

Original Article

Open Access

고유수용성신경근촉진법 호흡근 강화 운동이 만성 허리통증 환자의 폐 기능과 장애 수준에 미치는 영향

김혜미 · 강태우¹ · 김범룡^{2†}

메디힐 척추운동센터, ¹우석대학교 보건복지대학 물리치료학과, ²디자인병원 통합재활팀

The Effect of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Respiratory Muscle Strengthening Exercise on Pulmonary Function and Disability Level in Chronic Low Back Pain Patients

Hye-Mi Kim, P.T., B.S. · Tae-Woo Kang, P.T., Ph.D.¹ · Beom-Ryong Kim, P.T., Ph.D.^{2†}

Mediheal Spine Center

¹*Department of Physical Therapy, College of Health and Welfare, Woosuk University*

²*Department of Physical Therapy, Design Hospital*

Received: December 2, 2020 / Revised: December 24, 2020 / Accepted: December 30, 2020

© 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: This study investigated the effects of proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) respiratory muscle strengthening exercise on the pulmonary function, back pain, and disability level of patients with chronic low back pain (CLBP).

Methods: There were 24 CLBP patients randomly divided into the experimental group ($n = 12$) who took part in PNF respiratory muscle strengthening exercise and the control group ($n = 12$) who performed a mock treatment. Both groups performed their respective interventions for 15 min five times per week for four weeks. The pulmonary function was measured using a portable spirometer. The back pain of the participants was assessed using a visual analogue scale. The Oswestry disability index was conducted to measure disability level. A paired t -test was performed to compare within-group changes before and after the PNF respiratory muscle strengthening exercise. Differences between the experimental and the control groups were analyzed using an independent t -test. For all tests, the level of statistical significance was $\alpha = 0.05$.

Results: The within-group change in pulmonary function was significantly different in the experimental group ($p < 0.05$), and the levels of back pain and disability were significantly different between the groups ($p < 0.05$). There was also a significant between-group difference in pulmonary function, back pain, and disability level after intervention ($p < 0.05$).

Conclusion: These results suggest that PNF respiratory muscle strengthening exercise enhances pulmonary function and reduces levels of back pain and disability in patients with CLBP.

Key Words: Chronic low back pain, Disability, Proprioceptive neuromuscular facilitation, Respiratory muscle strengthening

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

I. 서론

허리통증은 사회에서 80%의 현대인들이 경험할 정도로 흔하게 발생하며(Punnett et al., 2005), 인체의 허리뼈 주위에 생기는 모든 통증을 표현하는 용어이다(Haynes & Williams, 2008). 허리통증은 현대 사회의 반복적인 작업, 과도한 작업량 및 이에 대한 부족한 휴식으로 인해 발생하며, 근골격계 질환 중 가장 높은 발생률을 보이고 있고(Chung et al., 2013), 최근 병원을 찾는 환자 수 자료를 보면 허리통증으로 인한 환자가 증가하고 있다(Kim et al., 2010).

허리통증 지속 기간에 따라 급성은 6주 이하, 아급성은 6주에서 12주 사이, 12주 이상 지속 시 만성 허리통증으로 정의되고 있다(Worldwide, 2015). 6주 이하 증상이 지속되는 급성 허리통증의 경우 별다른 치료 없이 치유되지만 이들 중 5~10%는 12주 이상 지속되는 만성 허리통증으로 이어지는 것으로 보고되고 있다(Yi et al., 2008).

허리통증이 지속될 시 허리통증의 원인과 관계없이 만성 허리통증 환자들은 지구력과 근력의 감소, 협응력의 약화, 신체의 운동범위 제한 및 안정성 감소를 유발한다고 보고되고 있다(Wong & Lee, 2004). 이로 인해 고유수용성감각의 감소가 나타나고(Brumagne et al., 2000), 고유수용기의 장애는 관절가동범위의 제한을 가져오며 이것이 일상생활에 어려움이 줄 수 있다(Durmus et al., 2009). 더 나아가 불안감 및 우울증과 같은 심리적 요인에도 영향을 미쳐 삶의 질을 저하시킨다(Manchikanti et al., 2002).

