

고유수용성신경근촉진법 재활운동이 수술 후 유방암 환자의 관절운동범위와 통증 및 기능에 미치는 영향

강태우†

원광대학교병원 물리치료실

The Effect of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Rehabilitation Exercise on Range of Motion, Pain, and Function of Breast Cancer Patients after Surgery

Tae-Woo Kang†

Department of Physical Therapy, Wonkwang University Hospital

Received: January 29, 2018 / Revised: February 26, 2018 / Accepted: February 27, 2018

© 2018 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: This study examined the effect of proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) rehabilitation exercise on postoperative range of motion (ROM), pain, and function of breast cancer patients. The purpose of this study was to provide fundamental data regarding the use of PNF rehabilitation exercise for patients with breast cancer.

Methods: Fourteen patients who underwent surgery due to breast cancer were randomly divided into an experimental group (n=7) that performed PNF rehabilitation exercise and a control group (n=7) that performed general rehabilitation exercise. Both groups performed the respective exercises for 30 minutes, five times a week for 4 weeks. For the measurement of ROM, the range of shoulder abduction was measured using a clinometer smartphone application. The shoulder pain and disability index (SPADI) was used to measure the level of pain and functional activity. A paired t-test was conducted to compare within-group changes before and after the PNF rehabilitation exercise. Differences between the experimental group and control group were analyzed by an independent t-test. For all tests, the level of statistical significance was set at $\alpha=0.05$.

Results: After the exercise, there was a significant within-group change in the ROM and SPADI in both the experimental group and control group ($p<0.01$). There was also a significant between-group difference in the ROM and SPADI after the intervention ($p<0.05$).

Conclusion: Rehabilitation exercise is generally applied as a treatment for patients with breast cancer after surgery and is relatively effective. The application of PNF rehabilitation exercise may be useful in such patients, considering its effects on ROM improvement, pain reduction, and functional enhancement.

†Corresponding Author : Tae-Woo Kang (ktwkd@hanmail.net)

Key Words: *Functional activity, Proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF), Range of motion (ROM), Shoulder pain and disability index (SPADI)*

I. 서론

최근 국제적으로 유방암 발생률이 심각해지고 있고, 국내에서도 유방암은 암 발생률의 매우 큰 비중을 차지하고 있으며, 예방 및 관리에 대한 중요성이 강조되고 있다(National Cancer Center, 2013). 유방암을 치료하는 방법은 수술적 방법과 비수술적 방법으로 나눌 수 있으며, 비수술적 방법에는 방사선치료, 표적치료, 내분비치료, 화학치료 등이 있다. 특히, 1차적 치료 방법인 유방암 절제술을 받은 여성들의 대부분은 림프절과 소흉근, 유방조직의 제거 및 내흉신경의 손상으로 인하여 견관절부의 기능이 저하되고 수술 후 팔을 고정하게 됨으로서 어깨 운동 제한과 상지의 통증이 유발되게 된다(Hladuik et al., 1992). 어깨의 운동제한과 통증은 일상생활 수행을 하는데 많은 어려움을 가져오기 때문에, 전문가에 의한 관리가 필요하다(Fourie, 2008).

유방암 환자들의 상지기능의 문제점을 해결하는 중재방법에 대한 다양한 연구를 살펴보면, 스트레칭, 유산소 운동, 상지 근력강화 운동, 견갑골 안정화 훈련, 고유수용성신경근촉진법(proprioceptive neuromuscular facilitation, PNF) 훈련이 제시되고 있다(Lee, 2000; Park, 2008; So et al., 2006). 이 중에서도 고유수용성신경근촉진법은 근육, 힘줄, 인대, 관절 내의 고유수용기를 자극하여 기능을 향상시킬 수 있는 방법이다(Klein et al., 2002). 고유수용성 신경근 촉진법은 통증을 완화하고(Kim & Kim, 2017) 근력 및 관절운동범위를 향상키며(Song et al., 2017), 신체의 기능적 움직임을 회복시키는 기법으로(Jeong & Kim, 2017; Kim & Lee, 2017) 신경계 손상 환자뿐만 아니라(Jeong et al., 2016) 근골격계 손상 환자의 치료에 널리 사용되고 있다(Bong et al., 2016; Kim et al., 2016).

유방암 수술 이후 환자들은 상지기능의 다양한 근골격계적 문제점이 발생하게 되는데, 원인으로는 절개에 의한 통증과 회복 기간 동안의 흉벽 유착, 어깨와 못 뒤쪽 근육의 압통 및 근방호, 어깨 주변의 근육들의 일시적이거나 영구적인 근력감소가 원인이며, 심리적인 위축과 피부 긴장으로 인한 자세 이상, 유방의 상실로 인한 신체의 비대칭 등을 들 수 있다(Kisner & Colby, 2005). 또한, 만성적 통증과 림프절 절제술로 인하여 환측 상지의 부종, 무감각, 통증, 근력감소, 어깨 관절 가동범위의 제한과 심한 피로감을 경험하게 된다(Byar et al., 2006; Rietman, 2003) 그렇기 때문에 어깨의 다양한 문제점을 갖는 환자에게 어깨의 통증 완화 및 기능향상을 위해서 다양한 접근이 가능한 수기를 이용한 고유수용성신경근촉진법 훈련이 큰 도움이 될 수 있다.

PNF 기법의 적용은 통증을 감소시키고 관절의 운동범위와 근력 및 기능적 움직임의 향상에 긍정적인 방법으로 보고되고 있다(Bong et al., 2016; Kim et al., 2016). 그러므로 유방암 절제술로 통증과 관절운동범위의 저하로 활동에 어려움을 겪는 환자들을 위하여 PNF 기법을 이용한 치료적인 접근법이 이용될 수 있으며, 지금까지 유방암 환자에게 적용한 선행 연구는 미비한 상태이다. 따라서 본 연구에서는 PNF 재활운동이 유방암 절제술 이후 어깨의 문제점을 갖는 환자의 관절운동범위와 통증 및 기능적 활동에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고, 유방암 절제술이후에 어깨관련 근골격계 질환을 갖는 환자를 위한 PNF 재활운동의 기초자료를 제공하는데 목적이 있다.

II. 연구 방법

2. 실험 방법

1. 연구대상

본 연구는 2017년 6월부터 9월까지 I시 소재 W병원에서 유방암 절제술을 받은 환자 14명을 대상으로 하였다. 본 연구에 대한 충분한 설명을 듣고 적극적으로 참여하기를 동의한 환자를 대상으로 하였다. 이들을 각각 PNF 재활운동을 적용한 실험군(n=7)과 일반적 재활운동을 적용한 대조군(n=7)으로 무작위 배정하였다.

본 연구에서 대상자 선정의 포함 기준은 40세 이상의 여성으로 수술 후 6개월 이상이 경과한 자, 견관절부의 통증이 있는 자, 연구에 대한 지시나 설명을 이해하는데 어려움이 없는 자, 이학적 및 신경학적 검사상 특이 이상 소견이 없는 자를 대상으로 하였다. 연구 대상자의 일반적 특성은 다음과 같다(Table 1).

1) 재활 운동 프로그램

실험에 참여한 물리치료사는 수술 후 정형외과 환자 치료에 5년 이상의 경험을 가진 물리치료사로 하였다. 모든 참가자들은 통증을 경감시키기 위하여 오전에는 온찜질 20분, 간섭파 전기 자극치료 15분, 초음파 치료 5분 총 40분으로 구성된 일반적인 물리치료를 받았으며, 실험은 일반적인 물리치료 외에 제공되었다. 참가자들은 무작위 배정된 상태에서 실험군은 PNF 재활운동, 대조군은 일반적 재활운동으로 각각 30분으로 구성되어, 주 5회 2주간 시행되었다.

각각의 재활운동 프로그램은 환자의 요구사항을 근거로 기능적인 문제와 관련된 검사 및 측정을 통해 필요한 운동을 Schmitz 등(2010)이 제시한 지침을 바탕으로 PNF 재활운동과 일반적 재활운동으로 재구성하였다. 재활운동은 관절가동범위 확보와 통증감소 및 근력 향상을 목표로 하였다. PNF 재활운동과 일반적

Table 1. General characteristics of the participants (N=14)

	Experimental group (n=7)	Control group (n=7)	p
Age (years)	50.42(4.50)	50.57(4.23)	0.87
Height (cm)	158.57(3.20)	158.57(3.20)	1.00
Body weight (kg)	44.85(3.28)	43.28(4.02)	0.52
Body mass index (kg/m ²)	18.36(2.20)	17.20(1.35)	0.46
Affected side (right/left)	4/3	4/3	1.00

Values are presented as mean (standard deviations).

Table 2. PNF rehabilitation exercise program

Type	Training			Goals
	Position	Pattern	Technique	
PNF rehabilitation exercise	Supine	shoulder external rotation	HR	Increased of PROM, decreased of pain
	Sitting	shoulder external rotation	HR	Increased of PROM, decreased of pain
	Sitting	Shoulder external rotation	RI, CI	Increased of AROM, eccentric control, and muscle strength
	Standing	Shoulder external rotation	RI, CI	Increased of AROM, eccentric control, and muscle strength

PNF: proprioceptive neuromuscular facilitation, HR: hold-relax, RI: rhythmic initiation

CI: combination of isotonics, PROM: passive range of motion, AROM: active range of motion

Table 3. Traditional rehabilitation exercise program

Type	Training			Goals
	Position	Pattern	Technique	
Traditional rehabilitation exercise	Supine	shoulder external rotation	Stretching	Increased of PROM, decreased of pain
	Sitting	shoulder external rotation	Stretching	Increased of PROM, decreased of pain
	Sitting	shoulder external rotation	Isotonic	Increased of AROM, eccentric control, and muscle strength
	Standing	shoulder external rotation	Isotonic	Increased of AROM, eccentric control, and muscle strength

PROM: passive range of motion, AROM: active range of motion

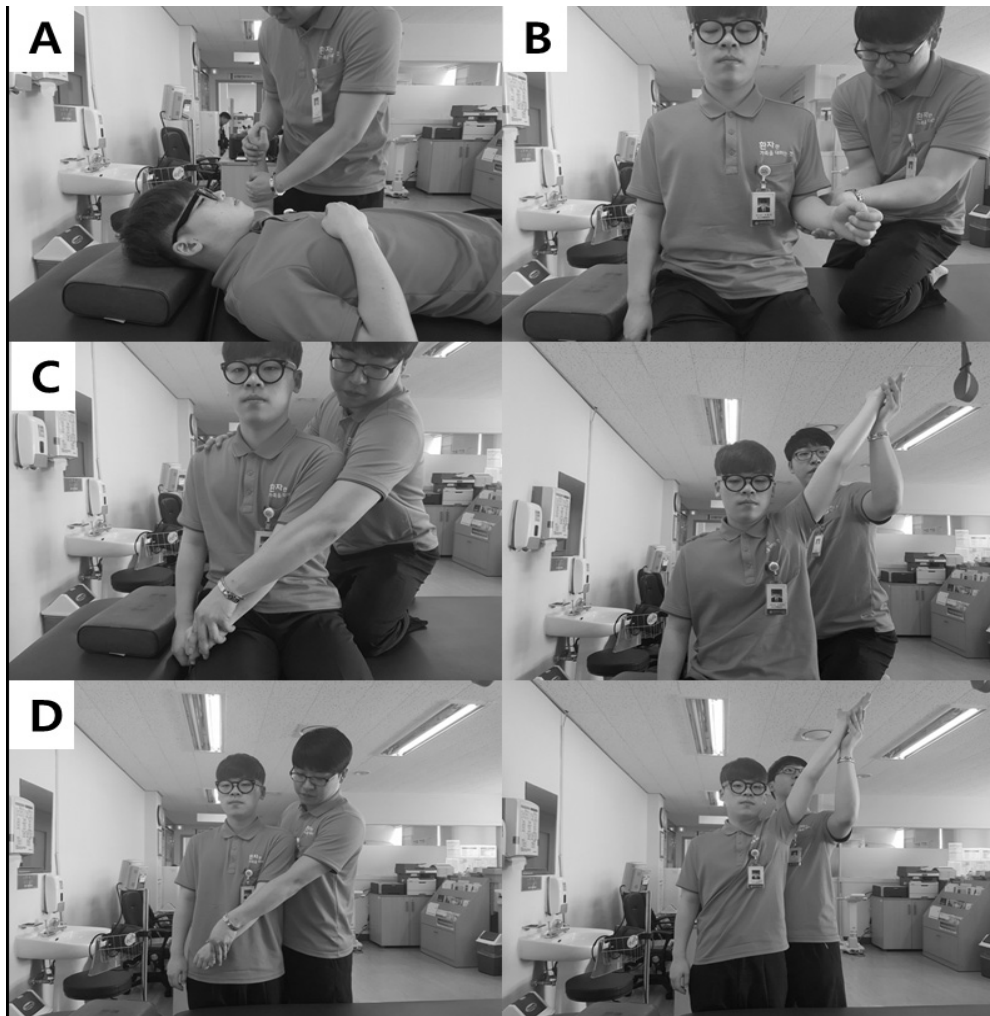


Fig. 1. PNF rehabilitation exercise program. A: Shoulder external rotation in supine, B: Shoulder external rotation in sitting, C: Shoulder external rotation in sitting, D: Shoulder external rotation in standing.

