

## 만성 봉우리 및 충돌증후군을 위한 물리치료적 접근법 : 편심성 훈련과 일반적 운동의 효과 비교

추연기<sup>1</sup> · 배원식<sup>2\*</sup> · 김인섭<sup>3</sup>

<sup>1</sup>구포성심병원 재활치료팀 팀장, <sup>2\*</sup>경남정보대학교 물리치료과 교수, <sup>3</sup>대전보건대학교 물리치료과 교수

### Physiotherapy Approaches for Chronic Subacromial Impingement Syndrome : Comparison of Effects of Eccentric Training and General Exercise

Yeon-Ki Choo, PT, Ph.D<sup>1</sup> · Won-Sik Bae, PT, Ph.D<sup>2\*</sup> · In-Seob Kim, PT, Ph.D<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Rehabilitation Therapy, Guposungshim Hospital, Manager

<sup>2\*</sup>Dept. of Physical Therapy, Kyungnam College of Information & Technology, Professor

<sup>3</sup>Dept. of Physical Therapy, Daejeon Health Science University, Professor

#### Abstract

**Purpose :** This study was to verify the effect of eccentric training and suggest a specific application method by comparing the effects of acromiohumeral distance (AHD), supraspinatus tendon thickness (STT), pain intensity and functional performance after MWM and eccentric training (MWM-ET) or general exercise (MWM-GE) in chronic subacromial impingement syndrome (SAIS) patients.

**Methods :** A total of 55 participants were randomly assigned to each group, and according to the intervention method, “MWM-ET group (n=28)” vs. “MWM-GE group (n=27)” was divided into two groups. AHD, STT, pain intensity, and functional performance were measured before intervention, and both groups were re-measured 3 times a week after 6 weeks of intervention in the same way.

**Results :** The AHD was significantly increased in MWM-ET group compared to MWM-GE group. No significant difference was observed between the groups in the STT, but Pain intensity was significantly lower in MWM-ET group than in MWM-GE group, and functional performance was significantly increased in MWM-ET group compared to MWM-GE group.

**Conclusion :** As a result of MWM-ET intervention that further increases AHD compared to MGE, it can be clinically presented as a more effective intervention method for faster recovery from injury due to pain reduction and smooth return to daily life due to improved functional performance.

**Key Words :** acromio-humeral distance, eccentric training, general exercise, mobilization with movement, subacromial impingement syndrome

\*교신저자 : 배원식, f452000@naver.com

제출일 : 2021년 12월 1일 | 수정일 : 2021년 12월 28일 | 게재승인일 : 2021년 12월 31일

# I. 서론

## 1. 연구의 배경 및 필요성

어깨통증은 주변 지역 사회에 거주하는 개인의 최대 67.00 %에서 나타날 만큼 빈번하며 상당한 기능 상실들로 인해 관련된 장애까지도 초래한다(Luime 등, 2004). 또한 만성으로 악화된 어깨통증을 가진 환자의 46.70 %에서는 1년이 지난 후에도 그 통증이 지속되기도 한다(Engebretsen 등, 2015). 어깨통증을 유발하는 원인들은 매우 다양하지만 그중 봉우리 밑 충돌증후군(subacromial impingement syndrome; SAIS)은 가장 대표적인 질환으로 알려져 있으며(Lewis, 2010; Uthoff & Sarkar, 1992) 특히, 봉우리 밑 공간(subacromial space)에서 발생하는 모든 증상에 44~65.00 %를 차지하는 가장 흔한 질환이기도 하다(Cadogan 등, 2011; van der Windt 등, 1995).

SAIS는 오목위팔관절의 동적 안정화(dynamic stability)에 기여하는 근육돌레피와 어깨뼈 뒷당김 근육의 약화 또는 관련 근육들의 협응작용 부재, 관절주머니의 단축에 의해 복합적으로 발생되며 이런 이유들로 협소해진 공간을 통과하는 근육돌레피 힘줄이나 윤활주머니 등에 잦은 마찰과 압박을 초래하여 만성적인 어깨관절 통증을 유발할 수 있다(Ludewig & Reynolds, 2009; Neumann, 2002). 또한 굽힘과 벌림과 같은 관절운동범위 제한이 주로 함께 나타나는데 통증과 관절운동범위 제한은 나이가 일상생활 활동을 포함한 기능수행력에도 심각한 저하를 야기시켜 환자의 삶의 질에까지 부정적 영향을 미친다(Burkhart 등, 2003; Michener 등, 2003).

SAIS를 진단하기 위한 여러 가지 방법들이 있지만 특히, 봉우리 앞 3 가장자리 부위와 위팔뼈 머리 사이 공간을 의미하는 봉우리-위팔뼈 사이 거리(acromial-humeral distance; AHD)는 SAIS를 진단하는 주요 기준으로 AHD 변화 정도는 봉우리 밑 공간에 위치한 물렁조직의 손상 정도를 나타내며 또한 감소된 거리의 회복을 위한 중재에 대한 효과성의 피드백을 의미하는 매우 실질적인 임상적 지표임으로 지속적인 관찰의 필요성을 지닌다(Cholewinski 등, 2008; Neer, 1972). Leong 등(2012)의 연구에 따르면 어깨뼈 봉우리 밑 공간을 지나는 가시

위근과 같은 근육돌레피 힘줄에 반복된 압박으로 발생된 초기단계 손상이 손상과 치유의 과정이 반복됨에 따라 그 두께가 정상보다 두꺼워진다고 하였으며, 상대적으로 Cholewinski 등(2008)의 보고에서는 정상적인 어깨관절 상태를 가진 대상자와 비교하여 SAIS를 가진 환자에게서 근육돌레피 힘줄 두께가 얇아졌다고 하였다. 이런 상반된 결과는 후속연구를 통해 규명할 이유를 가지며 또한 중재 적용 후 근육돌레피 힘줄 두께 변화의 반응 또한 질병의 호전 상태를 나타내는 주요 측정변수임을 의미한다.

근육돌레피 등을 포함한 주요 조직에 비가역적 손상이 일어난 경우를 제외하고는 SAIS의 회복을 위해 보존적 치료가 일반적으로 권고되는데 최근까지 임상에서 자주 적용되는 중재방법으로는 비스테로이드 항염증제(NSAID)와 코르티코스테로이드 주사와 같은 약물치료와 물리치료를 들 수 있다. 특히, 물리치료적 접근법은 세부적으로 도수치료와 운동치료로 나눌 수 있는데 먼저 SAIS 회복을 위한 도수치료 방법적 선택의 핵심은 어깨관절 굽힘 또는 벌림 동안 오목위팔관절 내 관절오목에 대해 위팔뼈 머리가 지속적으로 가운데 위치하지 못하고 앞쪽과 위쪽으로 과도하게 벗어난 상태(translation)가 종종 나타날 때 이를 치료사의 손을 통해 정확하고 직접적으로 관절놀이(joint play)의 회복을 보다 효과적으로 이끌어주는 것이다(Choo, 2019; Neumann, 2002). SAIS에 더욱 효과적인 도수치료 방법을 찾기 위해 오랜 기간 동안 많은 선행연구들을 통해 여러 가지 방법들을 소개되어 왔으나 세부적인 적용방법과 대상자들의 특성이 각 연구의 사정에 따라 차이가 있기에 가장 우수한 방법을 제시하기에 상당한 어려운 점이 있다. 하지만 Choo(2019)의 연구에서 SAIS 환자에게 운동치료만을 적용하였을 때 보다 움직임을 동반한 관절가동술(mobilization with movement; MWM)을 함께 실시하였을 때 더욱 효과적이라 하였으며 Delgado-Gil 등(2015), Ho 등(2009)의 연구에서도 다른 방법의 도수치료에 비해 MWM 기법이 통증, 관절운동범위, 기능수행력 향상에 보다 나은 중재방법이라 하였다.

도수치료와 상호보완적으로 궁극적인 SAIS 환자의 회복을 위해 필수적으로 적용되어야 하는 운동치료의 효과성과 방법적 제시를 위한 연구는 최근까지도 상당히

활발히 진행되고 있다. 그 예로 SAIS에 대해 운동치료는 위약 또는 무치료와 비교하여 효과가 입증되었으며 (Littlewood 등, 2012), SAIS 및 근육둘레띠 건병증 (tendinopathy) 환자에게 있어 수술적 요법과 비교하여서도 통증과 기능수행력에 유의한 차이가 없었다(Brox 등, 1998; Haahr 등, 2005). 다만 다양한 운동치료 방법 간에 유의미하며 장기적인 차이는 입증되지 않았으며 특히, SAIS 회복을 위한 주요 요소인 근육둘레띠와 같은 어깨 관절 주변 근육의 근력 향상을 위한 저항운동의 세부적 방법 또한 명확히 제시되지 못하고 있기에 양질의 조사를 위한 추가 연구는 반드시 필요하다.

SAIS 관리를 위한 저항훈련 중 어깨근육의 편심성 훈련(eccentric training)은 관리된 최적의 부하를 적용하여 그 영향을 받는 힘줄 조직을 강화하는 동시에 통증감소 효과를 생성하여 환자 증상을 개선 가능한 잠재성이 있으며 이를 통해 운동방법의 새로운 패러다임 제시를 위해 최근 들어 많은 연구자들의 관심을 받고 있다(Cook & Docking, 2015; Rio 등, 2016). 하지만 편심성 훈련에 대한 선행연구들에서 훈련 적용 부위, 프로토콜 및 대조군 방법 등에서 다소간의 차이가 존재하기에 지속적인 효과 입증 및 최적의 적용방법을 규명하기 위한 후속 연구 역시 필수적이다.

## 2. 연구의 목적

만성 SAIS로 진단받은 환자들을 대상으로 MWM과 함께 어깨관절의 편심성 훈련 프로그램 또는 일반적 운동 프로그램을 각각 6주간 적용한 후 AHD, STT, 통증 강도, 기능수행력 변화 효과를 비교하여 편심성 훈련의 효과검증 및 세부적인 적용방법을 제시하는데 있다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상자 및 절차

본 연구는 2020년 4월부터 2021년 10월까지 진행되었으며 만성 SAIS로 진단받고 6주 이상의 보존적 치료가

요구되는 환자 68명을 대상으로 최초 선정하였으나 중도 탈락자 13명을 제외한 55명이 최종적으로 연구에 참여하였다. 대상자는 G power 3.1.9.2 (Heine Heinrich University, Düsseldorf, German)을 통해 효과크기(effect size) .75, 유의수준( $\alpha$ ) .05, 검정력(power) .85로 가정하여 2개의 그룹 간 비교를 위해 필요한 최소 54명 이상의 참여 권고에 따랐다(Faul 등, 2007).

