

Original Article

Open Access

## PNF를 이용한 아래등세모근 강화 운동이 동결견 환자의 통증, 관절가동범위 및 장애에 미치는 영향

강태우 · 송귀빈<sup>1</sup> · 김범룡<sup>2†</sup>

우석대학교 보건복지대학 물리치료학과, <sup>1</sup>PT레드, <sup>2</sup>대자인병원 통합재활팀

### The Effect of the Lower Trapezius Strengthening Exercise using PNF on Pain, Range of Motion, and Disability in Patients with Frozen Shoulder

Tae-Woo Kang, P.T., Ph.D. · Gui-Bin Song, P.T., Ph.D.<sup>1</sup> · Beom-Ryong Kim, P.T., Ph.D.<sup>2†</sup>

*Department of Physical Therapy, College of Health and Welfare, Woosuk University*

*<sup>1</sup>Department of Physical Therapy, PT Rehabilitation and Education Center*

*<sup>2</sup>Department of Physical Therapy, Design Hospital*

Received: November 23, 2021 / Revised: December 4, 2021 / Accepted: December 13, 2021

© 2021 Journal of Korea Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association

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.

#### | Abstract |

**Purpose:** The study aimed to determine the effect of the proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) lower trapezius muscle strengthening exercise on pain, shoulder range of motion, and shoulder pain and disability index (SPADI) in patients with frozen shoulder.

**Methods:** Following baseline measurements, 30 subjects (n=30) with frozen shoulder were randomized into two groups: the PNF group (n=15), which received PNF strength training of the lower trapezius muscles, and the control group (n=15), which received gentle palpation of the skin. Each group participated in the intervention for 30 minutes, three times per week, for six weeks. The visual analogue scales for pain, range of motion, and SPADI of both groups were recorded at both pre- and post-intervention. Paired t-tests were used to determine significant changes in the post-intervention period compared with pre-intervention, and independent t-tests were used to analyze differences in the dependent variables between the two groups.

**Results:** After the six-week intervention, both groups experienced significantly decreased pain and SPADI ( $p < 0.05$ ) and significantly increased shoulder flexion, abduction, internal rotation, and external rotation range of motion ( $p < 0.05$ ). The PNF group that received the PNF strength exercise of the lower trapezius muscles showed greater improvements in pain and range of motion than those of the control group ( $p < 0.05$ ).

†Corresponding Author : Beom-Ryong Kim (kimbr21@hanmail.net)

**Conclusion:** These results suggest that the PNF lower trapezius strengthening exercise reduces shoulder pain and disability levels and enhances shoulder range of motion in patients with frozen shoulder.

**Key Words:** Frozen shoulder, Range of motion, Strengthening exercise, Trapezius

## I. 서론

어깨와 목을 포함한 신체부위에서 나타나는 통증은 반복되는 동작과 바르지 못한 자세로 인하여 발생한다. 특히, 스마트폰과 같은 다양한 디스플레이 사용의 많은 증가는 불안정한 자세, 근육의 경직, 운동부족 등을 생활 안에서 유발시켜 어깨 및 목의 통증 유병률을 증가시키고 있다(Choi & Hwang, 2011). 또한, 사무직 종사자들에게서 자주 발생하는 목의 앞기울임과 굽은 등은 어깨 근육의 불균형을 일으키며, 아래등세모근의 약화로 인한 어깨통증을 발생시킨다(Tepper et al., 2003). 아래등세모근의 약화는 작은가슴근을 짧아지게 하고 어깨뼈의 앞쪽 기울임을 일으켜 어깨뼈의 정상적인 정렬을 망가트려 어깨뼈 위쪽 돌림을 포함한 어깨뼈 올림을 발생시켜 위등세모근이 과도하게 활성화되도록 만든다. 그렇기 때문에, 아래 등세모근의 약화는 어깨뼈를 위쪽 돌림 시키는 불균형한 근육의 상태를 만들고 어깨위팔리듬을 비정상적으로 만들어 위팔 기능의 효율을 떨어뜨리게 된다(Choi et al., 2012). 아래등세모근의 약화와 위등세모근의 과활성과 같은 등세모근의 불균형은 동결견 환자들에게 자주 발생한다(Ludewig & Cook, 2000).

동결견(frozen shoulder)은 유착성 관절낭염(adhesive capsulitis) 또는 오십견이라고 불리우며, 근골격계 퇴행성 변화의 하나이다. 질환에 대한 뚜렷한 원인을 설명하기는 어렵고, 50세 전후에 발병하며 점차 진행되는 어깨 관절의 통증 증가와 관절 운동 제한이 주 증상이다(Jayson et al., 1981). 이러한 증상은 일상생활 수행능력에 큰 지장을 초래할 수 있다. 일반적으로 발병 후 약 3-4개월 정도는 통증과 관절 운동 제한이 진행되고, 그 후 3-4개월 정도는 통증이 줄며 관절 운동

제한만 남아 있다가 마지막 3-4개월에 걸쳐서 회복되는 양상을 보인다. 일반적으로 자연 치유가 될 수 있으나, 일부 환자들은 통증과 관절운동제한이 사라지지 않기도 한다.

