

Original Article

Open Access

고유수용성신경근촉진법 운동이 만성허리통증환자의 1초간 노력성 날숨량과 통증 및 기능장애지수에 미치는 영향

봉순녕 · 김용정¹ · 강미경¹ · 김범룡[†]
서남대학교 대학원, ¹대자인병원 재활센터

Effects of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Exercise on Forced Expiratory Volume at One Second, Pain, and Functional Disability Index of Chronic Low Back Pain Patients

Soon-Young Bong · Yong-Jeong Kim¹ · Mi-Gyeong Kang¹ · Beom-Ryong Kim[†]

Department of Physical Therapy, Graduate School of Seonam University

¹Department of Physical Therapy, Design Hospital

Received: October 24, 2016 / Revised: November 16, 2016 / Accepted: November 16, 2016

© 2016 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 investigates how abdominal muscular exercise based on proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) can affect chronic low back pain patients in terms of their pulmonary function, pain, and functional disability indexes.

Methods: Fourteen target subjects with chronic low back were randomly assigned to the control group (n = 7) that performed abdominal muscle exercises and the experimental group (n = 7) that performed PNF abdominal muscular exercises. The exercises were performed five times a week for six weeks. To check the change in pulmonary function, the forced expiratory volume at one second (FEV1) and visible analogue scale (VAS) were measured to check the pain level. The disability level caused by back pain was measured by the Oswestry Disability Index (ODI). A paired t-test was applied to compare the differences between the groups before and after the intervention, and an independent t-test was used to compare the differences between the groups. The level of statistical significance was set as $\alpha = 0.05$.

Results: Before and after the intervention, the experimental group showed a significant change in FEV1 ($p < 0.01$), and both the experimental and the control groups showed significant changes in VAS and ODI ($p < 0.01$). A comparison of the differences between the groups indicated that the experimental group showed more significant changes in FEV1 ($p < 0.05$).

Conclusion: According to the study results, PNF abdominal muscular exercise effectively improved pulmonary function, pain, and functional disability indexes in subjects with chronic back pain. The proposed program can be applied to chronic back pain patients as a useful therapy.

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

Key Words: Low back pain, Oswestry disability index (ODI), Proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF), Pulmonary function, Visible analogue scale (VAS)

I. 서론

현대인의 대표적 근골격계 질환 중 하나가 허리통증(low back pain)으로 유병률은 약 60~90%에 이르며, 전 인류의 80%가 적어도 한번 이상은 허리통증을 경험하게 된다(O'Sullivan, 2000). 이중에 완전히 회복되지 않은 15%정도의 사람들이 만성허리통증을 겪는다(Lee et al., 2014). 허리통증은 잘못된 생활양식으로 허리에 무리한 힘과 지나친 긴장이 유발되어 발생된다. 특히 몸통의 안정화를 담당하는 근력 약화를 증대하는 것은 허리통증환자의 신체 기능 회복에 있어 중요한 문제로 제시되고 있다(Kang & Choi, 2013).

허리안정화를 담당하고 있는 심부근육은 배가로근(transverse abdominis), 배속빗근(internal oblique abdominis), 배바깥빗근(external oblique abdominis) 그리고 못갈래근(multifidus)과 같이 몸 속 깊이 위치하여 척추의 분절적 안정성(segmental stability)을 높여주는 근육이 있으며, 대근육으로는 배곧은근(rectus abdominis)이나 척추세움근(erector spinae)과 같이 몸의 겉에 위치하여 힘과 토크를 발생시키는 근육이 있다(Panjabi et al., 1989). Lee 등(2001)은 산업체 현장에서 허리통증과 관련된 다양한 원인을 연구하였는데, 만성허리통증과 관련된 사람들이 복부근육의 약화와 높은 관련성이 있는 것으로 보고하였고, Nourbakhsh와 Arab (2002)의 연구에서도 복부근육의 약화는 허리통증과 관련이 있다는 결과를 보고 하였다. 이와 같이 허리주위 근육 중 복부근육의 약화는 허리통증의 원인임을 알 수 있으며, 복부근육의 약화는 골반전만경사와 허리부분의 전만을 증가시켜 허리통증을 유발할 수 있다(Rone-Adams, 2004). 또한 복부근육의 수축은 복강 내 압력을 증가시켜, 가로막의 상승으로 공기를 체외로 배출시키며, 기도 청결을 위한 기침동작 시에도 복부근육의