만성 허리통증 환자에게 적용하는 운동으로는 스트레칭, 유산소, 슬링, 저항, 수중재활, 윌리엄(Williams), 맥킨지(Mckenzie), 골드웨이트(Golthwaite), 캘리에트(Calliet) 운동 등 많은 방법들이 적용되고 있다(Ko et al., 2018; Lee & Lee, 2007). 최근에는 호흡운동이 만성 허리통증 환자에게 적용 시 호흡기능 향상과 통증 감소에 있어 중요성을 강조하였으며(Park & Lee, 2019), 허리 부위 불안정을 보이는 만성 허리통증 환자의 경우에 치료적 접근 시 호흡운동의 필요성을 강조

하였다(Ki & Nam 2019). Son (2015)은 허리통증 환자를 대상으로 가로막 호흡과 함께 척추안정화운동을 적용하여 균형 향상과 통증 감소를 보고하였고, 호흡운동이 허리통증 환자의 심부근 두께를 증가시키며, 안정화운동과 함께 호흡운동을 병행하면 심부근 기능을 향상시켜 만성 허리통증 환자관리에 효율적일 것으로 보고하였다(Jeong, 2018; Ko et al., 2017). 이와 같이 만성 허리통증 환자에게 호흡운동이 중요한 역할을 하고 있으나 어떠한 호흡운동인지에 대한 연구는 부족하다. 따라서 본 연구는 만성 허리통증 환자를 대상으로 고유수용성신경근축진법(proprioceptive neuromuscular facilitation, PNF) 호흡근 강화 운동이 폐 기능, 허리통증 및 장애 수준에 변화가 있을 것이라는 가설 하에 1초간 노력성 날숨량, 시각적상사척도 및 허리통증 장애 지수의 변인들을 분석하여 만성 허리통증 환자의 호흡운동의 중요성에 대한 근거자료를 마련하고자 하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상자

본 연구는 전주시 소재 D종합병원에서 허리통증 진단을 받고 물리치료를 받기 위해 입원한 환자 24명을 대상으로 하였다. 본 연구의 목적과 방법에 대한 충분한 설명을 듣고 참여에 동의한 허리통증 환자를 대상으로 하였다. 대상자들을 각각 일반적인 물리치료에 추가적으로 PNF 호흡근 강화 운동을 받은 실험군(n=12)과 일반적인 물리치료에 추가적으로 거짓치료를 받은 대조군(n=12)으로 무작위 배치하였다. 실험에 참여한 대상자는 중도 탈락자 없이 4주간의 중재 프로그램을 수행하였다. 대상자의 선정은 3개월 이상의 만성 허리통증을 진단 받은 자로 허리통증 수준 10점 만점에 3점 이상을 호소한 자를 대상으로 하였다(Seong et al., 2011). 1) 골반이나 척추 수술을 받은 자, 2) 말초 증후군, 골절, 염증, 악성종양 등의 병리학

적 허리통증을 가진 자, 3) 척추 측만증이나 신경학적 증상이 있는 자, 4) 출산 후 1년 미만인 자는 연구 대상자에서 제외하였다. 연구 대상자의 일반적 특성은 Table 1에 제시하였다.

2. 실험 방법

1) 중재 프로그램

본 연구에 참여한 대상자는 실험군과 대조군으로 통전을 던져 앞 또는 뒤 여부에 따라 무작위 배치하였다. 실험군은 일반적인 물리치료 30분과 PNF 호흡근 강화 운동 15분을 받았으며, 대조군은 일반적인 물리치료 30분과 거짓치료 15분을 받았다.

(1) 일반적인 물리치료

모든 군은 1일 1회 주 5회 4주 동안 30분으로 구성된 일반적인 물리치료를 받았다. 일반적 물리치료는 바로 누운 자세에서 허리의 통증 부위에 온습포(80°C, 수건 2~3장)를 사용한 온열치료 15분, 옆으로 누운 자세에서 허리의 통증 부위를 중심으로 4개의 전극을 부착하여 대상자가 근수축이 느껴지는 정도의 간섭파 전기 자극 치료(100Hz, 고정파) 10분, 옆으로 누운 자세에서 허리의 통증 부위에 초음파 치료(0.75MHz, 연속초음파) 5분으로 구성하여 기본적으로 통증치료실에서 통증 조절을 목적으로 시행되는 물리치료를 실시하였다(Kim & Lee, 2020).