동결견을 치료하는 일반적인 물리치료 방법으로는 온찜질, 경피 신경자극치료, 간섭파치료, 초음파 치료 등의 전기치료와 능동 관절 운동, 여러가지 형태의 신장 운동, 손을 이용한 도수치료 방법, 근재교육 훈련, 근력강화 등이 있다. 이중 가장 중요한 부분은 근육의 재교육과 근력강화를 시키는 것이다. 임상에서 근골격계 질환을 치료하는 일반적인 중재방법에는 고유수용성 신경근촉진법(proprioceptive neuromuscular facilitation, PNF)이 있다(Kim & Lee, 2017; Kim et al., 2019). PNF는 근육과 힘줄, 관절 내의 고유수용기, 인대를 자극하여 효과적으로 기능적 움직임을 만든다(Klein et al., 2002). 또한, PNF는 통증을 줄이고(Kim & Lee, 2017), 기능 장애를 개선시키고 신체정렬을 알맞게 하며(Song et al. 2020), 신체의 기능적 움직임을 회복시킨다(Kang, 2018; Kim & Lee, 2017). PNF는 근력강화와 근육의 재교육이 가능한 전인적 치료 방법으로 환자의 기능을 최고로 회복할 수 있도록 돕고 운동 조절과 학습의 원리, 근력 강화의 기법들을 포함한 중재 방법이다(Adler et al., 2007).

동결견 환자들은 대부분 아래등세모근의 근력 저하와 위등세모근의 과활성화를 가지고 있는데(Yong & Weon, 2013), PNF는 고유수용기를 자극하는 치료 원리를 갖기 때문에 동결견 환자들에게서 나타나는 고유수용성감각과 운동조절의 결핍, 근력약화 등의 다양한 문제점을 개선할 수 있는 요소를 가지고 있다(Klein et al., 2002). PNF는 자세, 패턴 및 테크닉 등을 이용하여 선택적으로 약화된 근육의 근력을 증가시켜

줄 수 있다(Kim & Lee, 2017). 하지만, Lim 등(2002)은 동결견 환자를 대상으로 PNF의 어깨뼈 패턴과 함께 유지-이완(hold-relax) 기법을 적용하여 통증과 관절가동범위에 향상으로 보고 하였고, Hahm & Kim (2012)은 정적 신장 기법과 유지-이완 기법을 적용하여 통증, 관절가동범위 및 팔 기능의 향상을 보고하였으며, Yang 등(2006)은 Mulligan 기법과 PNF의 팔 패턴에 유지-이완 기법을 적용하여 통증과 관절가동범위의 향상을 보고하였다. 이와 같이 동결견 환자들은 아래등세모근의 근력 저하와 위등세모근의 과활성화 등 고유수용성감각과 운동조절의 결핍을 보이고 있지만, 선행연구들에서는 PNF 기법을 조직을 이완시키는 방법으로 사용하고 있으며, 동결견 환자에게 PNF 기법을 이용한 아래등세모근의 근력 저하와 위등세모근의 과활성화를 개선하기 위한 방법을 적용한 연구는 미비한 실정이다. 따라서 본 연구의 최종 목적은 PNF를 활용한 아래등세모근 강화 운동이 동결견 환자에게 통증과 관절가동범위 및 장애 수준에 미치는 영향을 알아보고자 한다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

본 연구는 2020년 11월부터 2021년 4월까지 전라북도 전주에 소재하고 있는 A병원 재활센터 근골격계 운동치료실에서 진행하였다. 대상자는 정형외과의사로부터 동결견 진단을 받고 운동치료 의뢰를 받은 30명

환자를 대상으로 하였다. 제외 기준은 어깨 주위에 신경학적 증상이 있는 자, 어깨와 관련된 수술 또는 시술을 받은 자, 최근 통증의 경감을 목적으로 진통제를 지속적으로 사용한 자, 임신, 호흡기 또는 심장 질환, 고혈압 등 관련된 사항이 있는 대상자는 제외 하였다. Table 1은 대상자의 일반적 특성을 제시하였다.

### 2. 연구 절차

본 연구는 동결견 환자 30을 대상으로, 각각 15분의 어깨 안정화 운동과 15분의 PNF 아래등세모근 강화 운동을 중재한 PNF운동군(n=15)과 15분의 어깨 안정화 운동과 15분의 거짓 치료를 중재한 대조군(n=15)으로 무작위 배치하였다. 무작위 배치는 무작위 배정프로그램(GraphPad Prism software, GraphPad Software Inc., USA)을 이용하여 진행되었다.

연구자는 책임자 1명, 중재자 2명, 검사자 1명으로 구성되었다. 연구 책임자는 연구 참여 대상자가 본 연구의 대상에 적절한지를 확인하였다. 후에 연구 목적과 절차에 대해 설명하였으며, 자발적 참여에 동의한 자를 대상으로 선발하였다. 검사자는 그룹 배정에 대한 정보가 없는 상태에서 중재 전 및 6주 후에 평가를 진행하였다. 중재자는 PNF운동군 및 대조군에 각각 2명씩 배치되었으며, 각 집단에 배치된 환자에 대해서만 중재를 진행하였다. 연구 책임자만이 연구 전체 진행사항에 대해 알고 있었다. 갑작스런 어깨통증, 두통, 손과 팔의 저림 등의 특이 상황을 준비하여 모든 연구 진행과정을 통합재활팀 팀장과 정형외과의사에게 보고되었으며, 연구기간 동안 이렇다 할 특이 상황

Table 1. General characteristics of the participants

(n = 30)

Characteristics	PNF group (n = 15)	Control group (n = 15)	$\chi^2/t$	P Value
Gender, n, male/female	9/6	8/7	0.14	0.71
Age, years	50.60 ± 3.88	52.53 ± 3.62	1.41	0.17
Height, cm	167.66 ± 4.08	170.06 ± 4.54	1.52	0.14
Body weight, kg	64.87 ± 2.90	63.73 ± 2.87	1.08	0.29
Body mass index, kg/m <sup>2</sup>	23.10 ± 1.31	22.10 ± 2.01	1.60	0.12

Mean ± SD, PNF: proprioceptive neuromuscular facilitation

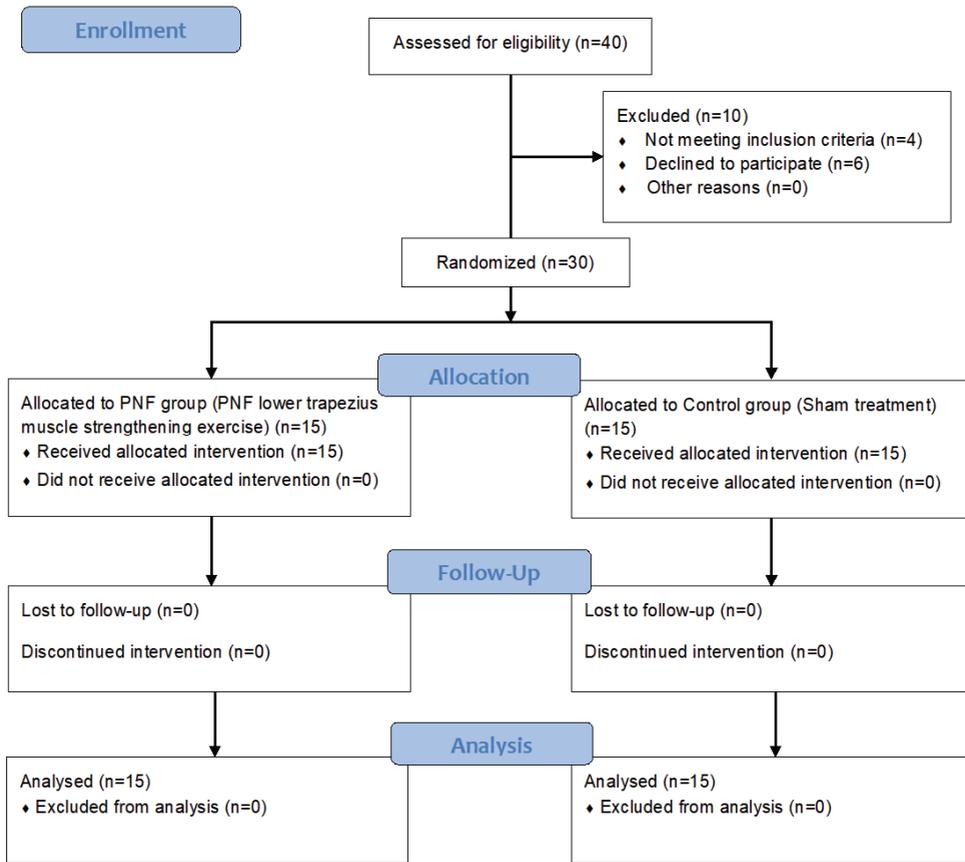


Fig. 1. Study flow diagram.

은 없었다. 본 연구에서는 중재 전 및 6주후 시각적사상척도, 어깨 장애 지수 및 어깨 관절가동범위를 주요 결과로 확인하였다. 총 30명의 대상자는 중도 탈락자 없이 연구에서 제공하는 모든 중재 과정을 마쳤으며 30명에 대해서 주요 변수 결과가 확인되었다(Fig. 1).

### 3. 측정 방법

#### 1) 통증의 정도

어깨 통증 호소 정도는 시각적상사척도(visual analogue scale, VAS)을 사용하였다. VAS는 ‘통증이 전혀 없는 경우’ 0점에서부터 ‘통증이 매우 심한 경우’ 10점으로 표시한다. 점수가 높을수록 통증 정도가 높

다는 것을 의미한다. 이 측정 도구는 높은 검사-재검사 간 신뢰도를 갖는다( $r=0.96$ )(Lingjaerde & Førelund, 1998).

#### 2) 어깨 관절가동범위 측정

어깨 관절가동범위(range of motion, ROM) 측정은 고니오미터(goniometer, Patterson Medical, USA)를 사용하였다. 측정 자세는 바로 서있는 자세에서 중립 자세를 취하도록 한 후 검사자는 환자에게 능동적으로 굽힘, 벌림, 안쪽 돌림, 바깥쪽 돌림의 동작을 통증이 유발되지 않는 범위에서 각 범위를 측정하였다. 3번 측정하여 평균값을 사용하였다(Mun & Kim, 2017).