수축이 필요한데, 만성허리통증환자는 복부근육의 약화로 어려움 있다(Bach et al., 1993). Lee 등(2008)은 만성허리통증환자를 대상으로 1초간 노력성 날숨량과 복부근육의 근활성도를 측정된 결과 정상성인에 비해 낮았으며, 허리안정화운동을 실시한 결과 폐 기능과 복부근육의 근활성도의 유의한 향상과 함께 통증의 감소를 보였다.

일반적으로 복부근육을 강화시키기 위해서 다양한 기구와 도구들을 이용한 윗몸일으키기 운동이 적용되고 있다(Hildenbrand & Noble, 2004). 이와 같은 운동방법이 복부근육을 강화시키는데 도움이 될 수 있지만 과도하게 몸통을 구부리는 운동은 골다공증으로 인한 척추 압박 골절(Ralston et al., 1990), 척추 내 압력 증가로 인한 디스크탈출(Nachemson, 1981) 등의 문제를 발생시킬 수 있다. 하지만 고유수용성신경근촉진법(proprioceptive neuromuscular facilitation, PNF)은 누운 자세, 옆으로 누운 자세, 앉은 자세 등에서 척추에 높은 부하를 줄이고, 손상을 예방할 수 있는 중립자세에서 등척성과 등장성 운동을 시행 할 수 있으며, 팔과 다리를 이용한 운동이 복부 근육을 간접적으로 활성화시킬 수 있다. 또한 PNF는 근육과 힘줄의 고유수용기를 자극함으로써 기능을 향상시키고, 근력, 지구력, 그리고 안정성을 증가시키는 치료기법이며, 이 치료기법의 패턴들은 나선형, 즉 대각선적 패턴으로 이루어지는데, 이 때 사용되는 패턴에는 굽힘과 펴, 벌림과 모음, 안쪽과 가쪽돌림 요소가 포함되어 보편적으로 실시되는 단일 면과 단일 방향의 훈련 프로그램보다 근수행력을 증진시키는데 더 적당하다고 알려져 있다(Kofotolis et al., 2002).

PNF가 허리통증 치료에 효과적이라고 보고한 선행 연구들을 보면, Jeon과 Lee (2009)는 누운 자세에서 들어올리기(lifting)와 내려치기(chopping)를 실시하여

통증과 기능장애 및 균형능력에 향상된 경과를 보고하였고, Kim 등(2012)은 엉덩관절과 무릎관절을 굽힘 자세에서 PNF기법을 적용하여 복부근육 두께와 기능적 활동에 향상된 결과를 보였으며, Kim 등(2014)은 선 자세에서 PNF 통합패턴을 적용한 결과 통증과 기능장애 및 공포회피반응에 향상된 결과를 보였다. 이와 같은 연구들은 허리통증인 근골격계 환자에게 PNF를 사용하여 증재했다는 점에서 의의가 있지만, 복부근육을 강화시킬 수 있는 패턴들을 다양한 자세에서 적용한다면 더욱 효과적인 결과를 얻을 것이라 생각된다.