대상자 선정의 세부 기준으로는 1) 어깨통증 발생 기간이 3개월 이상 2) Neer 충돌증후군 검사, Hawkins-Kennedy 충돌증후군 검사, 빈 캔 검사, 가쪽돌림 저항 시 통증 발생, 가시위근 또는 가시아래근 닿는 점 부위의 압통, 능동적 벌림 시 60~120° 범위에서 통증 호(painful arc) 발생 중 최소 3가지 이상 양성반응자이며(Hegedus 등, 2012; Toprak 등, 2013), 제외기준으로는 1) 팔 떨어트리기 검사 양성반응(가시위근 또는 가시아래근의 완전 파열) 2) 가쪽돌림 가동범위 소실(유착성 관절낭염 등) 3) 과거 어깨관절 수술 경험 4) 최근 3개월 내 어깨관절 치료 경험자로 설정하였다(Hegedus 등, 2012; Toprak 등, 2013). 대상자는 중재 시작 전 스스로 참여 동의를 작성하였으며, 또한 참여기간 동안 약속되지 않은 그 어떤 처치나 치료도 받지 않을 것임에 동의하였다.

참여 대상자 총 55명을 무작위로 각각의 그룹에 배정하였으며, 중재방법에 따라 “편심성 훈련(MWM+eccentric training; MWM-ET group, n= 28)” vs. “일반적 운동(MWM+general exercise; MWM-GE group, n= 27)” 2개의 그룹으로 나누었다. 중재 전 1) 봉우리와 위팔뼈 사이 거리, 2) 가시위근 두께 3) 통증 강도, 4) 기능수행력을 측정하였으며 두 그룹 모두 주 3회씩 6주간의 중재 후 동일한 방법으로 재측정하였다.

### 2. 중재방법

- 1) 움직임을 동반한 관절가동술(mobilization with movement; MWM)

앉은 자세에 있는 대상자에게 어깨관절을 능동적으로 굽힘할 것을 지도한 후 치료사는 대상자의 어깨관절 움직임을 고려하여 관절면을 따라 뒤쪽 및 가쪽 방향으로

지속적인 활주기법을 적용하였다(Mulligan, 2003). 총 6 주 동안 주 3회씩 회당 10번의 적용을 1 set로 하였으며, set 사이 30초의 휴식을 취하며 3 set를 반복하여 각 운동 프로그램 적용에 앞서 실시하였다.

2) 편심성 훈련(eccentric training; ET) 프로그램

ET 프로그램은 Chaconas 등(2017)이 제시한 방법을 응용하여 (1) 저항밴드를 이용한 가쪽돌림 근육의 편심성 훈련, (2) 저항밴드를 이용한 어깨뼈 뒷당김 근육 강화, (3) 뒤쪽 관절주머니 스트레칭 운동으로 구성하였으며 회당 정량 및 휴식시간 등의 세부적인 방법은 다음과 같다(Table 1)(Fig 1).

편심성 훈련 시 TheraBand™ 점진적 저항 시스템(The Hygienic Corporation, Akron, OH, USA)을 사용하여 저항

밴드 두께(색상 구분)에 따라 부하를 증가시켰으며 15~18회 반복 시행 시에도 가쪽돌림 근육에 수의적 부전(volitional muscle failure)이 발생하지 않는 범위 내에서 저항의 강도가 결정되었다. 시작 위치는 밴드의 여유가 남지 않도록 앵커 포인트에서 충분히 멀리서게 하였으며, 훈련 시 손상 측 어깨에 편심성 수축만이 지속적으로 발생하도록 치료사의 도움을 통해 가쪽돌림의 최대 끝 범위까지 수동적으로 도달하게 하였다. 또한 대상자가 훈련 시에는 통증이 발생하지 않았지만 휴식 시 동안 통증 경험을 호소하면 직전 훈련 시 저항보다 감소된 부하를 적용하였으며 적용 기간은 6주에 걸쳐 주 3회씩 일정한 간격으로 시행하였으며 정확한 동작과 횟수가 행해질 수 있도록 담당 치료사의 지도 및 관찰 하에 시행되었다.

Table 1. Treatment and control group interventions.

MWM-ET group		MWM-GE group	
Types of exercise	Dose	Types of exercise	Dose
Eccentric external rotator with 3 second eccentric phase using resistance band	3 sets of 15 repetitions performed 3 times per week	Active range of motion in standing with no resistance for flexion in the sagittal plane and abduction in the coronal plane	2 sets for 10 repetitions each 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
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

\* 30 seconds rest between sets

\* 60 seconds rest between types of exercise

\* Approximately 30 minutes per each session

MWM-ET= mobilization with movement+eccentric training; MWM-GE= mobilization with movement+general exercise

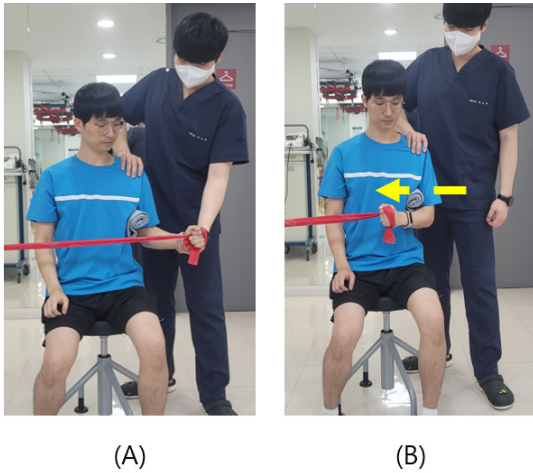


Fig 1. Eccentric training of the external rotators exercise, a) start position, b) end position. (2 second isometric contraction is held at end range before a slow 3 second eccentric return to the end position)

### 3) 일반적 운동(general exercise; GE) 프로그램

GE 프로그램 역시 Chaconas 등(2017)의 방법을 응용하여 (1) 저항밴드를 이용하지 않은 굽힘과 벌림의 능동적 운동, (2) 저항밴드를 이용한 어깨뼈 뒷당김 근육 강화, (3) 뒤쪽 관절주머니 스트레칭 운동으로 구성하였으며 회당 정량 및 휴식시간 등의 세부적인 방법은 다음과 같다(Table 1).

대상자는 운동 시 통증이 없는 범위 내에서만 반드시 실시하도록 사전에 권고하였으며 적용 기간은 6주에 걸쳐 주 3회씩 일정한 간격으로 시행하였고 정확한 동작과 횟수가 행해질 수 있도록 담당 치료사의 지도 및 관찰 하에 시행되었다.

## 3. 측정도구 및 방법

### 1) 어깨뼈 봉우리-위팔뼈 사이 거리(acromial-humeral distance; AHD)

손상 측 어깨관절의 AHD는 초음파 장비(5 to 12 MHz linear probe, IU 22, Philips Medical System, Bothell, WA)를 통해 동일한 영상의학과 전문의로부터 측정되었다.

대상자는 앉은 자세에서 팔을 편안히 내려놓은 상태

로 유지하여 측정하였다. 초음파의 프로브(probe)를 봉우리의 앞쪽 가장자리에서 어깨뼈 면(plane of scapula)과 봉우리의 편평한 표면의 평행한 방향 즉, 긴축(long axis)을 따라 위치시켜 관찰하였다. 2번의 반복 검사 후 저장된 이미지를 캘리퍼 기능을 이용하여 봉우리의 가장자리와 위팔뼈 머리 위쪽면의 최단거리에 대한 평균값(mm)을 구하였다(Desmeules 등, 2004). 초음파 장비를 사용한 AHD (ICC=.96, MDC=.40 mm) 측정방법에 대한 신뢰도와 최소감지변화(minimal detectable change; MDC) 결과 모두 매우 우수한 도구로 보고되었다(Michener 등, 2015).

### 2) 가시위근 힘줄 두께(supraspinatus tendon thickness; STT)

대상자는 앉은 자세에서 손상 측 팔을 뒷주머니로 가져가는 동작인 어깨관절 펴 및 안쪽돌림 상태를 취하게 한 후 STT를 동일한 초음파 장비와 전문의를 통해 측정되었다.

초음파의 프로브를 어깨관절 앞쪽 부분 즉, 가시위근 힘줄과 수직인 방향으로 봉우리의 앞쪽과 가쪽 가장리에 위치시켜 가시위근 힘줄과 위팔두갈래근 긴머리의 힘줄이 같이 나올 수 있도록 검사를 시행하였다. 2번의 반복 검사 후 저장된 이미지에서 가시위근 힘줄의 가로면(transvers plane)이 위팔두갈래근 긴머리 힘줄의 가쪽으로 각각 10.00 mm, 15.00 mm, 20.00 mm 수평 방향으로 떨어진 각 세 개의 지점의 STT를 캘리퍼 기능을 이용하여 측정한 다음 평균값(mm)을 구하였다(Cholewinski 등, 2008). 초음파 장비를 사용한 STT (ICC=.98, MDC=.80 mm) 측정방법에 대한 신뢰도와 MDC 결과 모두 매우 우수한 도구로 보고되었다(Michener 등, 2015).

### 3) 통증 강도

Delgado-Gil 등(2015)의 연구에서처럼 눈금이 표시되지 않은 시각적 상사 척도(Visual analogue scale; VAS)를 사용하여 통증 강도를 측정하였으며, 대다수의 SAIS 환자에 있어 통증을 호소하는 동작인 굽힘 또는 벌림 시 발생하는 최대 통증 강도에 대한 중재 전과 후의 변화를 측정하였다.

### 4) 기능수행력

콘스탄트 어깨점수(Constant shoulder score; CSS)는 엘리트 선수와 같은 특정인이 아닌 일반적 대상자의 손상 측 어깨관절에 대한 기능상태 변화 등을 총 점수로 수치화하여 상대적으로 쉽게 나타낼 수 있다(Constant & Murley, 1987). 원본 콘스탄트 어깨점수는 ① 주관적 척도 35점(통증 정도 15점, 일상생활동작 수행력 20점), ② 객관적 척도 65점(어깨관절 움직임 40점, 근력 25점)로 구성되어 총 100점 만점을 기준으로 한다(총 점수가 낮을수록 기능수행력 저하를 의미함). Razmjou 등(2008)과 Roy 등(2010)의 연구에서 내적일치도(Internal Consistency) cronbach alpha= .6, 검사-재검사법에서 ICC= .80~.96으로 나타나 비교적 우수한 측정도구로 보고되었다. 본 연구에서는 사용된 한국어판 콘스탄트 어깨점수(Korean-Constant shoulder score; K-CSS) 역시 ICC= .94로 우수한 신뢰도를 가지는 것으로 알려졌다(Choo 등, 2014)에 아울러 원본과 동일하게 총 100점을 만점으로 하였으나 대상자의 구체적인 기능수행력 변화를 더욱 정확하게 수치화하도록 하위 구성요소를 좀 더 세분화하였다.