(2) PNF 호흡근 강화 운동

실험군은 일반적인 물리치료와 함께 추가적으로 주 5회 4주 동안 15분의 PNF 호흡근 강화 운동을 받았다. PNF 호흡근 강화 운동은 Adler 등(2007)의 운동방법을 기반으로 시행하였고 운동은 다음과 같다. 1) 대상자는 바로 누운 자세에 위치한다. 치료사는 양손을 겹쳐 대상자의 복장뼈 위에 놓고 사선의 엉치뼈 아래 방향으로 하여 꼬리쪽, 등쪽으로 압박을 적용하여 등장성 혼합기법을 결합하여 들숨과 날숨 호흡운동을 10회씩 3세트 시행한다. 2) 대상자는 바로 누운 자세에 위치한다. 치료사는 손을 양쪽의 아래쪽 갈비뼈 위에 놓고 꼬리쪽, 안쪽의 사선으로 압박을 적용하여 등장성 혼합기법을 결합하여 들숨과 날숨 호흡운동을 10회씩 3세트 시행한다. 3) 대상자는 바로 누운 자세에 위치한다. 치료사는 대상자의 가로막 운동을 간접적으로 촉진하기 위해 양손을 대상자의 배 위에 놓고 등장성 혼합기법을 결합하여 대상자에게 부드러운 압박을 밀어 올리면서 들숨과 날숨 호흡운동을 10회씩 3세트 시행한다(Fig. 1).

(3) 거짓치료

대조군은 일반적인 물리치료와 함께 추가적으로 주 5회 4주 동안 15분의 거짓치료를 받았다. 치료사는 대상자의 허리 부위 척추(lumbosacral spine)의 피부를 가볍게 만지며 다른 중재는 하지 않았다. 대상자들은 대조군에 포함된 것을 알지 못했고, 중재 당시 환자는

Table 1. General characteristics of participants

(n = 24)

Characteristics	Experimental group (n = 12)	Control group (n = 12)	X ² /p Value
	Mean ± SD	Mean ± SD	
Gender (male/female)	6/6	8/4	0.41
Age (years)	38.92 ± 5.28	38.25 ± 5.53	0.76
Height (cm)	167.83 ± 6.77	167.75 ± 7.37	0.98
Body weight (kg)	67.00 ± 8.81	65.50 ± 9.74	0.70
Body mass index (kg/m ²)	23.70 ± 2.02	23.15 ± 1.94	0.50

SD: standard deviation

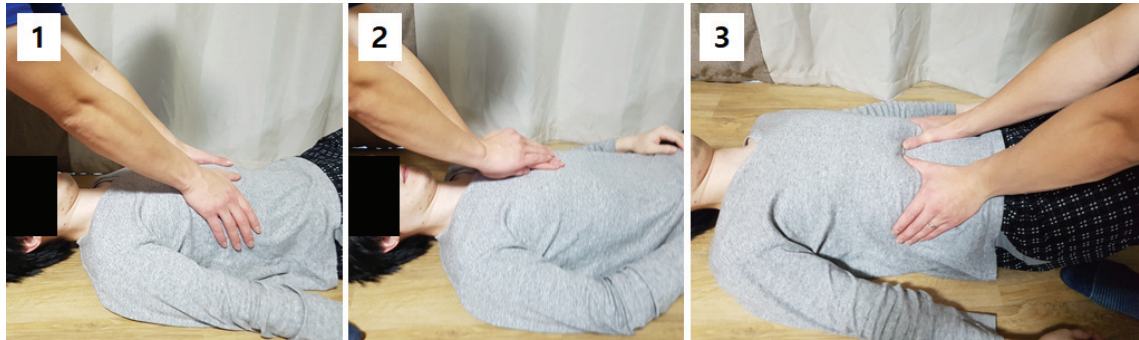


Fig. 1. PNF respiratory muscle strengthening exercise.

실제 치료를 받고 있다고 생각했다(Kim & Yim, 2020).

2) 측정 항목 및 방법

본 연구는 만성 허리통증 환자의 폐 기능, 허리통증 및 장애 수준을 평가하기 위해 3가지 평가도구를 사용하였다. 1초간 노력성 날숨량(forced expiratory volume at one second, FEV1)을 평가하기 위해 휴대용 폐 기능 측정기(SCHILLER SP-260, Medical Supply Company, