

내부 충돌증후군을 가진 고등학교 야구선수들을 위한 물리치료적 중재법 : 편심성 훈련과 동심성 훈련의 효과 비교

추연기¹ · 김현수^{2*} · 이건철²

¹구포성심병원 재활치료팀 팀장, ^{2*}경남정보대학교 물리치료과 교수

Physical Therapy Intervention for High School Baseball Players with Internal Impingement Syndrome : Comparison of the effects of eccentric training and concentric training

Yeon-Ki Choo, PT, Ph.D¹ · Hyeon-Su Kim, PT, Ph.D^{2*} · Keon-Cheol Lee, PT, Ph.D²

¹Dept. of Rehabilitation Therapy, Guposungshim Hospital, Manager

^{2*}Dept. of Physical Therapy, Kyungnam College of Information & Technology, Professor

Abstract

Purpose : The purpose of this study was to suggest a more effective method by comparing the effects of changes in pain intensity, muscle strength, and athletic performance after applying a 6-week eccentric training program (ET-MWM) or concentric training program (CT-MWM) with MWM for high school baseball players with shoulder internal impingement (SII).

Methods : A total of 75 participants were randomly assigned to each group and divided into two groups, "ET-MWM group (n=35)" and "CT-MWM group (n=32)" according to the intervention method. Pain intensity, muscle strength (external rotation, internal rotation), and athletic performance were first measured before the intervention, and after the intervention 3 times a week for a total of 6 weeks, both groups were re-measured in the same way. Visual analog scale (VAS) was used for pain intensity, biodex dynamometer for muscle strength (60 °/sec.), and Kerlan-Jobe orthopedic clinic shoulder & elbow score (K-KJOC) for athletic performance.

Results : As a result of analyzing the homogeneity of the pre-intervention characteristics and initial measurement variables of the study subjects, there was no significant difference between the two groups in all variable values.

Pain intensity (VAS) was significantly reduced in the ET-MWM group than in the CT-MWM group ($p<.05$). In addition, the maximum muscle strength of external rotation & internal rotation of the shoulder (60 °/sec.) and athletic performance (K-KJOC) were significantly increased in the ET-MWM group than in the CT-MWM group ($p<.05$).

Conclusion : Compared with the CT-MWM training program, the ET-MWM training program reduced shoulder joint pain and further increased the muscle strength required for throwing motion in high school baseball players. As the result showed better athletic performance improvement, the ET-MWM training program can be clinically recommended as a more effective intervention.

Key Words : concentric training, eccentric training, high school baseball players, shoulder internal impingement syndrome

*교신저자 : 김현수, khs3378@naver.com

I. 서론

1. 연구의 배경 및 필요성

최근 한국 프로야구와 미국 메이저리그 모두 정규시즌을 마치고 최종적인 우승 도전을 위한 포스트 시즌에 돌입하면서 팬들은 다양한 볼거리와 함께 응원하는 팀이 최상의 결과를 거두길 기대하고 있다. 한국 프로야구는 올해 출범 40주년을 맞이하였으며 국내 주요 프로스포츠 리그 중에서는 인기, 흥행성, 시청률, 수익, 관중 동원력 등 모든 면에서 앞서있다(Korea baseball organization; KBO, 2022). 하지만 2020년 이후 장기간의 코로나 바이러스로 인한 의무적 무관중 여파와 잦은 리그 중단 등의 계속되는 악재로 코로나 이전보다 관심도가 많이 떨어져 변화가 요구되는 상황이다. 그렇지만 최고의 프로야구 선수라는 꿈을 위한 아마야구 리그는 여전히 활발히 진행되고 있으며 고등학교 야구리그는 규모적으로 가장 활성화 되어있는데 주말리그에 참여하는 학교 기준 전국 88개 학교, 약 3천명 정도의 선수가 해당 지역과 전국대회 등의 참가하여 연일 실력을 겨루고 있다(Korea baseball softball association; KBSA, 2022).

고교리그 활성화의 이면에는 성인과는 분명 다른 고등학생들과 같은 청소년의 신체적인 미성숙에 따른 부상의 위험부담이 있음에도 불구하고 열악한 환경에서의 잦은 경기와 과도한 훈련 등의 무리한 과사용으로 발생할 수 있는 손상은 겉으로 보이는 경기 수행력에만 가려져 간과되고 있는 경우가 많다. 과사용이 계속되면 잘못된 메커니즘의 관절운동으로 연결되어 어깨관절을 포함한 위팔과 아래팔 부위의 뼈, 연골 등 조직 부위에 구조적인 손상을 초래하여 프로 진출을 목전에 두고도 회복하기 어려운 부상으로 꿈을 포기해야 하는 안타까운 경우까지도 종종 발생한다(Monti & Fernandez, 2022). 이런 위험한 부상이 나타날 수 있는 주요 과정을 살펴보면 어깨관절의 과도한 사용이 만성적인 어깨복합체(shoulder complex) 주변 근육의 불균형, 만성 봉우리 밑 충돌증후군(subacromial impingement syndrome) 또는 내부 충돌증후군(shoulder internal impingement)을 초래하여(Oh 등, 2018) 결과적으로 근육둘레띠(rotator cuff)와 힘줄의 이음