이에 본 연구에서는 만성허리통증환자를 대상으로 고유수용성신경근축진법을 이용한 복부근육 강화운동이 폐 기능과 통증 및 기능장애지수에 미치는 효과를 알아보고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구기간 및 대상

연구 대상자는 2016년 3월부터 2016년 8월까지 6개월 간 전라북도 J시 소재 D병원에 내원한 12주 이상의 요통을 호소한 50~60세 연령범위의 만성허리통증환

Table 1. General characteristics of study subjects (n=14)

	Experimental (n=7)	Control (n=7)	P
Sex			1.00
Male	4 (28.55%)	4 (28.55%)	
Female	3 (21.45%)	3 (21.45%)	
Age (year)	54.43±2.23	55.57±2.07	0.69
Height (cm)	163.86±7.80	164.14±11.67	0.60
Weight (kg)	63.71±9.48	64.57±9.09	0.73
FEV1 (ℓ)	3.07±0.57	2.99±0.73	0.16
VAS (score)	6.39±1.29	6.40±0.89	0.71
ODI (score)	32.29±6.85	32.29±3.90	0.44

Values are presented as mean±standard deviation
 FEV1: forced expiratory volume at one second
 VAS: visual analogue scale
 ODI: Oswestry disability index.

자로, 급성통증이나 지속적으로 심한통증을 가진 자, 척추분리증이나 전방전위증이 있는 자, 신경학적으로 감각이상이나 근육마비가 있는 자, 정신적인 문제나 이해력이 부족하여 운동수행 능력이 어려운 자는 연구대상에서 제외하였으며, 본 연구의 목적을 이해하고 연구에 참여하기로 동의한 14명을 대상으로 하였다. 이들을 각각 난수표를 이용하여 뽑혀진 숫자에 의하여 환자를 배정하는 방법으로 복부근육 강화운동을 실시한 대조군(n=7)과 PNF 복부근육 강화운동을 실시한 실험군(n=7)으로 무작위 배정하였다(Table 1).

2. 실험 방법

1) PNF 복부근육 강화운동 프로그램

PNF 복부근육 강화운동은 복부근육의 축진과 강화를 위하여 다양한 자세에서 환자의 수준에 맞게 패턴과 기법을 활용하여 증재하였다. 세트 간에는 15~20초 정도의 휴식을 취하게 하고, 빠르게 다음 운동으로 넘어가게 하였다. 준비운동 10분, 본 운동 30분, 정리운동 10분 총 50분으로 구성, 주 5회 6주간 시행하였다(Table 2).

2) 복부근육 강화운동 프로그램

복부근육 강화운동은 복부근육의 강화를 위하여 다양한 방법으로 환자의 수준에 맞게 증재하였다. PNF 복부근육 강화운동 군과 동일하게 세트 간에는 15~20초 정도의 휴식을 취하게 하고, 빠르게 다음 운동으로 넘어가게 하였다. 또한 준비운동 10분, 본 운동 30분, 정리운동 10분 총 50분으로 구성, 주 5회 6주간 시행하였다(Table 3).

3) 측정항목 및 방법

(1) 1초간 노력성 날숨량 측정

1초간 노력성 날숨량(forced expiratory volume at one second, FEV1) 측정은 폐 기능 검사기(SCHILLER SP-260, Medical Supply Co. Ltd, Switzerland)을 사용하였다. 측정방법은 대상자에게 검사방법에 대한 충분한

Table 2. PNF abdominal muscle strengthening exercise program

Type	Exercise			Method	Goals
	Position	Pattern	Technique		
Warm-up	Supine, Side lying, Prone	Stretching, Range of motion	RI, HR or CR	10minute	Prevention of injury, Decreased of pain
	Hook lying	Bilateral asymmetrical Lower extremity	RS, SR		
PNF exercise	Supine	Flexion adduction external rotation lower extremity	RI, CI	8~15th / 3set / 30minute	Abdominal muscle facilitation and strengthening
	Supine	Bilateral asymmetrical lower extremity	RI, CI		
	Supine	Extension adduction internal rotation upper extremity	RI, CI		
	Supine	Bilateral symmetrical upper extremity	RI, CI		
	Supine	Chopping	RI, CI		
	Side lying	Flexion adduction external rotation lower extremity	RI, CI		
	Side lying	Bilateral asymmetrical lower extremity	RI, CI		
	Prone elbow	Neck flexion	RI, CI		
	Sitting	Bilateral asymmetrical lower extremity	RI, CI		
	Sitting	Chopping	RI, CI		
	Sitting	Trunk flexion	RI, CI		
Cool-down	Supine, Side lying, Prone	Stretching, Range of motion	RI, HR or CR	10minute	Prevention of injury, Decreased of pain

RI: rhythmic initiation
 CI: combination of isotonic
 RS: rhythmic stabilization
 SR: stabilizing reversal
 HR: hold-relax
 CR: contract-relax.

한 설명과 측정시범을 통하여 충분한 교육이 이루어진 상태에서 측정을 실시하였다. 측정지표는 최대 노력성 날숨을 시작한 후 1초간 내신 1초간 노력성 날숨량을 측정하였다. 폐 기능 검사는 앉은 자세에서 3회 반복 측정하여 평균값을 기록하였다. 검사 재검사 간 신뢰도는 $r=0.98$ 이다(Izzo et al., 2016).

(visible analogue scale, VAS)를 이용하여 대상자가 직접 체크하는 방식을 택하였다. 통증이 전혀 없는 상태는 0, 통증이 최대로 있는 상태는 10으로 하여 10개의 구간이 표시된 종이 위에 직접 체크하도록 하였다. 검사 재검사 간 신뢰도는 $r=0.96$ 이다(Lingjaerde & Foreland, 1998).

(2) 통증의 측정

통증의 정도를 측정하기 위해 시각적 상사척도

(3) 기능장애지수 측정

오스웨스트리 허리통증 장애지수(Oswestry disability

Table 3. Abdominal muscle strengthening exercise program

Type	Exercise			Method	Goals
	Position	Pattern	Technique		
Warm-up	Supine, Side lying, Prone	Stretching, Range of motion	Static, Passive	10minute	Prevention of injury, Decreased of pain
	Hook lying	Drawing-in maneuver	Static		
Core exercise	Hook lying	Curl up	Concentric	8~15th / 3set / 30minute	Abdominal muscle strengthening
	Hook lying	Oblique curl up	Concentric		
	Hook lying	Bicycle	Concentric		
	Hook lying	Knee up crunch	Concentric		
	Supine	Jackknife	Concentric		
	Hook lying	Knee up cross	Concentric		
	Hook lying	Heel touch	Concentric		
	Hook lying	Knee touch	Concentric		
	Supine	Legs lower	Concentric		
	Side lying	Side plank	Static		
	Prone elbow	Plank	Static		
Cool-down	Supine, Side lying, Prone	Stretching, Range of motion	Static, Passive	10minute	Prevention of injury, Decreased of pain

index, ODI)는 허리 통증으로 인한 장애 정도를 평가하기 위한 것으로 통증 강도, 개인적 관리, 들기, 걷기, 앉아 있기, 서 있기, 잠자기, 성생활, 사회생활, 여행의 10개 문항으로 각 항목의 수행 능력에 따라 0점에서 5점으로 6가지 단계로 기술한다(Fairbank, 2014). ODI는 점수가 높을수록 장애가 심한 것을 뜻하며 총 점수를 답한 항목의 수로 나누고 100을 곱하여 계산한다.

3. 자료 처리

본 연구를 위한 자료처리 방법은 Window용 통계프로그램 SPSS/PC Statistics 18.0 software (SPSS Inc, Chicago, USA)을 이용하여 통계 처리하였다. 연구대상자의 일반적인 특성을 백분율과 Shapiro-wilk로 정규성 검정을 하였고, PNF 복부근육 강화운동에 따른 중재 전과 후의 집단 내 1초간 노력성 날숨량과 통증 및 기능장애지수에 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. 모든 통계학적 유의수준은 $\alpha=0.05$ 로 설정하였다.

III. 연구 결과

1. 1초간 노력성 날숨량 변화 비교

집단 내 1초간 노력성 날숨량(FEV1)의 변화는 실험군에서 유의한 차이가 있었고($p<0.01$), 대조군에서는 유의한 차이가 없었다(Table 4). 중재 후 집단 간 1초간 노력성 날숨량(FEV1)의 변화에서는 실험군과 대조군 사이에서 유의한 차이가 있었다($p<0.05$)(Table 5).

2. 통증 변화 비교

집단 내 통증(VAS)의 변화는 실험군에서 유의한 차이가 있었고($p<0.01$), 대조군에서도 유의한 차이가 있었다($p<0.01$)(Table 4). 중재 후 집단 간 통증(VAS)의

Table 4. The comparison of variable on pre and post in group

	Group	Pre	Post	t	p
FEV1 (ℓ)	Experimental	3.07±0.57	3.84±0.42	-8.94	0.00*
	Control	2.99±0.73	3.04±0.81	-0.85	0.43
VAS (score)	Experimental	6.39±1.29	2.54±0.57	9.76	0.00*
	Control	6.40±0.89	3.51±1.04	4.98	0.00*
ODI (score)	Experimental	32.29±6.85	22.57±5.16	7.25	0.00*
	Control	32.29±3.90	27.57±3.87	13.11	0.00*

Values are presented as mean±standard deviation.

*p<0.01.

Table 5. The comparison of changes in variables between post-test in both group

	Experimental	Control	t	p
FEV1 (ℓ)	3.84±0.42	3.04±0.81	-2.32	0.04*
VAS (score)	2.54±0.57	3.51±1.04	2.18	0.05
ODI (score)	22.57±5.16	27.57±3.87	2.05	0.06

Values are presented as mean±standard deviation.

*p<0.05.

변화에서는 실험군과 대조군사이에서 유의한 차이가 없었다(Table 5).

3. 기능장애지수 변화 비교

집단 내 기능장애지수(ODI)의 변화는 실험군에서 유의한 차이가 있었고(p<0.01), 대조군에서도 유의한 차이가 있었다(p<0.01)(Table 4). 중재 후 집단 간 기능장애지수(ODI)의 변화에서는 실험군과 대조군사이에서 유의한 차이가 없었다(Table 5).

IV. 고찰

척추 안정성과 만성허리통증사이의 관계는 지난 수십 년에 걸쳐 연구의 초점이 되고 있으며, 만성허리통증을 개선하기 위한 중재방법 중 몸통안정화운동은 움직임의 조절능력과 근육의 장력을 회복하기 적합하기 때문에 현재 임상에서 대표적으로 사용되어지고 있다(Lee et al., 2013). 본 연구는 PNF 복부근육 강화운동이 1초간 노력성 날숨량(FEV1)과 통증(VAS) 및 기

능장애지수(ODI)에 미치는 영향에 대하여 다음과 같은 논의들을 하고자 한다.

Kim 등(2009)은 만성허리통증을 가지고 있는 환자의 간병인들을 대상으로 앉은 자세에서 복부근육 강화운동을 5일간 실시한 결과 VAS의 감소와 FEV1의 유의한 향상을 위해서는 최소 5일 동안의 복부근육 강화운동이 필요하다고 하였으며, Lee (2012)는 20대 여대생을 대상으로 바로 누운 자세와 선 자세에서 복부근육 수축 유무에 따라 FEV1을 측정된 결과 선 자세에서 복부근육을 수축시켰을 때 FEV1의 유의한 향상을 얻었다. 하지만, Yun 등(2013)은 뇌졸중 환자를 대상으로 복부근육 강화운동을 실시한 결과 대조군에 비해 복부근육 활성화도와 폐 기능 검사에서 노력성 폐활량(forced vital capacity, FVC)에는 유의한 향상을 보였지만, FEV1은 통계적으로 유의한 차이를 얻지 못하였다. 그러나 뇌졸중 환자를 대상으로 실시한 Kang 등(2015)의 연구에서는 복부근육 강화운동을 실시한 실험군이 몸통 안정성에 초점을 둔 대조군에 비해서 FEV1에서 향상된 결과를 얻었다. 위 선행 연구들에서 알 수 있듯이 폐 기능 특히 FEV1을 향상시키기 위해서

는 복부근육 강화운동이 필요함을 알 수 있다. 본 연구에서도 PNF 복부근육 강화운동을 실시한 실험군에서 FEV1은 중재 전보다 후에 유의하게 개선되었다($p<0.01$). 또한 집단 간 비교에서도 대조군에 비해 PNF 복부근육 강화운동을 실시한 실험군에서 유의한 차이를 보여($p<0.01$), 선행 연구와 같이 운동의 방법에는 다소 차이가 있었지만 복부근육의 축진과 강화를 위하여 다양한 자세에서 패턴과 기법을 활용한 PNF 복부근육 강화운동을 지지하는 결과를 도출할 수 있었다. 그 이유는 반복된 PNF 복부근육 강화운동으로 인해 노력성 날숨근육인 배곧은근, 배바깥빗근, 배속빗근, 배가로근의 수축력과 근력 증가에 따른 운동조절과 학습에 의한 효과라 사료된다.

Kim 등(2011)은 20대 초반의 대학생 중 전문의로부터 허리통증을 진단받은 만성허리통증 환자 34명을 대상으로 주 2회 5주간 허리안정화운동을 실시한 결과 VAS의 감소에 향상된 결과를 보였고, Lee 등(2012)은 만성허리통증을 가진 생산직 근로자 40명을 대상으로 PNF 운동군과 짐볼 운동군으로 무작위 배정하여 주 4회 6주간 중재한 결과 두 운동군에서 VAS가 중재 전과 후 유의한 향상을 보였고, 집단 간 비교에서는 2주, 4주에는 PNF 운동군과 짐볼 운동군 간에 유의한 차이가 없었지만 중재 6주 때부터 짐볼 운동군에 비해 PNF 운동군에서 유의한 향상을 보였으며, Kang과 Park(2013)은 외래 허리통증환자 14명을 대상으로 주 3회 8주간 PNF의 압축(approximation)활용한 허리안정화운동을 실시한 결과 중재전과 후에 VAS가 유의한 향상을 보였다. 본 연구에서는 PNF 복부근육 강화운동을 실시한 실험군과 복부근육 강화운동을 실시한 대조군에서 VAS는 중재 전보다 후에 유의하게 개선되었다($p<0.01$). 그러나 집단 간 비교에서는 대조군에 비해 PNF 복부근육 강화운동을 실시한 실험군에서 유의한 차이를 보이지 않았다. 이와 같은 결과는 두 군의 복부근육 강화운동을 통한 복부근육의 활성화는 골반전만경사와 허리부분의 전만 감소로 인해 척추에 가해지는 부하를 줄여주어 통증이 경감된 것으로 사료된다.

Jeon과 Lee (2009)는 만성허리통증환자 30명을 대상으로 주 3회 6주간 PNF의 내려치기와 들어올리기 패턴운동을 실시한 PNF 운동군에서 ODI가 중재 전·후와 집단 간 비교에서 모두 유의한 향상을 보였고, Kim 등(2011)은 만성허리통증환자 30명을 대상으로 대조군 I, 일반적 허리주위 안정화 운동군 II, PNF 기법을 활용한 허리주위 안정화 운동군 III으로 무작위 배정하여 주 5회 4주간 중재한 결과 운동군 II·III에서 ODI가 중재 전과 후 유의한 향상을 보였고, 사후검정에서 대조군과 운동군 II·III에서 유의한 차이가 있었으며, Kim 등(2014)은 만성허리통증을 진단 받은 환자 24명을 대상으로 주 5회 6주간 PNF의 스프린터(Sprinter)와 스케이트(skater) 운동을 실시한 PNF 운동군에서 ODI가 중재 전·후와 집단 간 비교에서 모두 유의한 향상을 보였다. 본 연구에서는 PNF 복부근육 강화운동을 실시한 실험군과 복부근육 강화운동을 실시한 대조군에서 ODI는 중재 전보다 후에 유의하게 개선되었다($p<0.01$). 그러나 집단 간 비교에서는 대조군에 비해 PNF 복부근육 강화운동을 실시한 실험군에서 유의한 차이를 보이지 않았다. 이와 같은 결과는 두 군의 복부근육 강화운동이 심부 안정근육을 강화시키고 복부근육의 기능 회복에 영향을 미침으로써 척추의 주변조직과 관절낭, 인대 등의 통증 수용조직 자극전달을 감소시키는 작용을 하여 통증을 동반한 허리통증기능장애에 효과적인 것을 알 수 있다(Kisner & Colby, 2002).