## 3) 어깨 통증 및 장애 지수 측정

어깨 통증 및 장애 지수(shoulder pain and disability index, SPADI) 설문지는 대상자 팔의 다양한 일상생활 동작과 함께 움직임의 장애 등급을 측정하기 위해 고안되었다. 5개의 통증항목과 8개의 장애항목을 포함한 총 13개의 항목을 평가하며, 0점은 ‘통증 없는 경우’, ‘힘이 들지 않는 경우’를 의미하며, 10점은 ‘심한 통증인 경우’, ‘도움 없이 할 수 없는 경우’를 의미한다. 이를 종합 통증과 장애 점수 및 종합 점수로 계산한다. 본 연구에서는 종합 점수만을 사용하였다. 어깨 통증 및 장애지수의 신뢰도는 급간 내 상관계수(intraclass correlation coefficient, ICC)=0.99로 매우 높은 신뢰도를 갖는다(Do, 2013).

## 4. 중재 방법

## 1) 어깨 안정화 운동

모든 군은 주 3회 6주 기간 동안 15분으로 구성된 어깨 안정화 운동을 받았다. 어깨 안정화 운동은 어깨 부 뒤당김 운동, 어깨부 가동화 운동 및 어깨부 동적 안정화 운동으로 구성되어 정적 최대 근력에서 10초간 지속하여 14회 2세트씩 실시하였다(Yoon, 2014).

## 2) PNF 아래등세모근 강화 운동

PNF 운동군에게 별도로 15분간 주 3회, 총 6주 기간 동안 PNF기법을 이용한 아래등세모근 강화 운동을 시행하였다. 운동방법은 여러 자세에서 환자의 수준에 맞게 적절한 패턴과 기법을 적용하여 실시하였다. 각 운동 동작마다 10회 반복수행 3세트를 실시하였다. 운동 동작과 세트 중간에 15~20초 정도의 휴식을 제공받고, 바로 다음 운동 동작을 수행하였다. 아래등세모근 강화를 위해 시행된 PNF 운동은 다음과 같은 자세, 패턴 및 기법으로 시행되었다. 1) 바르게 누운 자세위에서 양측 팔 펌-벌림-안쪽돌림을 동반한 팔꿈치 펌 패턴동작에 등장성 혼합 PNF기법을 적용하였다. 등장성 혼합 PNF기법은 이완없이 패턴에 대해 구심성, 원심성 및 안정성 수축을 결합하여 적용하는 방법으로 근력 강화, 협응 작용, 능동적 범위 조절 등을 목적으로 사용되며, 본 연구에서는 근력 강화를 목적으로 시행하였다. 2) 옆으로 누운 자세위에서 좌우 모두 팔 펌-벌림-안쪽돌림을 동반한 팔꿈치 펌 패턴동작에 등장성 혼합 PNF기법을 적용하였다. 3) 네발 기 자세위에서 좌우 모두 팔 펌-벌림-안쪽돌림을 동반한 팔꿈치 펌 패턴동작에 등장성 혼합 PNF기법을 적용하였다. 4) 앉은 자세위에서 양측 팔 펌-벌림-안쪽돌림을 동반한 팔꿈치 펌 패턴동작에 등장성 혼합 PNF기법을 적용하였다(Table 2)(Fig. 2).

Table 2. PNF lower trapezius strengthening exercise program

Position	Patterns	Techniques	Purpose
Supine	Bilateral upper extremity Ext-Abd-IR with elbow Ext		
Side lying	Upper extremity Ext-Abd-IR with elbow Ext	Combination of isotonic	Strength of lower trapezius
Quadruped	Upper extremity Ext-Abd-IR with elbow Ext		
Sitting	Bilateral upper extremity Ext-Abd-IR with elbow Ext		

PNF: proprioceptive neuromuscular facilitation, Ext-Abd-IR with elbow Ext: extension abduction internal rotation with elbow extension



Fig. 2. PNF lower trapezius strengthening exercise.

### 3) 거짓 치료

대조군은 어깨 안정화 운동과 더불어 15분간 주 3회, 총 6주 기간 동안 거짓 치료를 받았다. 대상자들은 대조군에 포함된 것을 알지 못했으며, 치료사는 대상자의 어깨 부위의 피부를 가볍게 쓰다듬으며 다른 중재는 하지 않았다(Krekoukias et al., 2017). 대상자의 어깨 부위에서 치료사에 손은 치료사의 자세와 손의 무게 및 중력에 의해 5~7kg에 압력이 제공되었다. 압력과 가볍게 쓰다듬듯 움직이는 치료사의 손은 대상자에게 편안함을 제공하고자 노력하였다.

### 4. 자료 처리

본 연구를 위한 통계분석처리 방법은 윈도우 통계 처리프로그램 SPSS/PC Statistics 23.0 소프트웨어 (SPSS Inc, USA)을 이용하였다. 대상자의 일반적인 특징에 따른 정규성 검정을 위하여 샤피로-윌크, 빈도 차이 검정을 위하여 카이제곱 검정 및 평균차이 검정을 위하여 독립표본 t-검정을 실시하였다. 집단 내 PNF 강화 운동 전과 후 통증, 어깨 관절가동범위 및 장애 지수 변화를 비교를 위해 대응표본 t-검정으로 검정하였다. 집단 간 PNF 아래등세모근 강화 운동과 거짓 치료의 차이를 비교를 위해 독립표본 t-검정으로 검정하였다. 모든 통계적 유의수준은  $\alpha = 0.05$ 로 설정하였다.