4. 분석방법

중재 전 그룹 간(MWM-ET, MWM-GE) 대상자의 특성 및 측정변수들의 동질성을 분석하기 위해 독립표본 t-검정(independent t-test)을 시행하였으며, 그룹 간 AHD, STT, 통증 강도, 기능수행력의 변화를 비교하기 위해 중재 전과 후의 변화량(%)을 계산하여 공분산 분석(analysis of covariance)을 시행하였다. 유의수준은 모두  $\alpha = .05$ 로 하였으며 모든 통계처리는 SPSS for windows (ver. 24.0)을 사용하였다.

III. 결과

1. 대상자의 특성 및 초기 측정변수 값

대상자의 특성 및 초기 측정변수 값은 다음과 같으며 두 그룹 간에 명확한 비교를 위해 중재 전 동질성을 분석한 결과 모든 측정값에서 유의한 차이는 없었다(Table 2).

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

Variables	Mean±SD		p
	MWM-ET group (n=28)	MWM-GE group (n=27)	
Gender (male/female)	11/17	10/17	.717
Age (years)	52.35±10.65	51.90±11.40	.887
Height (cm)	161.30±10.28	162.55±9.45	.671
Weight (kg)	65.23±8.32	67.03±9.20	.829
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	26.37±4.21	25.24±4.37	.529
Pain duration (months)	11.13±6.09	10.48±6.40	.665
Dominant hand (right/left)	24/4	25/2	.742
Affected side (right/left)	19/8	20/7	.813
AHD pre-test (mm)	10.22±1.77	10.87±1.59	.684
STT pre-test (mm)	6.76±.68	6.65±.51	.927
Flexion pre-test (°)	124.65±13.27	128.75±14.30	.169
Abduction pre-test (°)	101.34±11.51	106.78±12.56	.111
VAS pre-test (score)	6.88±2.70	6.37±2.66	.479
K-CSS pre-test (score)	57.15±11.05	60.35±10.88	.343

MWM-ET; mobilization with movement+eccentric training, MWM-GE; mobilization with movement+general exercise, AHD; acromiohumeral distance, STT; supraspinatus tendon thickness, VAS; visual analogue scale, K-CSS; Korean-Constant shoulder score

## 2. 어깨뼈 봉우리-위팔뼈 사이 거리의 변화

MWM-ET 그룹과 MWM-GE 그룹 간의 차이를 알아보

기 위해 중재 전 AHD를 공변량으로 통제한 비교 분석 결과 MWM-ET 그룹에서 MWM-GE 그룹보다 유의한 증가를 보였다( $p<.05$ )(Table 3).

Table 3. Results of changes in the acromio-humeral distance (AHD)

(Unit : mm)

Variables	Pre-test	Post-test	<i>F</i>	<i>p</i>
MWM-ET group	10.22±1.77 <sup>a</sup>	11.11±1.36	27.351	.000
MWM-GE group	10.87±1.59	11.23±1.11		

<sup>a</sup>Mean±SD, MWM-ET; mobilization with movement+eccentric training, MWM-GE; mobilization with movement+general exercise

## 3. 가시위근 힘줄 두께의 변화

MWM-ET 그룹과 MWM-GE 그룹 간의 차이를 알아보

기 위해 중재 전 STT를 공변량으로 통제한 비교 분석 결과 두 그룹 간에 유의한 차이가 없었다( $p>.05$ )(Table 4).

Table 4. Results of changes in the supraspinatus tendon thicknees (STT)

(Unit : mm)

Variables	Pre-test	Post-test	<i>F</i>	<i>p</i>
MWM-ET group	6.76±.68 <sup>a</sup>	6.75±.65	.984	.328
MWM-GE group	6.65±2.66	6.67±.50		

<sup>a</sup>Mean±SD, MWM-ET; mobilization with movement+eccentric training, MWM-GE; mobilization with movement+general exercise

## 4. 통증 강도의 변화

MWM-ET 그룹과 MWM-GE 그룹 간의 차이를 알아보기 위해 중재 전 굽힘 또는 벌림 시 최대 통증 강도를 변

량으로 통제한 비교 분석한 결과 MWM-ET 그룹에서 MWM-GE 그룹보다 유의한 감소를 보였다( $p<.05$ )(Table 5).

Table 5. Results of changes in the pain intensity

(Unit : score)

Variables	Pre-test	Post-test	<i>F</i>	<i>p</i>
MWM-ET group	6.88±2.70 <sup>a</sup>	2.28±2.68	35.754	.000
MWM-GE group	6.37±2.66	4.67±2.73		

<sup>a</sup>Mean±SD, MWM-ET; mobilization with movement+eccentric training, MWM-GE; mobilization with movement+general exercise

5. 기능수행력의 변화

MWM-ET 그룹과 MWM-GE 그룹 간의 차이를 알아보

기 위해 중재 전 K-CSS 총 점수를 공변량으로 통제된 비교 분석한 결과 MWM-ET 그룹에서 MWM-GE 그룹보다 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
MWM-ET group	57.15±11.05 <sup>a</sup>	86.29±10.97	32.071	.000
MWM-GE group	60.35±10.88	71.13±10.65		

<sup>a</sup>Mean±SD, MWM-ET; mobilization with movement+eccentric training, MWM-GE; mobilization with movement+general exercise

IV. 고찰

본 연구의 주요 목적은 SAIS 환자들에게 MWM과 더불어 일반적 운동(MWM-GE) 프로그램을 수행하였을 때와 비교하여 역시 6주간의 MWM과 함께 편심성 훈련(MWM-ET) 프로그램을 수행하였을 때 AHD, STT, 관절운동범위, 통증 강도, 기능수행력에 있어 더욱 효과적인 이점을 얻을 수 있는지 규명하는 것이다.