부 염좌 또는 파열, 어깨힘줄병증(tendinopathy) 등에 의한 어깨관절 통증이 나타나고 이는 당연하게도 경기력 하락으로 이어진다. 특히, 야구선수처럼 어깨관절의 오버헤드 동작을 주로 취할 때 여러 방향으로의 동적 불안정성을 유발하는 내부 충돌증후군은 가장 주된 질환으로 알려져 있다(Gómez, 2002). 내부 충돌증후군은 던지는 동작 단계에서 후기 코킹과 초기 가속 사이의 전환과정 시 어깨관절의 벌림 및 가쪽돌림이 최대화되는 순간 위팔뼈의 위치적 이상으로 인해 큰 결절에 위치한 근육둘레띠 가쪽 관절면과 만나는 위·뒤쪽의 오목테두리(labrum) 및 관절오목 사이의 비정상적인 끼임(pinch)으로 유발된다(Jobe, 1995). 앞쪽 관절주머니의 느슨함(loosening)과, 뒤쪽 관절주머니 뻣뻣함(stiffness), 어깨뼈 운동이상(scapular dyskinesia)이 내부 충돌증후군의 주된 발생 원인이며(Burkhart 등, 2003), 이런 원인을 동반한 반복적인 오버헤드 동작은 만성적인 근육둘레띠와 힘줄의 압박, 균열 및 파열과 함께 위쪽 오목테두리 손상까지 초래할 수 있으므로 심각한 손상을 예방하고 통증이 없는 상태에서 경기장으로의 원활한 복귀를 위한 효과적인 증재관리 방법의 개발은 필수적이다(Manske 등, 2013).

내부 충돌증후군을 증재 관리하는 통상적인 보존적 방법은 약물을 통한 항염증성 의학적 치료(NSAID)와 물리치료이며(Choo, 2020), 물리치료적 증재 관리로는 도수치료와 운동치료가 대표적인 방법이다. 먼저 내부 충돌증후군 환자에게 임상적으로 적용할 수 있는 도수치료 방법으로 다수의 선행연구들을 통해 여러가지 방법들이 소개되어 왔으나 대상자들의 특성과 각 연구의 사정에 의한 분명한 차이가 존재하기에 가장 우수한 방법을 제시하기는 쉽지 않다. 하지만 등급 3~4의 관절가동술(joint mobilization)과 멀리건의 움직임 동반한 관절가동술(mobilization with movement; MWM)은 오버헤드 동작 시 내부 충돌증후군을 유발하는 가장 주요한 원인인 관절오목과 관절을 이루는 위팔뼈 머리의 위쪽과 앞쪽 방향으로의 과도한 위치적 벗어남(translation)을 교정하기 위해 해당 부위에 직접적으로 적용하여 관절놀이(joint play)를 정상적으로 회복시킴으로 어깨관절의 통증 완화와 관절가동범위 증진에 효과적이다(Choo, 2020; Delgado-Gil 등, 2015; Ho 등, 2009). 또한 도수치료 후 효

II. 연구방법

1. 연구대상자 및 절차

본 연구는 2020년 3월부터 2022년 8월까지 부산시 소재의 스포츠 의학 관련 전문병원의 정형외과 전문의로부터 이학적 검사와 영상진단장비 등을 통해 어깨관절 내부 충돌증후군으로 진단을 받고 6주 이상의 물리치료가 필요한 고등학교 야구선수 87명을 최초 대상으로 하였으나 중도 탈락자 12명 제외되어 75명의 최종 대상자가 참여하였다. 대상자 수 선정은 G*Power v.3.1.9.7 program(Heinrich Heine, Düsseldorf University, Düsseldorf, Germany)을 통해 효과크기(effect size) .80, 유의수준(α) .05, 검정력(power) .95로 설정하였을 때 두 군간 비교를 위해 필요한 최소 70명 이상의 대상자 참여 권고를 따랐다.

대상자들의 선정 기준은 어깨관절에 1) 내부 충돌증후군을 제외한 다른 질환에 의해 심각한 손상이나 신경학적 질환을 가지고 있는 자, 2) 수술을 받은 경험자, 3) 최근 3개월 이내 약물 등을 포함한 치료이력이 있는 대상자는 연구에서 제외하였으며 대상자는 중재 시작 전 자발적인 참여 동의를 서를 작성하였으며 중재 기간동안 처방되지 않은 다른 처치나 치료를 적용받지 않을 것을 동의하였다.

참여 대상자 총 75명을 각각의 군(group)에 무작위 추첨을 통해 배정하였으며, 중재 방법에 따라 “편심성 훈련(eccentric training + MWM; ET-MWM group, n= 35)”군과 “동심성 운동(concentric training + MWM; CT-MWM group, n= 32)”군 2개의 군으로 나누었다. 중재 전 1) 통증 정도, 2) 근력 정도 3) 경기수행력 정도를 측정하였으며 두 군 모두에 있어 주 3회씩 6주간에 걸쳐 중재를 적용 후 동일한 방법으로 다시 측정하여 비교하였다.

2. 중재방법

1) 편심성 훈련(eccentric training; ET) 프로그램

Chaconas 등(2017)의 프로그램을 응용·변형하여 (1) 뒤쪽 관절주머니 스트레칭 훈련 (2) 저항밴드를 이용한 어

과에 대한 지속성과 한계점을 상호 보완하여 줄 수 있는 중재 관리인 운동치료는 많은 연구들을 통해 현재까지도 아주 활발히 진행되고 있는데 내부 충돌증후군 환자를 위한 운동치료 방법으로는 뺏뺏해진 뒤쪽 관절주머니 및 주변 근육 등의 길이 회복을 위한 뺏뺏 운동, 근육 두께와 어깨뼈 주변 근육 등의 수행력 향상을 위한 근력 강화 운동과 함께 관련 근육들의 효율적인 상호작용을 위한 신경-근육조절 운동 등과 같은 기능적 운동으로 구성된다(Turgut 등, 2018).

어깨관절의 동적 안정성(dynamic stability) 확보를 위한 근육두께와 같은 어깨관절 주변근육의 근력 향상이 내부 충돌증후군 환자의 회복에 있어 가장 필수적이지만 다양한 저항 훈련방법 중에서 장기적으로 효과성이 검증된 방법이 있다고 명확히 말하기 어려우며 특히, 야구선수라는 특정한 집단을 위한 구체적인 방법 또한 절대적으로 부족하기에 질적 조사를 위한 추가적인 연구가 필요한 실정이다. 아울러 저항 훈련방법 중 어깨근육의 편심성 훈련(eccentric training)은 개별적으로 적합한 최적의 부하를 환자에게 제공하여 손상된 힘줄 조직을 강화하고 통증을 감소시켜 증상을 눈에 띄게 개선시킬 수 있는 가능성에 대해 새로운 방향성을 제시하고 있기에 몇몇의 연구자들로부터 새로운 패러다임으로써의 운동방법으로 관심을 받고 있으나(Cook & Docking, 2015; Rio 등, 2016) 기존의 편심성 훈련의 연구들에서는 훈련 부위, 적용 및 통제 방법 등에서 다소간의 차이가 있고 특히, 내부 충돌증후군 환자를 대상으로 하는 지속적인 효과와 최적의 적용 방법을 찾기 위한 후속 연구 역시 요구된다.

2. 연구의 목적

내부 충돌증후군으로 진단받은 고등학교 야구선수들을 대상으로 MWM과 함께 어깨근육의 편심성 훈련 프로그램 또는 동심성 훈련 프로그램을 각각 6주간 적용한 후 통증강도, 근력, 경기수행력 변화 효과를 동심성 훈련과 비교하여 편심성 훈련의 효과검증 및 보다 효과적인 적용방법을 구체적으로 제시하는데 있다.

깨빠 뒷당김 근육의 훈련 (3) 저항밴드를 이용한 가쪽돌림 / 안쪽돌림 근육의 편심성 훈련 순서로 진행하였으며 회기 마다 훈련량과 휴식 시간 등의 구체적인 적용 방법은 다음과 같다(Table 1).

편심성 훈련 시 TheraBand™ 점진적 저항 방법(The Hygienic Corporation, Akron, OH, USA)을 사용하여 저항밴드 두께(색상에 따른)에 따라 부하를 증가시켰으며 15~18회 반복 시행 시에도 가쪽돌림 / 안쪽돌림 근육에 자발적 부전(volitional muscle failure)이 발생하지 않는 범위 내에서 저항의 강도가 결정되었다. 모든 대상자는 저항밴드로부터 긴장성이 충분히 느껴지도록 고정점으

로부터 거리를 두고 서게 하였으며, 손상 측 어깨에 최대 범위의 편심성 수축만이 나타나도록 치료사에 의해 가쪽돌림 / 안쪽돌림이 가능한 최대범위까지 수동적으로 도달하게 하여 훈련을 시작하였다. 아울러 대상자가 훈련 시 통증을 호소하거나 비록 통증은 없었지만 휴식시 통증 지속 경험을 호소하면 훈련 시 저항보다 감소된 부하를 적용하였으며 적용 기간은 6주에 걸쳐 주 3회씩 일정한 간격으로 시행하였다. 또한 대상작용 없는 정확한 적용방법이 시행되도록 담당 치료사의 철저한 지도를 통해 시행되었다.

Table 1. Treatment and control group interventions.

ET-MWM group (n= 35)		CT-MWM group (n= 32)	
Types	Dose	Types	Dose
Cross body horizontal adduction stretch in the standing position	3 repetitions, 30-45 seconds performed 3 times per week	Cross body horizontal adduction stretch in the standing position	3 repetitions, 30-45 seconds performed 3 times per week
Scapular retraction using resistance band	2 sets of 10 repetitions performed 3 times per week	Scapular retraction using resistance band	2 sets of 10 repetitions performed 3 times per week
Eccentric external / internal rotator (90 ° / 90 °) with 3 second eccentric phase using resistance band	3 sets of 15 repetitions performed 3 times per week	Concentric external / internal rotator (90 ° / 90 °) with 3 second concentric phase using resistance band	3 sets of 15 repetitions performed 3 times per week

30 seconds rest between sets, 60 seconds rest between types of exercise, Approximately 30 minutes per each session, ET-MWM; eccentric training+mobilization with movement, CT-MWM;concentric training+mobilization with movement.