### Ⅲ. 연구 결과

#### 1. 통증의 변화 비교

통증의 집단 내 변화는 PNF운동군에서 유의미하게 감소하였고( $p<0.05$ ), 대조군에서도 유의미하게 감소하였다( $p<0.05$ ). 중재 전과 후 변화량에 따른 집단 간 통증의 비교에서는 PNF운동군과 대조군 사이에서 유의미한 차이 변화를 보였다( $p<0.05$ )(Table 3).

#### 2. 어깨 관절가동범위의 변화 비교

어깨 굽힘, 벌림, 안쪽 돌림 및 바깥쪽 돌림의 집단 내 변화는 PNF운동군에서 유의미하게 증가하였고( $p<0.05$ ), 대조군에서도 유의미하게 증가하였다( $p<0.05$ ). 중재 전과 후 변화량에 따른 집단 간 어깨 굽힘, 벌림, 안쪽 돌림 및 바깥쪽 돌림의 비교에서는 PNF운동군과 대조군 사이에서 유의미한 차이 변화를 보였다( $p<0.05$ )(Table 4).

Table 3. VAS scores at baseline and post intervention

	PNF group (n = 15)	Control group (n = 15)	P Value
VAS (baseline)	4.06 ± 0.70	4.47 ± 0.74	0.14 <sup>b</sup>
VAS (post-intervention)	1.80 ± 0.56	3.73 ± 0.88	
Decrease in VAS	2.27 ± 1.10	0.73 ± 1.10	0.00
P value	0.00 <sup>a</sup>	0.02	

Mean ± SD, <sup>a</sup>Significant difference within groups, <sup>b</sup>Significant difference between groups, PNF: proprioceptive neuromuscular facilitation, VAS: visual analogue scale

Table 4. Shoulder range of motion degrees at baseline and post-intervention

	PNF group (n = 15)	Control group (n = 15)	P Value
Flexion (baseline)	142.87 ± 3.31	143.93 ± 5.89	0.55 <sup>b</sup>
Flexion (post-intervention)	156.87 ± 4.36	147.13 ± 5.34	
Increase in Flexion	14.00 ± 5.10	3.20 ± 5.63	0.00
P value	0.00 <sup>a</sup>	0.05 <sup>a</sup>	
Abduction (baseline)	161.00 ± 1.96	161.20 ± 2.96	0.23
Abduction (post-intervention)	167.33 ± 1.54	164.73 ± 2.05	
Increase in Abduction	6.33 ± 2.26	3.53 ± 2.10	0.00
P value	0.00	0.00	
Internal rotation (baseline)	62.00 ± 2.10	63.40 ± 2.41	0.10
Internal rotation (post-intervention)	75.60 ± 2.35	72.27 ± 3.69	
Increase in Internal rotation	13.60 ± 2.20	8.87 ± 4.87	0.00
P value	0.00	0.00	
External rotation (baseline)	64.67 ± 2.29	64.60 ± 4.08	0.96
External rotation (post-intervention)	77.80 ± 3.02	70.47 ± 4.69	
Increase in External rotation	13.13 ± 3.79	5.87 ± 4.97	0.00
P value	0.00	0.00	

Mean ± SD, <sup>a</sup>Significant difference within groups, <sup>b</sup>Significant difference between groups, PNF: proprioceptive neuromuscular facilitation

Table 5. SPADI scores at baseline and post intervention

	PNF group (n=15)	Control group (n=15)	P Value
SPADI (baseline)	22.07 ± 1.49	23.40 ± 2.41	0.08 <sup>b</sup>
SPADI (post-intervention)	12.67 ± 1.76	15.27 ± 1.49	
Decrease in SPADI	9.40 ± 1.64	8.13 ± 2.85	0.15
P value	0.00 <sup>a</sup>	0.00 <sup>a</sup>	

Mean ± SD, <sup>a</sup>Significant difference within groups, <sup>b</sup>Significant difference between groups, PNF: proprioceptive neuromuscular facilitation, SPADI: shoulder pain and disability index

### 3. 어깨 장애 지수의 변화 비교

어깨 장애 지수의 집단 내 변화는 PNF운동군에서 유의미하게 감소하였고( $p < 0.05$ ), 대조군에서도 유의미하게 감소하였다( $p < 0.05$ ). 증재 전과 후 변화량에 따른 집단 간 어깨 장애 지수의 비교에서는 PNF운동군과 대조군 사이에서 유의미한 차이 변화가 없었다 (Table 5).

## IV. 고찰

어깨의 병리적 문제는 주로 환자의 위 등세모근 과활성과 아래 등세모근 약화로 근육 불균형이 나타나 발생된다(Chester et al., 2010). 본 연구는 동결견 환자 30명을 대상으로 PNF운동군에는 PNF를 사용한 아래등세모근 강화 운동을 적용한 후 통증, 어깨 관절 가동범위 및 장애 지수를 측정하였다. 본 연구결과 통증, 어깨 관절가동범위 및 장애 지수에서 PNF운동군과 대조군 모두 증재 전보다 증재 후에 유의한 향상을 보였으며, 두 군간 비교에는 PNF운동군이 대조군보다 통증( $d = 1.4$ ), 어깨 관절가동범위(굽힘  $d = 2.01$ , 벌림  $d = 1.28$ , 안쪽 돌림  $d = 1.25$  및 바깥쪽 돌림  $d = 1.64$ ) 및 장애 지수( $d = 0.54$ )에 유의한 차이를 보였다. Cohen (2013)의 범위에 따라 통증과 관절가동범위는 큰 효과크기(large)를 보였고, 장애 지수는 중간 효과크기(medium)를 보였다. 이러한 결과는 아래등세모근의 근력 강화 운동은 거짓치료에 비해 동결견 환자에게 긍정적인 변화를 가져오는 것으로 보인다.