초음파는 봉우리 밑 공간에 병리학적 변화 여부를 결정하거나 압박됨을 직접적으로 평가하기 위해 유용하게 사용되는 도구로써 AHD과 그 사이의 구조물인 STT를 측정하는 연구에 널리 사용되고 있다(Michener 등, 2015). 또한 Desmeules 등(2004)의 연구에서도 SAIS 환자에게 중재 후 변화 상태를 비교 확인함에 있어 초음파 사용을 추천한다.

본 연구의 SAIS 환자들의 평균 AHD는 평균 10.55 mm를 보였는데 본 연구와 평균 나이가 약 52.13세로 유사한 Michener 등(2015)의 연구에서도 AHD의 평균값이 10.80 mm으로 유사하였으며 정상인들의 AHD인 11.40 mm와 비교하여 그 공간이 협소했다. 이는 AHD 감소와 SAIS는 밀접한 연관성을 보이며, 감소한 거리를 유의미하게 증가시킬 수 있는 효과적인 중재방법을 제시함에 있어 필수적인 모니터링 조건으로 보인다. 본 연구의 결과 MWM-ET 그룹이 MWM-GE 그룹에 비해 AHD의 유의한 증가를 보여 임상적으로 더욱 효과적인 프로그램

으로 말할 수 있다. 이는 MWM과 함께 적용한 편심성 훈련이 어깨관절의 굽힘 또는 벌림 시 나타나는 과도한 위팔뼈 머리에 동적 안정성(dynamic stability)를 부여하여 장기적으로 관절놀이가 관절오목 중심부에 머물 수 있게 회복시킨 결과가(Wuelker 등, 1998) AHD 증가로 이어졌다고 생각된다.

Michener 등(2015)의 보고에 따르면 SAIS 환자의 STT 평균값은 6.80 mm으로 정상인의 6.00 mm과 비교하여 그 두께가 두꺼웠으며 Leong 등(2012)에서도 오버헤드 동작이 많은 선수들의 가시위근 힘줄은 미세한 손상이 자주 발생하고 다시 치유되는 과정이 반복되면서 점차적으로 그 두께가 두꺼워 진다고 하였다. 본 연구의 결과에서 SAIS 환자들의 STT 평균값이 6.71 mm로 Michener 등(2015)의 연구결과와 매우 유사하였지만, 두 그룹 간의 비교에서는 유의한 차이를 보이지 않았다. 즉, 그 두께를 정상적으로 회복시키기 위한 목적을 가지는 두 가지의 중재방법 모두 효과가 없었다. 중재 후 그룹 간 STT를 비교한 선행연구들이 매우 부족하기에 단정하긴 어렵지만 본 연구의 중재 기간이 손상 후 자연치유 효과를 최대한 배제하기 위해 6주로 비교적 짧게 설정하였다는 점과 대상자의 수가 다소 부족하다는 점 때문에 나타난 결과로 보이며, 장기적으로 STT를 감소시킬 수 있는 효과적인 중재방법에 대한 후속연구가 계속하여 필요할 것이다.

손상 측 어깨관절에 집힘(pinch) 통증과 관절운동범위



제한은 SAIS 환자들에 있어 흔히 초래되는 임상적 증상이며(Cools 등, 2008), 통증 발생의 메커니즘 보면 앞서 소개한 바와 같이 팔의 움직임 시 가쪽돌림 근육을 포함한 근육들레띠 또는 어깨뼈 주변 근육의 약화와 뒤쪽 관절주머니 단축 등으로 관절오목에 대한 위팔뼈 머리의 위치적 결함(positional fault) 즉, 동적 안정성 저하가 발생된다. 그 결과 봉우리 밑 공간인 AHD의 감소로 부딪힘이 발생되며 결국엔 주변조직 손상으로 인한 통증으로 발전된다(Ludewig & Cook, 2002). SAIS 환자들에게 본 연구와 유사한 편심성 훈련 프로그램을 적용 후 일반적 운동 프로그램과 비교한 Holmgren 등(2012)과 Maenhout 등(2013)의 연구에서 통증 강도의 감소를 보였으며 특히, Bernhardsson 등(2011)의 보고에서 어깨관절을 굽힘 또는 벌림 시 통증 강도가 편심성 훈련 프로그램 적용 후 50.00 % 이상 감소하였는데 이런 결과는 26.69 % 통증 감소에 그친 MWM-GE 그룹과 비교하여 MWM-ET 그룹에서 66.86 % 감소한 본 연구결과를 뒷받침하였다. 또한 본 연구와 동일하게 6주간 가쪽돌림 근육의 편심성 훈련 프로그램을 적용한 Chaconas 등(2017)에서도 일반적 운동 프로그램과 비교하여 유의한 통증 감소가 6개월까지 이어져 상대적으로 보다 효과적인 중재 방법인 것으로 나타났다. 이는 MWM 기법을 통한 유해자극을 억제하는 기계적 수용기(mechanoreceptor)의 활성화와 함께 편심성 훈련에 의한 최적의 부하 적용이 근육들레띠 힘줄 조직을 강화하는 동시에 혈류 증가로 인한 통각의 저하 효과를 생성하여 환자의 증상을 개선한 것으로 보인다(Cook & Docking, 2015; Rio 등, 2016).