2) 동심성 훈련(concentric training; CT) 프로그램

ET 프로그램과 동일한 (1) 뒤쪽 관절주머니 스트레칭 훈련, (2) 저항밴드를 이용한 어깨뼈 뒷당김 근육의 훈련 (3) 저항밴드를 이용한 가쪽돌림 / 안쪽돌림 근육의 동심성 훈련 순서로 진행하였으며 회기 마다 훈련량과 휴식 시간 등의 구체적인 적용 방법은 다음과 같다(Table 1). 동심성 훈련 시에도 TheraBand™ 점진적 저항 시스템(The Hygienic Corporation, Akron, OH, USA)을 사용하여 저항밴드 두께(색상에 따른)에 따라 부하를 증가시켰으며 15~18회 반복 시행 시에도 가쪽돌림 / 안쪽돌림 근육에 자발적 부전(volitional muscle failure)이 발생하지 않는

범위 내에서 저항의 강도가 결정되었다. 모든 대상자는 저항밴드로부터 긴장성이 충분히 느껴지도록 고정점으로부터 거리를 두고 서게 하였으며, 손상 측 어깨에 최대 범위의 동심성 수축만이 나타나도록 치료사에 의해 가쪽돌림 / 안쪽돌림이 가능한 범위까지 수동적으로 도달하게 하여 훈련을 시작하였다. 아울러 대상자가 훈련 시 통증을 호소하거나 비록 통증은 없었지만 휴식시 통증 지속 경험을 호소하면 훈련 시 저항보다 감소된 부하를 적용하였으며 적용 기간은 6주에 걸쳐 주 3회씩 일정한 간격으로 시행하였다. 또한 대상작용 없는 정확한 적용방법이 시행되도록 담당 치료사의 철저한 지도를 통해 시

행되었다

3) 움직임을 동반한 관절가동술(mobilization with movement; MWM)

앉은 자세에 있는 대상자에게 어깨관절의 능동적인 굽힘 동작을 수행하도록 지도하며 치료사는 대상자의 어깨관절 움직임 방향을 고려하여 관절면을 따라 뒤쪽 및 가쪽 방향으로 지속적인 활주기법을 시행하였다(Mulligan, 2003). 총 6주 동안 주 3회에 걸쳐 각 훈련 프로그램 적용에 앞서 실시하였으며, 회당 10번의 적용을 1 set로 하여 set 사이 30초의 휴식 후 모두 3 set를 반복하여 실시하였다.

3. 측정도구 및 방법

1) 통증강도

눈금 표시가 없는 시각적 상사 척도(visual analogue scale; VAS)를 사용하여 내부 충돌증후군 환자의 주요 통증 양상인 “던지기 동작을 할 때 느껴지는 최대 통증 강도는?”에 대한 중재 전·후의 변화를 측정하였다(Delgado-Gil 등, 2015).

2) 근력

등속성 장비 기구인 Biodex dynamometer(Biodex Medical Systems, Shirley, NY, USA)을 사용하였으며, 던지기 동작과 가장 유사한 상황을 구현하고자 어깨 / 팔꿈치 관절 90° 굽힘 상태로 실시하였으며 던지는 순간의 가장 최대가 되는 힘을 측정하기 위해 각속도는 60 %/sec를 채택하였다. 먼저 손상 측 어깨관절에 3회씩 준비운동을 실시 후 각각 5회를 수행한 최대 근력 정도를 측정하였다. 모든 자료는 체중 대비 가쪽돌림과 안쪽돌림의 최대 근력(peak torque/body weight)을 수치화 하였다(Edouard 등, 2013).

3) 경기수행력

케를란 조브 어깨-팔꿈치 점수(Kerlan-Jobe orthopaedic clinic shoulder & elbow score; KJOC)는 미국 스포츠의학

저널을 통해 2010년 최초로 알려졌으며 오버헤드 동작을 자주 취하는 야구선수 등의 구체적인 기능적 상태를 측정하기 위한 측정도구로 소개되었다(Alberta 등, 2010). 3가지의 세부항목으로 구분되어 (1) 경기수행력(athletic performance), (2) 증상(symptoms), (3) 선수와의 개인적 주변관계(interpersonal relationships)를 각각 측정하며, 시각적 상사척도(VAS)와 측정방법과 기록방법이 동일하다.

일본과 동일한 방법을 사용하는 한국어판 케를란 조브 어깨-팔꿈치 점수(K-KJOC score)는 급간 내 상관계수(ICC)가 .95 로 우수한 신뢰도를 가진다(Choo 등, 2014).

4. 분석방법

중재 적용 전 군간(ET-MWM, CT-MWM) 대상자의 특성 및 초기 측정변수들의 동질성을 검정하기 위해 독립표본 t-검정(independent t-test)를 통해 분석하였으며, 군간 통증강도, 근력, 경기수행력 변화를 비교하기 위해 중재 적용 전과 후의 변화량(%)을 산출하여 공분산 분석(analysis of covariance)을 통해 분석하였다. 유의수준은 모두 $\alpha = .05$ 로 하였으며 통계처리 프로그램으로 SPSS for windows(ver. 25.0)을 이용하였다.

Ⅲ. 결 과

1. 대상자 특성 및 초기 측정변수

연구대상자의 특성은 다음과 같으며 중재 전 대상자 특성과 초기 측정변수의 동질성을 분석한 결과 모든 변수 값에서 두 군간 유의한 차이는 없었다(Table 2).

2. 통증강도 변화의 차이

ET-MWM 군과 CT-MWM 군간 차이를 알아보기 위해 중재 전 던지기 동작을 할 때 느껴지는 최대 통증강도를 공변량으로 통제하여 비교 분석한 결과 ET-MWM 군에서 CT-MWM 군보다 유의한 감소를 보였다($p < .05$) (Table 3).

Table 2. Baseline demographic and pre treatment of subjects for each group

Variables	Mean±SD		p
	ET-MWM group (n=35)	CT-MWM group (n=32)	
Age (years)	17.35±1.65	17.90±1.43	.827
Height (cm)	178.30±8.23	179.55±9.41	.773
Weight (kg)	75.23±9.35	77.03±10.33	.829
BMI (kg/m ²)	26.37±4.51	25.24±4.87	.748
Career (years)	7.20±1.23	7.70±1.16	.885
Pain duration (weeks)	12.13±6.09	10.48±6.40	.665
Dominant hand (right/left)	29/6	27/5	.842
Position	P(21), I(6), O(5), C(3)	P(23), I(5), O(2), C(2)	.821
VAS pre-test (score)	7.88±2.70	7.37±2.66	.779
External rotation strength (60 °/sec.)	32.83±5.83	33.29±4.97	.927
Internal rotation strength (60 °/sec.)	43.49±9.85	44.69±7.21	.821
K-CSS pre-test (score)	57.15±11.05	60.35±10.88	.734

ET-MWM; eccentric training+mobilization with movement, CT-MWM; concentric training+mobilization with movement, Rt.=right hand, Lt.;left hand, P;pitcher, I; infielder, O; outfielder, C;catcher, K-CSS; Korean Kerlan-Jobe orthopaedic clinic shoulder & elbow score

Table 3. Results of changes in the pain intensity (unit: score)

Variables	Pre-test	Post-test	F	p
ET-MWM group	7.88±2.70 ^a	2.61±.92	34.32	.000
CT-MWM group	7.37±2.66	4.22±1.73		

^aMean±SD, ET-MWM; eccentric training+mobilization with movement, CT-MWM; concentric training+mobilization with movement

3. 근력 변화의 차이

중재 전 가쪽돌림 시 최대근력을 공변량으로 통제하여 비교 분석한 결과 ET-MWM 군에서 CT-MWM 군보다 유의한 증가를 보였다(p<.05)(Table 4).

1) 가쪽돌림

ET-MWM 군과 CT-MWM 군간 차이를 알아보기 위해

Table 4. Results of changes in the external rotation strength (unit: Nm)

Variables	Pre-test	Post-test	F	p
ET-MWM group	32.83±5.83 ^a	38.49±6.75	25.65	.000
CT-MWM group	33.29±4.97	36.06±5.37		

^aMean±SD, ET-MWM; eccentric training+mobilization with movement, CT-MWM; concentric training+mobilization with movement

2) 안쪽돌림

해 중재 전 안쪽돌림 시 최대근력을 공변량으로 통제하여 비교 분석한 결과 ET-MWM 군에서 CT-MWM 군보

ET-MWM 군과 CT-MWM 군간의 차이를 알아보기 위

다 유의한 증가를 보였다($p<.05$)(Table 5).

Table 5. Results of changes in the internal rotation strength

(unit: Nm)

Variables	Pre-test	Post-test	F	p
ET-MWM group	43.49±9.85 ^a	51.76±8.57	32.07	.000
CT-MWM group	44.69±7.21	49.25±7.85		

^aMean±SD, ET-MWM; eccentric training+mobilization with movement, CT-MWM; concentric training+mobilization with movement

4. 경기수행력 변화의 차이

ET-MWM 군과 CT-MWM 군간의 차이를 알아보기 위

해 중재 전 안쪽돌림 시 최대근력을 공변량으로 통제하여 비교 분석한 결과 ET-MWM 군에서 CT-MWM 군보다 유의한 증가를 보였다($p<.05$)(Table 6).

Table 6. Results of changes in the K-CSS total score

(unit: score)

Variables	Pre-test	Post-test	F	p
ET-MWM group	42.73±9.55 ^a	85.37±12.58	31.06	.000
CT-MWM group	39.88±8.21	69.32±11.08		

^aMean±SD, ET-MWM; eccentric training+mobilization with movement, CT-MWM; concentric training+mobilization with movement

IV. 고찰

본 연구는 내부 충돌증후군 진단을 받은 고등학교 야구선수에게 모두 6주에 걸쳐 MWM 적용 후 편심성 훈련 프로그램을 시행(ET-MWM)했을 때와 마찬가지로 MWM 적용 후 동심성 훈련 프로그램을 시행(CT-MWM)했을 때 통증강도, 근력, 경기수행력의 변화에 있어 어떤 훈련이 더욱 효과적인지를 비교·분석하기 위해 실시되었다.