PNF는 근골격계 및 신경계 환자에게 근력 및 운동 조절능력의 향상, 안정성 증진을 목표로 널리 사용되는 증재방법 중 하나이다(Bae et al., 2003) 본 연구에서 환자에게 적용된 등장성 혼합 기법은 구심성 수축, 원심성 수축 및 안정성 수축을 주동근의 이완 없이 유발시키는 기법이다(Adler et al., 2007). 등장성 혼합 기법의 효과는 근육의 능동 조절 능력 향상, 협응력 향상, 관절의 가동범위 증가, 근력 강화가 있으며, 기능적 훈련에 효과적이다. 또한, 적용한 PNF 패턴 동작은 펌-벌림-안쪽돌림과 함께 팔꿈 펌 패턴의 동작을 통하여 위 등세모근과 뒤어깨세모근의 활성화를 줄여 보상작용 없이 아래 등세모근을 집중 강화시키는데 유용하였다(Sahrmann, 2001).

본 연구의 결과, PNF를 사용한 아래등세모근 강화 운동을 적용한 후 2.27점의 통증 감소가 나타났고, 대조군은 0.73점의 통증 감소를 보였다. 선행연구에서 어깨회전근개 손상 환자에게 임상적으로 중요한 최소한의 차이(minimal clinically important difference, MCID)는 1.4점에서 3점으로 보고되었다(Tashjian et al., 2009). 따라서 본 연구에서, PNF운동군의 증재 후 통증 변화량이 Tashjian 등(2009)이 보고한 MCID범위에 포함되는 2.27점이었기 때문에 PNF를 사용한 아래 등세모근 강화 운동은 거짓 치료를 실시한 대조군보다 통증 감소에 더 효과적인 것으로 사료된다. 통증은 근대 이후 뇌신경학의 발달로 신경생리학적으로만 설명하던 통증이 이제는 신체학적 혹은 정신적 관점에 기반으로 설명하고 있고, 통증이 임상에서 증상에 대한 진단 또는 치료 결과의 파악에 장애가 되는 증상으로 보고있기때문에 통증의 관리는 중요하게 여겨지고

있다(Kang, 2010). Lin 등(2005)은 아래 등세모근의 강화를 통한 근육의 불균형 해소가 손상된 어깨의 오목 위팔관절운동이 손상된 동결견 환자에게 자연스러운 움직임을 만들어준다고 하였다. 부적절한 움직임은 통증을 발생시키고, 본 연구에서 적절한 아래 등세모근 운동은 어깨뼈의 위치를 잡아주어 기능적인 움직임을 만들어 어깨 통증을 감소시켜준 것으로 보인다.

본 연구에서는 PNF를 사용한 아래등세모근 강화 운동이 저하되어 있던 어깨 굽힘 14도, 벌림 6.33도, 안쪽 돌림 13.6도 및 바깥쪽 돌림 13.13도 증가를 보여 전체적인 관절가동범위의 향상을 보였고, 대조군은 어깨 굽힘 3.2도, 벌림 3.53도, 안쪽 돌림 8.87도 및 바깥쪽 돌림 5.87도의 향상을 보였다. 어깨 장애를 가진 대상자에게 최소 감지 변화량(minimal detectable change, MDC)은 어깨 굽힘 8도, 벌림 4도, 안쪽 돌림 4도 및 바깥쪽 돌림 5도로 보고되었다(Kolber et al., 2009; Kolber et al., 2011). 따라서 본 연구에서, PNF운동군의 중재 후 어깨 관절가동범위 변화량이 Kolber 등(2009)와 Kolber 등(2011)연구의 MDC보다 증가했기 때문에 PNF를 사용한 아래등세모근 강화 운동은 거짓 치료를 실시한 대조군보다 어깨 관절가동범위 증가에 더 효과적인 것으로 사료된다. 관절의 정상적 움직임은 관절뿐만 아니라 관절주위의 안정성, 대항근과 작용근의 적절한 균형의 조화를 통해 이루어진다고 보고된다(Codine et al., 1997). 아래등세모근의 약화 시 위등세모근의 과활성화로인한 근육의 불균형으로 어깨뼈는 올림 및 위쪽 돌림의 방향으로 위치되어 관절가동범위를 감소시킨다(Ha et al., 2011; Ki et al., 2010). 본 연구에서 적용한 PNF 기법을 이용한 아래등세모근 강화 운동은 위등세모근의 과긴장을 낮추어 어깨뼈의 위치를 바로잡아 어깨 관절가동범위의 증가를 보인 것으로 사료된다. Song과 Kang (2021)은 20명의 어깨 통증 환자에게 PNF기법 중 본 연구에서 활용된 등장성 혼합 기법을 운동에 적용하여 관절가동범위가 증가됨을 보고하였다. 본 연구결과는 이러한 선행 연구의 결과와 일치한다.

본 연구의 결과, PNF를 사용한 아래등세모근 강화

운동이 동결견 환자의 장애 지수를 평가하는 어깨 통증 및 장애지수에서 9.4점의 유의한 감소를 보였고, 대조군 또한 8.13점의 유의한 감소를 보였다. 어깨 장애를 가진 대상자에게 MCID는 8점에서 13점으로 보고되었다(Roy et al., 2009). 따라서 본 연구에서, PNF운동군의 중재 후 장애 지수 변화량이 Roy 등(2009)이 보고한 MCID범위에 포함되는 9.4점이었기 때문에 PNF를 사용한 아래등세모근 강화 운동은 어깨 장애 지수 감소에 효과적인 것으로 사료된다. 통증을 가지고 있는 환자들은 임상적으로 부위에 대한 문제점만으로 증상을 보이지 않기 때문에, 다양한 요인들을 고려한 정확한 원인을 찾는 것이 중요하다(Barry & Jenner, 1995). 이러한 이유로 환자의 일상생활에서 통증에 의해 불편한 정도를 보는 것이 해부학적인 원인을 찾는 것과 더불어 중요하다(Pietrobon et al., 2002). 아래 등세모근의 강화는 어깨위팔 리듬을 회복시키고 이는 다양한 기능적 움직임의 효율을 증가시킨다(Elhamed et al., 2018). 이러한 효율의 증가는 일상생활을 수행하는데 어려움을 줄여 장애를 줄여준다. 이는 PNF를 사용한 아래등세모근 강화 운동을 동결견 환자에게 적용하여 장애 수준에 긍정적인 결과를 보임으로써 본 연구의 결과를 뒷받침해준다. 그러나 집단간 비교에서는 PNF운동군이 대조군보다 장애 지수 감소에 유의한 차이를 보이지 않았다. 이러한 이유는 중재 기간이 짧아 일상생활수행의 효율은 증가시키지 못한 것으로 사료된다.

본 연구는 PNF를 사용한 아래등세모근 강화 운동이 동결견 환자의 통증, 어깨 관절가동범위 및 장애 수준에 어떠한 영향을 보이는지 알아보았다. 하지만 연구대상자가 동결견 환자로서 회복이 일정한 기간만 일어나는 것에 비하여 중재 기간이 짧고, 대상자 수가 적어 모든 동결견 환자에게 일반화 생각하기에는 어려움이 있다. 마지막으로 PNF 운동의 사용이 아래등세모근 근력의 향상에 대한 직접적인 효과에 대한 근거가 부족하기 때문에 PNF 운동 진행 후 어깨 통증 감소가 아래등세모근의 근력 증가로 생각하기 어렵기 때문에 아래등세모근의 근력 측정이 필요하다. 그러

므로 향후 동결견 환자를 대상으로 본 연구의 몇가지 제한점을 보완 및 수정한 추가적인 연구가 필요할 것이다.

## V. 결론

본 연구는 동결견 환자에게 PNF를 활용한 아래등 세모근 강화 운동의 사용이 통증, 어깨 관절가동범위 및 장애에 미치는 효과를 검증하였고, PNF를 활용한 아래등세모근 강화 운동이 변수들을 효과적으로 증진 시킨다는 것을 증명하였다. 본 연구결과를 통하여 동결견 환자의 통증, 어깨 관절가동범위 및 장애 개선을 위해 임상현장에서 효과적으로 PNF를 활용한 아래등 세모근 강화 운동을 이용할 수 있을 것으로 사료된다.

## References

- Adler SS, Beckers D, Buck, M. PNF in practice: an illustrated guide. Berlin. Springer. 2007.
- Arlotta M, LoVasco G, McLean L. Selective recruitment of the lower fibers of the trapezius muscle. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2011;21(3): 403-410.
- Bae SS, Lee HO, Goo BO, et al. Change and development of proprioceptive neuromuscular facilitation. *PNF and Movement*. 2003;1(1):27-32.
- Barry M, Jenner J. ABC of rheumatology: pain in neck, shoulder, and arm. *BMJ*. 1995;310(6973):183-186.
- Chester R, Smith TO, Hooper L, et al. The impact of subacromial impingement syndrome on muscle activity patterns of the shoulder complex: systematic review of electromyographic studies. *BMC Musculoskeletal Disord*. 2010;11(1):45.
- Choi YJ, Hwang R. Effect of cervical and thoracic stretching and strengthening exercise program on forward head posture. *The Journal of the Korea Contents Association*. 2011;11(10):293-300.
- Choi JY, Jang JH, Oh JS. Effects of passive scapular alignment on electromyographic activity of trapezius in people with shortness of pectoralis minor muscle. *Physical Therapy Korea*. 2012;19(2):12-19.
- Codine P, Bernard P, Pocholle M, et al. Influence of sports discipline on shoulder rotator cuff balance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 1997;29(11): 1400-1405.
- Cohen J. Statistical power analysis for the behavioral sciences. New York. Academic Press. 2013.
- Do JH. Effects of a physical therapy program on quality of life, and neck and shoulder disability in patients with head and neck cancer. *Physical Therapy Korea*. 2013;20(1):36-46.
- Elhamed abd HB, Koura GM, Hamada HA, et al. Effect of strengthening lower trapezius on scapular tipping in patients with diabetic frozen shoulder: a randomized controlled study. *Biomedical Research*. 2018;29(3): 442-447.
- Hahm SC, Kim IB. Effects of static stretching and hold-relax on recovering range of motion and reducing pain of patients with frozen shoulder. *Journal of Korean Physical Therapy Science*. 2012;19(3):39-47.
- Ha SM, Kwon OY, Yi CH, et al. Effects of passive correction of scapular position on pain, proprioception, and range of motion in neck-pain patients with bilateral scapular downward-rotation syndrome. *Manual Therapy*. 2011;16(6):585-589.
- Jayson MI. Frozen shoulder: adhesive capsulitis. *BMJ*. 1981;283(6298):1005-1006.
- Kang MS. Psychosomatic nature of pain and a critical consideration of clinical concept of pain. *Philosophy of Medicine*. 2010;10(1):61-80.
- Kang TW. The effect of proprioceptive neuromuscular facilitation rehabilitation exercise on range of motion,

