the humerus in the throwing shoulder of college baseball pitchers. *Am J Sports Med* 2002;30:347-53.
6. Wilk KE, Meister K, Andrews JR. Current concepts in the rehabilitation of the overhead throwing athlete. *Am J Sports Med* 2002;30:136-51.
7. Braun S, Kokmeyer D, Millett PJ. Shoulder injuries in the throwing athlete. *J Bone Joint Surg Am* 2009;91:966-78.
8. Burkhart SS, Morgan CD, Kibler WB. The disabled throwing shoulder: spectrum of pathology Part I: pathoanatomy and biomechanics. *Arthroscopy* 2003;19:404-20.
9. Sethi PM, Tibone JE, Lee TQ. Quantitative assessment of glenohumeral translation in baseball players: a comparison of pitchers versus nonpitching athletes. *Am J Sports Med* 2004;32: 1711-5.
10. Burkhart SS, Morgan CD, Kibler WB. The disabled throwing shoulder: spectrum of pathology. Part II: evaluation and treatment of SLAP lesions in throwers. *Arthroscopy* 2003;19:531-9.
11. Kuhn JE, Lindholm SR, Huston LJ, Soslowsky LJ, Blasler RB. Failure of the biceps superior labral complex: a cadaveric biomechanical investigation comparing the late cocking and early deceleration positions of throwing. *Arthroscopy* 2003;19: 373-9.
12. Jobe CM. Posterior superior glenoid impingement: expanded spectrum. *Arthroscopy* 1995;11:530-6.
13. Noffal GJ. Isokinetic eccentric-to-concentric strength ratios of the shoulder rotator muscles in throwers and nonthrowers. *Am J Sports Med* 2003;31:537-41.
14. Kibler WB, editor. The relationship of glenohumeral rotation deficit to shoulder and elbow injuries in tennis players: A prospective evaluation of posterior capsular stretching. The 14th Annual Closed Meeting of the American Shoulder and Elbow Surgeons; 1998 Nov 5-8; New York, USA. St Louis, MO: Mosby; 1998.
15. Whiteley R, Ginn K, Nicholson L, Adams R. Indirect ultrasound measurement of humeral torsion in adolescent baseball players and non-athletic adults: reliability and significance. *J Sci Med Sport* 2006;9:310-8.
16. Jenkinson C, Stewart-Brown S, Petersen S, Paice C. Assessment of the SF-36 version 2 in the United Kingdom. *J Epidemiol Community Health* 1999;53:46-50.
17. Cook EE, Gray VL, Savinar-Nogue E, Medeiros J. Shoulder antagonistic strength ratios: a comparison between college-level baseball pitchers and nonpitchers. *J Orthop Sports Phys Ther* 1987;8:451-61.
18. Ivey FM Jr, Calhoun JH, Rusche K, Bierschenk J. Isokinetic testing of shoulder strength: normal values. *Arch Phys Med Rehabil* 1985;66:384-6.
19. Hughes RE, Johnson ME, O'Driscoll SW, An KN. Normative values of agonist-antagonist shoulder strength ratios of adults aged 20 to 78 years. *Arch Phys Med Rehabil* 1999;80:1324-6.
20. DiFiori JP, Benjamin HJ, Brenner JS, et al. Overuse injuries and burnout in youth sports: a position statement from the American Medical Society for Sports Medicine. *Br J Sports Med* 2014;48:287-8.
21. Shanley E, Thigpen C. Throwing injuries in the adolescent athlete. *Int J Sports Phys Ther* 2013;8:630-40.
22. Scher S, Anderson K, Weber N, Bajorek J, Rand K, Bey MJ. Associations among hip and shoulder range of motion and

- shoulder injury in professional baseball players. *J Athl Train* 2010;45:191-7.
23. Wilk KE, Macrina LC, Fleisig GS, et al. Correlation of glenohumeral internal rotation deficit and total rotational motion to shoulder injuries in professional baseball pitchers. *Am J Sports Med* 2011;39:329-35.
 24. Shanley E, Rauh MJ, Michener LA, Ellenbecker TS, Garrison JC, Thigpen CA. Shoulder range of motion measures as risk factors for shoulder and elbow injuries in high school softball and baseball players. *Am J Sports Med* 2011;39:1997-2006.
 25. Grossman MG, Tibone JE, McGarry MH, Schneider DJ, Veneziani S, Lee TQ. A cadaveric model of the throwing shoulder: a possible etiology of superior labrum anterior-to-posterior lesions. *J Bone Joint Surg Am* 2005;87:824-31.
 26. Laudner KG, Sipes RC, Wilson JT. The acute effects of sleeper stretches on shoulder range of motion. *J Athl Train* 2008;43:359-63.
 27. Edouard P, Degache F, Oullion R, Plessis JY, Gleizes-Cervera S, Calmels P. Shoulder strength imbalances as injury risk in handball. *Int J Sports Med* 2013;34:654-60.
 28. Whitley JD, Terrio T. Changes in peak torque arm-shoulder strength of high school baseball pitchers during the season. *Percept Mot Skills* 1998;86:1361-2.
 29. Reinold MM, Gill TJ, Wilk KE, Andrews JR. Current concepts in the evaluation and treatment of the shoulder in overhead throwing athletes, part 2: injury prevention and treatment. *Sports Health* 2010;2:101-15.