본 연구의 PNF 복부근육 강화운동은 노력성 날숨근육인 복부근육 강화로 1초간 노력성 날숨량을 높이는 데 효과적이었고, 능동적 수축으로 인해 복부근육의 근력향상은 몸의 안정성이 강화된 요소로서 허리통증을 완화시킬 뿐만 아니라 반복되는 재발을 막고, 허리통증 예방을 하는데 매우 중요한 요소임을 확인하였으며, 이러한 결과를 바탕으로 향후에도 임상에서 PNF를 활용한 복부근육을 강화하기 위한 꾸준한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

V. 결론

본 연구는 만성허리통증을 호소하는 대상자에게 고유수용성신경근촉진법을 이용한 복부근육 강화운동과 일반적 복부근육 강화운동을 적용한 결과 폐 기능 향상과 통증 감소 및 기능장애지수에 효과가 있었다. 하지만 집단 간 비교에서는 대조군에 비해 PNF 복부근육 강화운동을 실시한 실험군에서 폐 기능은 향상이 있었지만, 통증 감소와 기능장애지수에서 향상을 보이지 않았다. 따라서 만성허리통증환자에게 일반적으로 적용되는 복부근육 강화운동도 좋지만 폐 기능의 향상까지도 고려한다면 PNF 복부근육 강화운동을 유용하게 적용할 수 있을 것으로 여겨진다.

References

- Bach JR, Smith WH, Michaels J, et al. Airway secretion clearance by mechanical exsufflation for post-polio myelitis ventilator-assisted individuals. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1993;74(2):170-177.
- Fairbank JC. Oswestry disability index. *Journal of Neurosurgery Spine*. 2014;20(2):239-241.
- Hildenbrand K, Noble L. Abdominal muscle activity while performing trunk-flexion exercises using the Ab roller, ABslide, FitBall, and conventionally performed trunk curls. *Journal of athletic training*. 2004;39(1):37-43.
- Izzo A, Perrotta F, Cennamo A, et al. Spirometry in elderly laryngectomized patients: a feasibility study. *International Journal of Surgery*. 2016;33(1):4-8.
- Jeon HJ, Lee MH. The effects of PNF technique versus trunk exercise program on the pain, disability, and balance in chronic LBP patients. *The Korea Contents Association*. 2009;9(12):665-673.
- Kang JI, Choi H. The effect of pelvic stability exercise program on pain and hip joint of patients with chronic low back pain involving sacroiliac joint pain. *Journal of Digital Convergence*. 2013;11(4):331-338.
- Kang JI, Kim BR, Park SK, et al. Effects of deep abdominal muscle strengthening exercises on pulmonary function and the ability to balance in stroke patients. *The Journal of Korean Physical Therapy*. 2015;27(4):258-263.
- Kang TW, Park YS. Effect of sling exercise with PNF basic procedure for pain and balance ability of patients with chronic low back pain. *Journal of the Korean Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association*. 2013;11(1):1-6.
- Kim GD, Lee YJ, Choi WS, et al. Effects of lumbar stabilization exercise using PNF techniques on thickness of lumbar deep muscle and functional activity in chronic low back pain patients. *The Korea Contents Association*. 2012;12(3):233-243.
- Kim GY, Ahn CS, Kim SS. The effects of 3-dimensional lumbar stabilization exercise have an effect on the improvement of pain and static or dynamic balance ability in 20's age group with low back pain. *Journal of the Korean Society of Physical Medicine*. 2011;6(2):235-246.
- Kim K, Kim EK, Lee DK. Effects of PNF patterns exercise on pain, functional disability and fear avoidance belief in chronic low back pain patients. *The journal of Korean Society of Physical Therapy*. 2014;26(2):110-116.
- Kim KS, Kwon OY, Yi CH. Effect of abdominal drawing-In maneuver on peak expiratory flow, forced expiratory volume in 1 second and pain during forced expiratory pulmonary function test in patients with chronic low back pain. *Korean Research Society of Physical Therapy*. 2009;16(1):10-17.
- Kisner C, Colby LA. Therapeutic exercise: foundations and techniques, 4th ed. Philadelphia. F.A. Davis Company. 2002.
- Kofotolis N, Vrabas IS, Kalogeropoulou E, et al. Proprioceptive