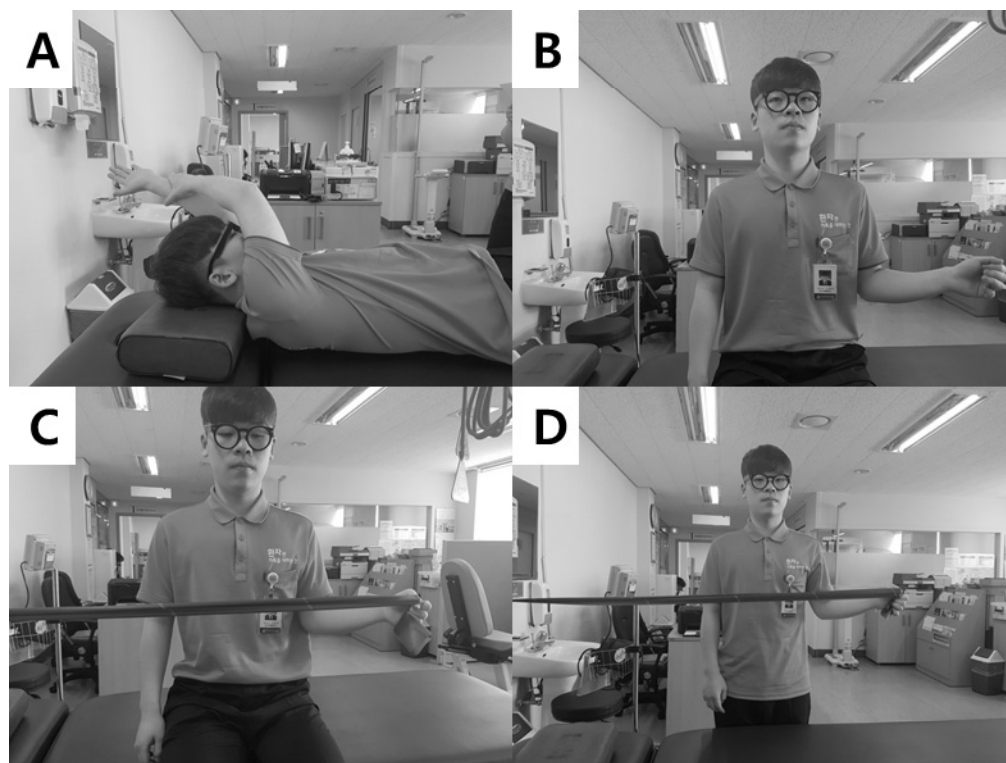


Fig. 2. A: Shoulder external rotation in supine, B: Shoulder external rotation in sitting, C: Shoulder external rotation in sitting, D: Shoulder external rotation in standing.

재활운동은 다음과 같다(Table 2, 3)(Fig 1, 2).

2) 측정항목 및 방법

(1) 관절운동범위 측정

어깨 외전에 대한 관절운동범위를 측정하기 위해 스마트폰 클리노미터 어플리케이션(*smartphone clinometer application, Plaincode Software Solutions*)을 이용하였다. 스마트폰 클리노미터 어플리케이션은 스마트폰의 기울어지는 정도에 따라 각도를 측정할 수 있는 어플리케이션이다. 관절운동범위는 손상된 어깨만을 측정하였다. 클리노미터는 여러 스마트폰에서 저렴한 비용으로 쉽게 사용할 수 있으며, 평가자들은 스마트폰에 클리노미터를 다운로드하여 측정 전에 연습하도록 지시하였다. 대상자를 바로 누운 자세에서 몸통을 고정하였다. 대상자에게 최대한 팔을 바깥쪽으로 벌리

도록 하고 윗 팔뚝 피부를 이루는 가상의 선에 스마트폰을 고정하여 측정하였고, 3회 반복 측정하여 평균값을 기록하였다. 스마트폰을 통한 관절가동범위의 측정의 측정자 간 신뢰도는 $r=0.80\sim 0.89$ 으로 관절운동범위를 측정하기에 훌륭한 도구이고 관절가동범위를 측정하는데 좋은 타당도를 갖는다(Werner et al., 2014).

(2) 통증 및 기능 장애지수

본 연구에서는 대상의 통증 및 어깨의 기능 지수를 측정하기 위해 어깨관절의 통증과 기능 장애지수(*shoulder pain and disability index, SPADI*)를 이용하였다. SPADI는 기능장애 지수 항목 8개와 통증 항목 5개로 구성되어있다. 기능장애 지수는 전혀 불편하지 않음은 0점, 참을 수 없을 정도의 불편함은 10점으로 해석되며, 통증은 심한 통증은 10점, 전혀 통증이 없으면 0점으로 해석한다. 본 연구에서 점수화는 13가지의

모든 항목의 총점을 이용하였다. 상지기능 장애지수는 높은 타당도를 가지며, 측정 신뢰도는 ICC=0.99로 높은 신뢰도를 갖는다(Choi et al., 2015).

3. 자료 처리

본 연구를 위한 자료처리 방법은 Window용 통계프로그램 SPSS/PC Statistics 21.0 software (SPSS Inc, Chicago, USA)을 이용하여 통계 처리하였다. 연구 대상자의 일반적인 특성을 Shapiro-wilk로 정규성 검정을 하였다. 정규성 검정 결과, 나이, 키, 몸무게, BMI에 대한 유의확률이 각각 0.29, 0.88, 0.06, 0.99로 0.05보다 커 정규분포를 하는 것으로 나타났다. PNF 재활운동에 따른 운동 전과 후의 집단 내 관절운동범위와 통증 및 기능의 변화를 비교하기 위하여 대응표본 t-검정 (paired t-test)을 실시하였으며, 실험군과 대조군의 집단 간의 차이를 비교하기 위해 독립표본 t-검정 (independent t-test)으로 검정하였다. Table 4에 중재 후 집단간의 변화에 대한 t값과 p값을 표시하였다. 모든 통계학적 유의수준은 $\alpha=0.05$ 로 설정하였다.

III. 연구 결과

1. 관절운동범위 변화 비교

집단 내 관절운동범위(ROM)의 변화는 실험군에서 유의한 차이가 있었고($t=-10.95$; $p<0.01$), 대조군에서

도 유의한 차이가 있었다($t=-10.97$; $p<0.01$). 중재 후 집단 간 관절운동범위(ROM)의 변화에서는 중재 후 실험군과 대조군사이에서 유의한 차이가 있었다($t=4.63$; 95% confidence interval [CI], 11.64~32.28; $p<0.05$)(Table 4).

2. 통증 변화와 기능장애지수 비교

집단 내 통증(SPADI-Pain)의 변화는 실험군에서 유의한 차이가 있었고($t=17.41$; $p<0.01$), 대조군에서도 유의한 차이가 있었다($t=4.340$; $p<0.05$). 중재 후 집단 간 통증의 변화에서는 실험군과 대조군사이에서 유의한 차이가 있었다($t=-3.36$; 95% CI, -13.89~-2.96; $p<0.05$)(Table 4). 집단 내 기능장애(SPADI-function)의 변화는 실험군에서 유의한 차이가 있었고($t=9.12$; $P<0.01$) 대조군에서도 유의한 차이가 있었다($t=7.24$; $p<0.01$). 중재 후 집단 간 기능장애의 변화에서는 실험군과 대조군 사이에서 유의한 차이가 있었다($t=2.25$; 95% CI, -25.30~-0.41). 집단 내 통증과 기능장애지수를 합한 총점에서의 변화는 실험군에서 유의한 차이가 있었고($t=18.06$; $p<0.01$) 대조군에서도 유의한 차이가 있었다($t=8.16$, $p<0.01$). 중재 후 집단 간 총점의 변화에서는 실험군과 대조군 사이에서 유의한 차이가 있었다($t=2.38$; 95% CI, -30.95~-1.34).

Table 4. Comparison of the ROM, VAS, and TUG scale between experimental and control group (n=14)

Variables	Experimental group (n=7)		Control group (n=7)		t	Between groups	
	Pre-test	Post-test	Pre-test	Post-test		95% CI	p
ROM (°)	104.75(6.62)	168.92(11.63)*	106.92(11.64)	146.96(4.66)*	4.63	11.64~32.28	0.00†
SPADI pain (scores)	34.43(6.40)	13.71(4.50)*	33.00(9.83)	22.14(4.88)*	-3.36	-13.89~-2.96	0.01†
SPADI function (scores)	43.86(7.01)	13.57(5.56)*	44.00(9.50)	26.43(14.06)*	-2.25	-25.31~-0.41	0.04†
SPADI total (scores)	78.29(9.39)	32.43(6.50)*	77.00(17.44)	48.57(16.76)*	-2.38	-30.95~-1.34	0.04†

Data are mean (Standard deviation).

*Significant difference within groups ($p<0.05$)

†Significant difference between group ($p<0.05$)

ROM: range of motion, VAS: visual analogue scale, TUG: timed up and go test

IV. 고 찰

유방암 절제술 이후 환자들의 30~50%는 통증을 유발하였고, 35%의 환자들은 어깨 관절가동범위의 제한을 경험하였다(Ewerts & Jensen, 2011). 유방암 절제술 시행 시 대흉근을 제거하기 때문에 대흉근이 단축되고 주변 근육들의 기능 제한을 가져온다. 이러한 상태가 지속되면 대흉근의 단축을 가져오고, 견갑골은 견인되고, 하방 및 전방되어 견갑골의 움직임이 제한되어 어깨를 싸고 있는 회전근개 근육들이 약화되어 어깨 통증을 유발하게 된다(McClure et al., 2001). 본 연구는 수술 후 유방암 환자에게 고유수용성신경근축진법 재활운동이 견관절 가동범위, 통증수준, 그리고 기능수준에 어떠한 영향을 주는지 알아보았다. 본 연구의 결과 고유수용성신경근축진법 재활운동을 적용한 그룹이 일반재활을 적용한 그룹에 비해 견관절 가동범위, 통증수준, 그리고 기능수준에서 유의한 향상을 보였다.

본 연구에서는 Schmitz (2010)가 제시한 운동지침에 따라 암 종류에 따른 운동 프로그램 금기사항과 상해요인을 고려하여 중재프로그램을 적용하였다. 특히, 유방암 환자의 운동프로그램을 적용하였기 때문에 팔과 어깨의 부종이나 뼈에 전이가 된 환자의 골절에 유의하여 운동을 적용하였다. 본 연구에서 적용한 고유수용성신경근 축진법은 다양한 기법들을 가지고 있는데, 본 연구에서는 유지-이완(hold-relax), 율동적 개시(rythmic initiation), 등장성 수축 결합(combination of isotonic) 기법을 사용하였다. 유지-이완 기법은 운동범위 감소 시 많이 사용하는 기법으로 운동범위의 감소에 대하여 길항근의 신장반사를 획득하는 것을 목적으로 효과적인 근육의 이완과 안정성 촉진, 통증과 피로감의 감소 등의 다양한 효과를 가지고 있다(Adler et al., 2016). 율동적 개시는 협응력과 동작의 감각을 증진시키는 방법으로 동작을 정상적으로 하도록 사용하는 기법이다. 환자가 하고자 하는 기능적 동작을 가르치거나 환자의 이완에 도움이 되는 기법으로 수동운동으로 시작하여 능동보조, 저항운동, 능동운동 순으로 적용한다.

최종적으로 환자가 독립적으로 움직일 수 있도록 하는 목적이 있다(Adler et al., 2016). 등장성 수축 결합은 치료사의 손에 의하여 주동근이 이완되지 않고 안정화 수축, 구심성 수축, 원심성 수축을 하게 하는 기법으로 근력증가 및 운동 조절 능력 증가, 협응력 증가, 능동가동범위 증가, 운동의 원심성 조절을 할 수 있도록 적용되는 기법이다(Adler et al., 2016). PNF 기법을 활용한 재활운동은 유지-이완 기법을 통하여 수술 후 유착된 조직을 효과적으로 완화하였으며, 율동적 개시 기법을 통하여 환자의 동작을 효과적으로 이루어지게 하였으며, 등장성 수축 결합 기법을 사용하여 효과적인 근력증가를 가져온 것으로 사료된다. 또한, 3차원적으로 적용된 저항과 운동방향이 보상적으로 작용할 수 있는 소흉근의 근 주행방향과 일치하여 재활을 더 효과적으로 적용할 수 있었다.

본 연구에서는 스마트폰 클리노미터와 SPADI를 이용하여 어깨의 가동범위와 통증, 기능 장애지수를 평가하였다. 스마트폰 클리노미터는 손쉽게 견관절 가동범위를 측정하는데 용이하였으며, 상지의 통증 및 기능장애 지수를 평가하기 위해 사용된 SPADI는 임상적으로 많이 사용되는 평가도구로 높은 신뢰도와 타당도를 갖는 평가도구였다(Leung et al., 2012).

본 연구의 주된 결과, 수술 후 유방암 환자의 어깨 관절범위, 통증 및 기능 장애 지수에서 실험군과 대조군 모두 유의한 향상을 보였다. 이는 Lee (2000)의 연구에서 70명의 수술 후 유방암 환자를 대상으로 실험군과 대조군으로 나누 스트레칭과 저항운동을 포함한 운동 프로그램을 적용하여 관절가동범위, 통증 및 기능적 수행력의 유의한 향상을 보였다는 결과와 유사하며 Park (2008)의 연구에서도 51명의 수술 후 유방암 환자들을 실험군과 대조군으로 나누어 스트레칭과 저항운동을 포함한 운동프로그램을 적용하여 어깨 관절 가동범위의 유의한 향상을 보였다는 결과와 유사하다. 더욱이, 본 연구에서 PNF 재활운동 프로그램을 적용한 실험군이 일반적인 운동치료 프로그램을 적용한 대조군보다 가동범위, 통증 및 기능 장애지수에서 유의한 향상을 보였다. 이는 Kim (1994)이 어깨질환

환자 28명을 대상으로 일반적인 물리치료 시행 후, 관절가동범위 운동을 시킨 그룹과 PNF 운동을 시킨 그룹을 비교하여 통증의 감소와 가동범위의 증가가 PNF 운동을 시킨 그룹에서 높게 나타났다는 결과와 유사하다. 또한, Lim (2001)은 30명의 어깨 질환을 갖는 환자를 대상으로 4주간의 PNF 운동법을 적용하여 통증의 유의한 감소가 있다고 보고하였다. 이러한 연구의 결과는 본 연구의 결과를 뒷받침해줄 수 있다.

본 연구의 PNF 재활운동에 사용된 유지-이완과 등장성 혼합 기법은 수술 후 유방암 환자의 제한된 어깨의 관절운동범위 증가와 통증 감소 및 기능 향상시키는데 효과적이었다. 또한, 올동적 개시를 통하여 관절의 제한과 근육의 약화로 정확한 동작수행의 어려움을 겪는 환자에게 운동을 적용하기에 적합하였다. 본 연구에서는 일반적으로 PNF를 이용한 재활운동이 일반적으로 신경계 손상 환자에게만 사용되는 중재방법으로 임상에서 널리 사용되어지고 있지만, 신경계 손상 외의 근골격계 질환 환자들에게 적용 가능한 방법으로서의 적용 가능성을 보였다. 이러한 결과를 바탕으로 향후에도 임상에서 PNF를 활용한 다양한 환자에게 적용된 연구가 필요할 것으로 사료된다.

V. 결론

본 연구는 수술 후 유방암 환자를 대상으로 고유수용성신경근촉진법을 이용한 재활운동과 일반적 재활운동을 적용한 결과 대조군에 비하여 관절운동범위 향상과 통증 및 기능 향상에 효과가 있었다. 따라서 수술 후 유방암 환자에게 일반적으로 적용되는 재활운동도 좋지않은 더 효과적인 관절운동범위 향상과 통증 및 기능 향상을 고려한다면 PNF 재활운동을 유용하게 적용할 수 있을 것으로 여겨진다.

References

Adler SS, Beckers D, Buck M. PNF in practice: an illustrated guide, 4th ed. Heidelberg. Springer. 2016.

Bong SY, Kim YJ, Kang MG, et al. Effects of proprioceptive neuromuscular facilitation exercise on forced expiratory volume at one second, pain, and functional disability index of chronic low back pain patients. *PNF and Movement*. 2016;14(3):185-193.

Byar KL, Berger AM, Bekken, et al. Impact of adjuvant breast cancer chemotherapy on fatigue, other symptoms, and quality of life. *Oncology Nursing Forum*. 2006;33(1):18-26.

Choi Y, Park JW, N S, et al. Reliability, validity, and responsiveness of the Korean version of the shoulder disability questionnaire and shoulder rating questionnaire. *Annals of Rehabilitation Medicine*. 2015;39(5):705-717.

Ewertz M, Jensen AB. Late effects of breast cancer treatment and potentials for rehabilitation. *Acta Oncologica*. 2011;50:187-193.

Fourie WJ. Considering wider myofascial involvement as a possible contributor to upper extremity dysfunction following treatment for primary breast cancer. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2008; 12(4):349-355.

Hladiuk M, Huchcroft S, Temple W, et al. Arm function after axillary dissection for breast cancer: a pilot study to provide parameter estimates. *Journal of Surgical Oncology*. 1992;50:47-52.

Jeong WM, Kim BR, Kang MG. Effect of treadmill training and proprioceptive neuromuscular facilitation lower leg taping on balance and gait ability in stroke patients. *PNF and Movement*. 2016;14(2):83-91.

Jeong WM, Kim BR. The effects of proprioceptive neuromuscular facilitation exercise on the pain and functional disability index of patients with chronic lower back pain. *PNF and Movement*. 2017; 15(2):195-200.

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 CH, Kim BR, Kang MG. Effect of rhythmic stabilization technique, before proprioceptive neuromuscular facilitation wrist taping, on grip strength and pain in wrist pain patients. *PNF and Movement*. 2016;14(2):105-112.
- Kim CH, Kim BR. The effects of abdominal strength training using proprioceptive neuromuscular facilitation on the balance ability and pain of patients with chronic lower back pain. *PNF and Movement*. 2017; 15(2):141-148.
- Kim SM. Effects of frozen shoulder as seen in the comparison hold-relax technique and ROM exercise. Daegu University. Dissertation of Master's degree. 1994.
- Kisner C, Colby LA. Therapeutic exercise: foundations and techniques. Philadelphia. Fa Davis. 2005.
- 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.
- Lee GW. Therapeutic effects of an early exercise pProgram after mastectom. Yonsei University. Dissertation of Master's Degree. 2000.
- Leung B, Horodyski M, Struk AM, et al. Functional outcome of hemiarthroplasty compared with reverse total shoulder arthroplasty in the treatment of rotator cuff tear arthropathy. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2012;21(3):319-323.
- Leung B, Horodyski M, Struk AM, et al. Functional outcome of hemiarthroplasty compared with reverse total shoulder arthroplasty in the treatment of rotator cuff tear arthropathy. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2012;21(3):319-323.
- Lim WS. The effects of scapular pattern and hold-relax technique of PNF on the ROM and VAS in frozen shoulder patients. Daegu University. Dissertation of Mater's Degree. 2001.
- McClure PW, Michener LA, Sennett BJ, et al. Direct 3-dimensional measurement of scapular kinematics during dynamic movements in vivo. *Journal of shoulder and elbow surgery*. 2001;10(3):269-277.
- National Cancer Information Center. Cancer statistics review. Goyang. 2013.
- Park YM. Effects of an early upper-limb exercise program on the shoulder joint function after breast cancer surgery. Sahmyook University. Dissertation of Master's Degree. 2008.
- Rietman JS, Dijkstra PU, Hoekstra HJ, et al. Late morbidity after treatment of breast cancer in relation to daily activities and quality of life: a systemic review. *European Journal surgical oncolgy*. 2003;29(3): 229-238.
- Schnitz KH, Coumeya KS, Matthews C, et al. American college of sports medicine roundtable on exercise guidelines for cancer survivors. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2010;42(7):1409-1426.
- So HS, Yoon JH, Kim IS. Effects of aerobic exercise using a flex-band on physical functions & body image women undergoing after a mastectomy. *Journal of Korean Academy of Nursing*. 2006;36(7):349-355.
- Song MS, Kim BR, Kim CH, et al. A case report of a proprioceptive neuromuscular facilitation intervention strategy applied with an ICF tool in a patient with anterior cruciate ligament reconstruction. *PNF and Movement*. 2017;15(1):1-11.
- Werner BC, Holzgrefe RE, Griffin JW, et al. Validation of an innovative method of shoulder range-of-motion measurement using a smartphone clinometer application. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2014;23(11):275-282.