야구선수의 팔과 관련된 부상을 예방하기 위해서는 반드시 던지기 동작의 전반적 과정인 초기코킹에서 마무리(follow throw)까지 연결되는 동작이 무리 없이 부드럽게 일어나야 하지만 앞서 언급한 것처럼 내부 충돌증후군의 주된 원인인 뒤쪽과 아래쪽 관절주머니의 구축은 관절오목에 대한 위팔뼈 머리의 앞쪽과 위쪽로의 위치적 결함(positional fault) 유발하며 근육돌레피의 기능적 이상은 움직임 시에 위팔뼈 머리의 동적 안정성 저하

를 유발하여 관절 안 연부조직의 끼임현상으로 던지기 동작 중 순간적인 강한 통증이 나타난다. 특히 성인과 비교하여 근육의 수행력과 유연성이 충분히 갖춰지지 못한 고등학생 선수들은 이런 반복적인 통증에 의해 경기력 저하를 넘어서 허리, 골반, 무릎, 발목과 관련된 신체 전반적인 불균형으로 이어질 가능성이 농후하다(Choo, 2020). 그렇기에 중재 적용 후 대상자의 통증강도의 감소를 확인하는 것은 전반적인 회복에 있어 매우 중요한 지표 중에 하나인데 본 연구에서는 ET-MWM군(67%)이 CT-MWM군(43%)과 비교하여 탁월한 통증감소 효과를 보였는데 내부 충돌증후군과 통증발생 메커니즘이 유사한 봉우리 밑 충돌증후군 환자들을 대상으로 하며 본 연구와 유사한 편심성 훈련 프로그램을 실시한 Holmgren 등(2012), Maenhout 등(2013)의 연구에서 일반적인 훈련 프로그램에 비해 50% 이상 효과적인 통증감소 효과를 보였으며 본 연구와 같은 6주간의 중재기간을 적용한 Chaconas 등(2017) 등의 연구에서도 편심성 훈련 프로그램과 비교하여 통증감소 뿐만 아니라 그 감

소효과가 장기간 이어져 상대적으로 효과적인 훈련 방법이라 할 수 있겠다. 이런 결과는 먼저 MWM 기법에 의한 통증을 유발하는 자극을 억제 조절하는 기계적 수용기의 활성화와 더불어 편심성 훈련이 가지는 최대 장점인 대상자가 스스로 제어 조절할 수 있는 환경조성을 통해 최적의 부하를 기능이상이 있는 근육둘레띠 근육 및 힘줄과 같은 연부조직에 적용하여 조직의 강화 및 주변부 혈액을 포함한 조직액들에 흐름의 증가로 인해 손상 조직의 회복과 더불어 더욱 효과적인 통증감소 효과가 나타난 것으로 보인다(Choo 등, 2022, Cook & Docking, 2015; Rio 등, 2016).

등속성(isokinetic) 장비는 사용을 위한 공간 확보에 대한 문제와 상당한 고가임에도 불구하고 검사를 통해 운동선수의 현재 상태를 수치화하여 중재적용 전과 후를 객관적으로 비교할 수 있으며 또한 설정된 프로그램을 통해 체계적인 훈련까지도 가능하기에 스포츠 의학 및 물리치료 분야에서 널리 사용된다(Edouard 등, 2013). 던지기 동작과 최대한 유사한 자세를 구현하기 위해 어깨관절과 팔꿈치 관절을 각각 90° 굽힘한 상태에서 가쪽돌림과 안쪽돌림 근력을 검사한 본 연구에서 가쪽돌림: ET-MWM군(17%), CT-MWM군(8%) / 안쪽돌림: ET-MWM군(19%), CT-MWM군(10%) 모두에 있어 ET-MWM군이 CT-MWM군 탁월한 향상효과를 보였다. 편심성 훈련에 따른 야구선수의 근력변화 정도를 구체적으로 평가한 국내·외 연구자료가 현저히 부족한 사정이라 선행연구를 통한 결과에 대한 근거분석은 쉽지 않지만 Bang과 Deyle(2000)의 연구에서 봉우리 및 충돌증후군 환자들을 대상으로 관절가동술과 함께 훈련 프로그램을 8주간 실시하였을 때 비록 통계적으로 유의하진 않지만 일반적인 훈련 프로그램과 비교하여 수치상의 향상 효과를 보였으며, Choo(2020) 연구에서도 비록 통계적인 유의한 차이는 보이지 않았지만 MWM 기법과 훈련 프로그램을 적용하였을 때 평균값 변화 폭의 증가가 나타나 본 연구에서 적용한 중재방법의 효과성에 대해 일부 근거가 될 수 있다. 하지만 본 연구의 주요목적인 편심성 훈련과 동심성 훈련의 차이에 대한 근거해석이라고 할 수 없기에 본 연구의 결과를 분석에 따르면 내부 충돌증후군 환자들은 최대 가쪽돌림 할 때 끼임현상 때문에 어깨 뒤쪽에서의 통증을 호소하며 또한 위팔

뼈 머리의 과도한 앞쪽 및 위쪽으로의 관절놀이(joint play)의 결합이 안쪽돌림을 할 수 있는 충분한 공간을 감소시켜 주로 안쪽돌림의 관절가동범위 제한으로 연결된다(Manske 등, 2013). 하지만 MWM 기법의 적용과 함께 실시된 편심성 훈련 프로그램이 상대적으로 어깨관절 움직임에 대한 가속적인 측면만 강조한 동심성 훈련 프로그램과 비교하여 앞서 언급한 어깨관절 가쪽돌림을 포함한 전반적인 더욱 효과적인 통증감소 효과와 함께 근육둘레띠의 주요 작용인 팔을 아주 빠르고 강하게 가속하는 동안에도 지속적으로 관절놀이의 결합이 생기지 않도록 제어하는 역할 즉, 동적안정성을 극대화한 결과이며 이는 위치적 결합으로부터 안쪽돌림의 관절가동범위 회복 및 근력을 더욱 효과적으로 증가시켰다고 생각된다(Choo 2020; Choo 등, 2022).