어깨관절의 손상된 기능수행력에 대해 객관적으로 평가하기 위한 연구들은 오래전부터 진행되어 왔는데 본 연구에서는 SAIS 환자들의 일상생활 활동 등과 같은 기능수행 정도의 비교 분석을 위해 콘스탄트 어깨점수 원본을 세분화시킨 한국어판 콘스탄트 어깨점수(K-CSS)를 사용하였다(Choo 등, 2014). 근육들레띠에 집중적인 편심성 훈련을 진행한 Bernhardsson 등(2011)에 따르면 동일한 CSS를 사용하여 SAIS 환자들의 기능수행력을 비교 평가하였을 때 51.82 % 향상 효과를 보였으며 CSS를 사용한 Holmgren 등(2012)에서도 일반적 운동 그룹과 비교하여 편심성 훈련 그룹에서 49.48 % 기능수행력 향상 효과가 나타났다. 이런 결과는 본 연구의 MWM-GE 그

룹과 비교하여 MWM-ET 그룹에서 50.99 %의 유의한 향상 효과에 대한 근거로 제공된다. 아울러 전통적 방법의 근력강화 운동 프로그램과 편심성 훈련 프로그램의 기능수행력을 CSS와 높은 상관관계를 형성하는 어깨 통증 및 기능장애 척도(Shoulder pain and disability index: SPADI)로 비교 조사한 Maenhout 등(2013)에서도 6주 간의 편심성 훈련 그룹에서 39.52 %의 유의한 상대적 향상 효과를 보였으며 근육들레띠의 기능손상 정도를 가장 정확히 나타낸다고 보고된 Western ontario rotator cuff index (WORC)을 사용한 Chaconas 등(2017)의 연구에서도 일반적 운동 프로그램 그룹과 비교하여 편심성 훈련 프로그램 그룹에서 유의한 기능향상 효과를 보였다. 이러한 연구결과들을 종합하였을 때 K-CSS의 세부항목인 주관적 척도인 통증, 일상생활 활동과 객관적 척도인 움직임, 근력의 중재 전·후의 변화에서 MWM-ET 그룹이 MWM-GE 그룹과 비교하여 대다수의 세부 항목에서 향상 효과를 보이기에 결과적으로 총 점수의 더 나은 향상 효과가 있는 것으로 판단된다.

다만, 여의치 못한 임상적 상황에 의해 대상자의 총 숫자가 충분하지 못하였으며, 좀 더 장기간에 걸친 효과 검증이 이루어지지 못했다는 점, 마지막으로 몇몇의 경우에서 한글판에 부재로 인해 본 연구의 대상자의 손상 정도를 더욱 정확히 평가할 수 있는 도구를 사용하지 못하였다는 점에서 본 연구결과를 모든 SAIS 환자들에게 적용하기에는 어려움이 있을 것이다. 향후 본 연구에서 나타난 부족한 부분을 보완 할 수 있도록 지속적인 연구와 분석이 필요할 것이다.

## V. 결론

MWM에 일반적 운동 프로그램을 적용한 중재 방법과는 대조적으로 MWM에 편심성 훈련 프로그램을 함께한 중재 방법은 먼저 AHD를 보다 증가시킨 결과로 통증 감소 및 기능수행력 향상을 꾀하며 이를 통한 손상 회복과 원활한 일상생활로의 복귀를 도모하는 더욱 효과적인 중재 방법이라 임상적으로 제시할 수 있다.

## 참고문헌

- Bernhardsson S, Klintberg IH, Wendt GK(2011). Evaluation of an exercise concept focusing on eccentric strength training of the rotator cuff for patients with subacromial impingement syndrome. *Clin Rehabil*, 25(1), 69-78. <https://doi.org/10.1177/0269215510376005>.
- Brox JI, Gjengedal E, Uppheim G, et al(1998). Arthroscopic surgery versus supervised exercises in patients with rotator cuff disease (stage II impingement syndrome): A prospective, randomized, controlled study in 125 patients with a 2 1/2-year follow-up. *J Shoulder Elbow Surg*, 8(2), 102-111. [https://doi.org/10.1016/s1058-2746\(99\)90001-0](https://doi.org/10.1016/s1058-2746(99)90001-0).
- 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>.
- Cadogan A, Laslett M, Hing WA, et al(2011). A prospective study of shoulder pain in primary care: Prevalence of imaged pathology and response to guided diagnostic blocks. *BMC Musculoskelet Disord*, 12, Printed Online. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-12-119>.
- 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>.
- Cholewinski JJ, Kusz DJ, Wojciechowski P, et al(2008). Ultrasound measurement of rotator cuff thickness and acromio-humeral distance in the diagnosis of subacromial impingement syndrome of the shoulder. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 16(4), 408-414. <https://doi.org/10.1007/s00167-007-0443-4>.
- Choo YK(2019). Effects of mobilization with movement combined with exercise (EMWM) on ADH, ROM and functional performance in patients with impingement syndrome of the shoulder. *J Kor Soc Int Med*, 7(2), 153-163. <https://doi.org/10.15268/ksim.2019.7.2.153>.
- 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.
- Constant CR, Murley AH(1987). A clinical method of functional assessment of the shoulder. *Clin Orthop Relat Res*, 214, 160-164.
- 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>.
- Cools AM, Cambier D, Witvrouw EE(2008). Screening the athlete’s shoulder for impingement symptoms: a clinical reasoning algorithm for early detection of shoulder pathology. *Br J Sports Med*, 42(8), 628-635. <https://doi.org/10.1136/bjism.2008.048074>.
- 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>.
- Desmeules F, Minville L, Riederer B, et al(2004). Acromio-humeral distance variation measured by ultrasonography and its association with the outcome of rehabilitation for shoulder impingement syndrome. *Clin J Sport Med*, 14(4), 197-205. <https://doi.org/10.1097/00042752-200407000-00002>.
- Engbretsen KB, Grotle M, Natvig B(2015). Patterns of shoulder pain during a 14-year follow-up: results from a longitudinal population study in Norway. *Shoulder Elbow*, 7(1), 49-59. <https://doi.org/10.1177/1758573214552007>.
- Faul F, Erdfelder E, Lang AG, et al(2007). G\*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behav Res Methods*, 39(2), 175-191. <https://doi.org/10.3758/>