- pain, and function of breast cancer patients after surgery. *PNF and Movement*. 2018;16(1):133-141.
- Ki HS, Kwon OY, Yi CH, et al. Effects of the scapular taping on the muscle activity of the scapula rotators and pain in subjects with upper trapezius pain. *Physical Therapy Korea*. 2010;17(1):77-85.
- Kim BR, Lee HJ. Effects of proprioceptive neuromuscular facilitation-based abdominal muscle strengthening training on pulmonary function, pain, and functional disability index in chronic low back pain patients. *Journal of Exercise Rehabilitation*. 2017;13(4):486-490.
- Kim BR, Yi DH, Yim JE. Effect of the combined isotonic technique for proprioceptive neuromuscular facilitation and taping on pain and grip strength in patients with lateral epicondylitis: a randomized clinical trial. *Journal of Exercise Rehabilitation*. 2019;15(2):316-321.
- Klein DA, Stone WJ, Phillips WT, et al. PNF training and physical function in assisted-living older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*. 2002;10(4):476-488.
- Kolber MJ, Saltzman SB, Beekhuizen KS, et al. Reliability and minimal detectable change of inclinometric shoulder mobility measurements. *Physiotherapy Theory and Practice*. 2009;25(8):572-581.
- Kolber MJ, Vega Jr F, Widmayer K, et al. The reliability and minimal detectable change of shoulder mobility measurements using a digital inclinometer. *Physiotherapy Theory and Practice*. 2011;27(2):176-184.
- Krekoukias G, Gelalis ID, Xenakis T, et al. Spinal mobilization vs conventional physiotherapy in the management of chronic low back pain due to spinal disk degeneration: a randomized controlled trial. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*. 2017;25(2):66-73.
- Lim WS, Shin HS, Kim IS, et al. The effects of scapular pattern and hold-relax technique of PNF on the ROM and VAS in frozen shoulder patients. *The Journal of Korean Physical Therapy*. 2002;14(1):15-26.
- Lin JJ, Wu YT, Wang SF, et al. Trapezius muscle imbalance in individual suffering from frozen shoulder syndrome. *Clinical Rheumatology*. 2005;24(6):569-575.
- Lingjærde O, Førelund AR. Direct assessment of improvement in winter depression with a visual analogue scale: high reliability and validity. *Psychiatry Research*. 1998;81(3):387-392.
- Ludewig PM, Cook TM. Alterations in shoulder kinematics and associated muscle activity in people with symptoms of shoulder impingement. *Physical Therapy*. 2000;83(3):276-291.
- Mun YR, Kim SY. The immediate effects of functional taping on pain, muscle strength, and range of motion of the shoulder after surgery in patients with rotator cuff tears. *Physical Therapy Kore*. 2017;24(1):19-29.
- Park SH, Lee MM. Effects of lower trapezius strengthening exercises on pain, dysfunction, posture alignment, muscle thickness and contraction rate in patients with neck pain: randomized controlled trial. *Medical Science Monitor*. 2020;26(1):1-9.
- Pietrobon R, Coeytaux RR, Carey TS, et al. Standard scales for measurement of functional outcome for cervical pain or dysfunction: a systematic review. *Spine*. 2002;27(5):515-522.
- Roy JS, MacDermid JC, Woodhouse LJ. Measuring shoulder function: a systematic review of four questionnaires. *Arthritis Care & Research*. 2009;61(5):623-632.
- Sahrmann SA. *Diagnosis and treatment of movement impairment syndromes*. St Louis, Mosby. 2001.
- Song GB, Kim JJ, Kim KR, et al. The effects of neck stabilization exercise and proprioceptive neuromuscular facilitation on neck alignment, NDI, and static balance in adults with forward-head posture in a sitting

- position. *PNF and Movement*. 2020;18(1):11-22.
- Song MJ, Kang TW. The effect of a four-week scapular stabilization exercise program using PNF technique on scapular symmetry and range of flexion motion, pain, function, and quality of life in post-mastectomy women with breast cancer. *PNF and Movement*. 2021;19(1):19-29.
- Tepper M, Vollenbroek-Hutten MMR, Hermens HJ, et al. The effect of an ergonomic computer device on muscle activity of the upper trapezius muscle during typing. *Applied Ergonomics*. 2003;34(2):125-130.
- Yong JH, Weon JH. Comparison of the EMG activities of scapular upward rotators and other scapular muscles among three lower trapezius strengthening exercises. *Physical Therapy Korea*. 2013;20(3):27-35.
- Yoon SH. Effects of scapular combined exercise and posture correction on neck pain, cervical curvature and improving posture in forward head posture. Korea National Sport University. Dissertation of Master's Degree. 2014.