미국의 저명한 정형외과 의사인 Kerlan과 Jobe의 이름을 인용하여 Alberta 등에 의해 2010년 처음 발표된 KJOC score는 오늘날까지도 프로와 청소년기 야구선수에게 널리 사용되며 그 유용성을 인정받고 있다(Monti & Fernandez, 2022). 또한 어깨관절을 포함하여 팔 기능을 평가하기 위해 일반적으로 많이 사용되는 팔, 어깨, 손 기능장애(disabilities of arm, shoulder and hand; DASH) 설문지만만 아니라 DASH 설문지의 세부항목인 스포츠 활동과 관련 점수(dash sports module)도 높은 상관관계를 보여 그 타당도에 대해 검증되었다. 아울러 KJOC score는 어깨관절 기능을 평가하는 다른 설문지와는 다르게 특히 야구선수와 같이 오버헤드 동작을 주로 취하는 야구선수의 경기수행력을 평가하는 방법에 가장 특화되어 있다(Dome, 등 2010; Monti 등, 2022). 본 연구의 결과에서 ET-MWM군(99%)이 CT-MWM군(74%)과 비교하여 탁월한 경기수행력 향상 효과를 보였는데 이는 Oh 등(2018)과 Choo(2020)에서 제시한 것처럼 MWM 기법과 함께 훈련 프로그램을 적용이 분명 고등학생을 포함한 청소년기 야구선수들의 경기수행력 회복에 긍정적인 효과를 가져다 줄 수 있다는 것은 분명하지만 근력에 대한 연구결과와 마찬가지로 본 연구와 유사한 중재방법을 선택·적용하여 비교한 선행연구의 절대적인 부족으로 연구결과를 현재시점에서 일반화하기에는 다소 어려움이 있다. KJOC와 동일한 측정 내용 및 방법을 채택하여 본 연구에서 사용된 K-KJOC는 세 가지의 세부항목

에 대해 각각 평가한 총 점수를 최종 수치화하여 표기하는데 세부항목 중 운동선수의 경기수행력과 증상에 대해 앞서 결과를 통해 제시된 CT-MWM군과 비교하여 ET-MWM군에 있어 더욱 효과적인 통증감소와 근력증가가 가져다주는 긍정적인 변화가 보다 향상된 점수로 나타난 것으로 생각된다. 또한 좋은 컨디션으로 경기를 출전하면서 향상된 수행력의 결과가 선수 자신에 대한 믿음 그리고 선수와 코치진과 같은 선수를 둘러싼 개인적 상호관계의 긍정적인 변화 또한 가져와 결국 K-KJOC 총 점수의 증가로 이어진 것으로 사료된다.

하지만 본 연구의 결과와 비교하여 최종적으로 일반화 할 수 있는 대상자의 특성, 수 그리고 지속적인 효과 등 여러 가지 변수를 고려한 유사한 선행연구가 절대적으로 부족하기에 앞으로 후속연구를 통한 비교 검증의 노력이 계속하여 필요할 것이다.

V. 결론

MWM 기법 후 편심성 훈련 프로그램은 동심성 훈련 프로그램과 비교하여 고등학교 야구선수에게 있어 어깨관절의 통증감소와 함께 던지기 동작 시 요구되는 근력증가를 가져다주어 물리치료의 궁극적인 목표인 경기수행력 향상을 꾀할 수 있는 더욱 효과적인 중재법이라 임상적으로 추천할 수 있다.