- bf03193146.
- Fieseler G, Jungermann P, Koke A, et al(2015). Glenohumeral range of motion (ROM) and isometric strength of professional team handball athletes, part III: changes over the playing season. *Arch Orthop Trauma Surg*, 135(12), 1691-1700. <https://doi.org/doi.org/10.1002/sono.12265>.
- Haahr JP, Ostergaard S, Dalsgaard J, et al(2005). Exercises versus arthroscopic decompression in patients with subacromial impingement: a randomised, controlled study in 90 cases with a one year follow up. *Ann Rheum Dis*, 64(5), 760-764. <https://doi.org/10.1136/ard.2004.021188>.
- Hegedus EJ, Goode AP, Cook CE, et al(2012). Which physical examination tests provide clinicians with the most value when examining the shoulder? Update of a systematic review with meta-analysis of individual tests. *Br J Sports Med*, 46(14), 964-978. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091066>.
- Ho CY, 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, e787. <https://doi.org/10.1136/bmj.e787>.
- Leong HT, Tsui S, Ying M, et al(2012). Ultrasound measurements on acromio-humeral distance and supraspinatus tendon thickness: test-retest reliability and correlations with shoulder rotational strengths. *J Sci Med Sport*, 15(4), 284-291. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2011.11.259>.
- Lewis JS(2010). Rotator cuff tendinopathy: a model for the continuum of pathology and related management. *Br J Sports Med*, 44(13), 918-923. <https://doi.org/10.1136/bjism.2008.054817>.
- Littlewood C, Ashton J, Chance-Larsen K, et al(2012). Exercise for rotator cuff tendinopathy: a systematic review. *Physiotherapy*, 98(2), 101-109. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2011.08.002>.
- Ludewig PM, Reynolds JF(2009). The association of scapular kinematics and glenohumeral joint pathologies. *J Orthop Sports Phys Ther*, 39(2), 90-104. <https://doi.org/10.2519/jospt.2009.2808>.
- Luime JJ, Hendriksen IJ, Burdorf A, et al(2004). Prevalence and incidence of shoulder pain in the general population: a systematic review. *Scand J Rheumatol*, 33, 73-81. <https://doi.org/110.1080/03009740310004667>.
- 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>.
- Michener LA, McClure PW, Karduna AR(2003). Anatomical and biomechanical mechanisms of subacromial impingement syndrome. *Clin Biomech*, 18(5), 369-379. [https://doi.org/10.1016/s0268-0033\(03\)00047-0](https://doi.org/10.1016/s0268-0033(03)00047-0).
- Michener LA, Yesilyaprak SS, Seitz AL, et al(2015). Supraspinatus tendon and subacromial space parameters measured on ultrasonographic imaging in subacromial impingement syndrome. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 23(2), 363-369. <https://doi.org/10.1007/s00167-013-2542-8>.
- Mulligan B(2003). The painful dysfunctional shoulder. A new treatment approach using 'Mobilisation with Movement'. *New Zealand J Physiother*, 31(3), 140-142.
- Neer CS 2nd(1972). Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder: a preliminary report. *J Bone Joint Surg Am*, 54(1), 41-50.
- Neumann DA(2002). *Kinesiology of the musculoskeletal system: Foundations for physical rehabilitation*. St. Louis, Mosby.
- Razmjou H, Bean A, MacDermid JC, et al(2008). Convergent validity of the Constant-Murley outcome

- measure in patients with rotator cuff disease. *Physiother Can*, 60(1), 72-79. <https://doi.org/10.3138/physio/60/1/72>.
- 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>.
- Roy JS, MacDermid JC, Woodhouse LJ(2010). A systematic review of the psychometric properties of the Constant-Murley score. *J Shoulder Elbow Surg*, 19(1), 157-164. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2009.04.008>.
- Toprak U, Ustuner E, Ozer D, et al(2013). Palpation tests versus impingement tests in Neer stage I and II subacromial impingement syndrome. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 21(2), 424-429. <https://doi.org/10.1007/s00167-012-1969-7>.
- Uhthoff HK, Sarkar K(1992). Periarticular soft tissue conditions causing pain in the shoulder. *Curr Opin Rheumatol*, 4, 241-246. <https://doi.org/10.1097/00002281-199204000-00018>.
- van der Windt DA, Koes BW, de Jong BA, et al(1995). Shoulder disorders in general practice: incidence, patient characteristics, and management. *Ann Rheum Dis*, 54(12), 959-964. <https://doi.org/10.1136/ard.54.12.959>.
- Wuelker N, Korell M, Thren K(1998). Dynamic glenohumeral joint stability. *J Shoulder Elbow Surg*, 7(1), 43-52. [https://doi.org/10.1016/S1058-2746\(98\)90182-3](https://doi.org/10.1016/S1058-2746(98)90182-3).