- neuromuscular facilitation versus isokinetic training for strength, endurance and jumping performance. *Journal of Human Movement Studies*. 2002;42(2):155-165.
- Lee BG, Jee YS, Ko IG, et al. Effects of combined exercises of walking and lumbar stabilization on pulmonary function and lumbar deep muscles of patients with chronic low back pain. *Korean Journal of Health Promotion*. 2008;8(3):168-177.
- Lee BK. The effect of the forced pulmonary function of young female, by changes in lung function related to postures and by transverse abdominis activation in standing position. *Journal of the Korean Society of Physical Medicine*. 2012;7(3):267-274.
- Lee CW, Kim JS, Lee IS. The effects of combination patterns of proprioceptive neuromuscular facilitation and ball exercise on pain and balance in chronic low back pain patients. *Journal of the Korean Society of Physical Medicine*. 2012;7(1):1-9.
- Lee CW, Kim HS, Lee IS. The effect of horse-riding exercise on the balance ability in the chronic low back pain patients. *Journal of The Korean Society of Integrative Medicine*. 2014;2(1):101-108.
- Lee P, Helewa A, Goldsmith CH, et al. Low back pain: prevalence and risk factors in an industrial setting. *The Journal of Rheumatology*. 2001;28(2):346-351.
- Lee SJ, Lee GC, Bae WS, et al. The effect of transverse abdominal exercise for 3weeks for lumbar muscle strength and pain relief on chronic low back pain patients. *Korean Society of Integrative Medicine*. 2013;1(3):9-17.
- Lingjaerde O, Føreland AR. Direct assessment of improvement in winter depression with a visual analogue scale: high reliability and validity. *Psychiatry Research*. 1998;81(3):387-392.
- Nachemson AL. Disc pressure measurements. *Spine*. 1981; 6(1):93-97.
- Nourbakhsh MR, Arab AM. Relationship between mechanical factors and incidence of low back pain. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*. 2002;32(9):447-460.
- O'Sullivan PB. Lumbar segmental 'instability': clinical presentation and specific stabilizing exercise management. *Manual Therapy*. 2000;5(1):2-12.
- Panjabi M, Abumi K, Duranceau J, et al. Spinal stability and intersegmental muscle forces. A biomechanical model. *Spine*. 1989;14(2):194-200.
- Ralston SH, Urquhart GD, Brzeski M, et al. Prevalence of vertebral compression fractures due to osteoporosis in ankylosing spondylitis. *British Medical Journal*. 1990;300(6724):563-565.
- Rone-Adams SA, Shamus E, Hileman M. Physical therapists evaluation of the trunk flexors in patients with low back pain. *The Internet Journal of Allied Health Sciences and Practice*. 2004;2(2):1-9.
- Yun JH, Kim TS, Lee BK. The effects of combined complex exercise with abdominal drawing-in maneuver on expiratory abdominal muscles activation and forced pulmonary function for post stroke patients. *Journal of the Korean Society of Physical Medicine*. 2013;8(4):513-523.