참고문헌

- Alberta FG, ElAttrache NS, Bissell S, et al(2010). The development and validation of a functional assessment tool for the upper extremity in the overhead athlete. *Am J Sports Med*, 38(5), 903-911. <https://doi.org/10.1177/0363546509355642>.
- Bang MD, Deyle GD(2000). Comparison of supervised exercise with and without manual physical therapy for patients with shoulder impingement syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther*, 30(3), 126-137. <https://doi.org/10.2519/jospt.2000.30.3.126>.
- Burkhart SS, Morgan CD, Kibler WB(2003). The disabled throwing shoulder: spectrum of pathology Part I: Pathoanatomy and biomechanics. *Arthroscopy*, 19(4), 404-420. <https://doi.org/10.1053/jars.2003.50128>.
- Chaconas EJ, Kolber MJ, Hanney WJ, et al(2017). Shoulder external rotator eccentric training versus general shoulder exercise for subacromial pain syndrome: a randomized controlled trial. *Int J Sports Phys Ther*, 12(7), 1121-1133. <https://doi.org/10.26603/ijsp20171121>.
- Choo YK(2020). Comparison of effects of manual therapy interventions combined with exercise on range of motion, muscle strength, and functional performance in adolescent baseball players with internal impingement of shoulder joint. *J Korean Soc Integr Med*, 8(1), 101-111. <https://doi.org/10.15268/ksim.2020.8.1.101>.
- Choo YK, Bae WS, Kim IS(2022). Physiotherapy approaches for chronic subacromial impingement syndrome: comparison of effects of eccentric training and general exercise. *J Korea Soc Integr Med*, 10(1), 61-72. <https://doi.org/10.15268/ksim.2022.10.1.061>.
- Choo YK, Song JM, Lee EJ, et al(2014). Cross-cultural adaption for shoulder pain and functional measures into Korean. *Korea-Japan Physical Therapy Joint Conference*, 83, 123.
- Cook JL, Docking SI(2015). “Rehabilitation will increase the ‘capacity’ of your ...insert musculoskeletal tissue here...” Defining ‘tissue capacity’: a core concept for clinicians. *Br J Sports Med*, 49(23), 1484-1485. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094849>.
- Delgado-Gil JA, Prado-Robles E, Rodrigues-de-Souza DP, et al(2015). Effects of mobilization with movement on pain and range of motion in patients with unilateral shoulder impingement syndrome: a randomized controlled trial. *J Manipulative Physiol Ther*, 38(4), 245-252. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2014.12.008>.
- Domb BG, Davis JT, Alberta FG, et al(2010). Clinical follow-up of professional baseball players undergoing ulnar collateral ligament reconstruction using the new

- Kerlan-Jobe orthopaedic clinic overhead athlete shoulder and elbow score (KJOC Score). *Am J Sports Med*, 38(8), 1558-1563. <https://doi.org/10.1177/0363546509359060>.
- Edouard P, Codine P, Samozino P, et al(2013). Reliability of shoulder rotators isokinetic strength imbalance measured using the Biodex dynamometer. *J Sci Med Sport*, 16(2), 162-165. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2012.01.007>.
- Gómez JE(2002). Upper extremity injuries in youth sports. *Pediatr Clin North Am*, 49(3), 593-626. [https://doi.org/10.1016/s0031-3955\(02\)00013-5](https://doi.org/10.1016/s0031-3955(02)00013-5).
- Ho CYC, Sole G, Munn J(2009). The effectiveness of manual therapy in the management of musculoskeletal disorders of the shoulder: a systematic review. *Man Ther*, 14(5), 463-474. <https://doi.org/10.1016/j.math.2009.03.008>.
- Holmgren T, Bjornsson Hallgren H, Oberg B, et al(2012). Effect of specific exercise strategy on need for surgery in patients with subacromial impingement syndrome: randomised controlled study. *BMJ*, 344, Printed Online. <https://doi.org/10.1136/bmj.e787>.
- Jobe CM(1995). Posterior superior glenoid impingement: expanded spectrum. *Arthroscopy*, 11(5), 530-536. [https://doi.org/10.1016/0749-8063\(95\)90128-0](https://doi.org/10.1016/0749-8063(95)90128-0).
- Maenhout AG, Mahieu NN, De Muynck M, et al(2013). Does adding heavy load eccentric training to rehabilitation of patients with unilateral subacromial impingement result in better outcome? a randomized, clinical trial. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 21(5), 1158-1167. <https://doi.org/10.1007/s00167-012-2012-8>.
- Manske RC, Grant-Nierman M, Lucas B(2013). Shoulder posterior internal impingement in the overhead athlete. *Int J Sports Phys Ther*, 8(2), 194-204.
- Monti R, Fernandez-Fernandez A(2022). The Kerlan-Jobe orthopaedic clinic shoulder & elbow score used as a patient-reported outcome measure for the youth and high school aged baseball athlete. *Int J Sports Phys Ther*, 17(5), 879-886. <https://doi.org/10.26603/001c.36634>.
- Mulligan B(2003). The painful dysfunctional shoulder. A new treatment approach using ‘Mobilisation with Movement’. *New Zealand J Physiother*, 31(3), 140-142.
- Oh TY, Choo YK, Yoo II(2018). Effects of joint mobilization intervention combined with exercise on range of motion, pain intensity, and functional performance in adolescent baseball players with internal impingement of the shoulder. *J Korean Soc Phys Med*, 13(2), 11-19. <https://doi.org/10.13066/kspm.2018.13.2.11>.
- Rio E, Kidgell D, Moseley GL, et al(2016). Tendon neuroplastic training: changing the way we think about tendon rehabilitation: a narrative review. *Br J Sports Med*, 50(4), 209-215. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095215>.
- Turgut E, Duzgun I, Baltaci G(2018). Stretching exercises for shoulder impingement syndrome: effects of 6-week program on shoulder tightness, pain and disability status. *J Sport Rehabil*, 27(2), 132-137. <https://doi.org/10.1123/jsr.2016-0182>.
- Korea Baseball Organization (KBO). History Crowd, 2022. Available at <https://www.koreabaseball.com/> Accessed September 19, 2022.
- Korea Baseball Softball Association (KBSA). Baseball Information, 2022. Available at <http://www.korea-baseball.com/> Accessed September 19, 2022.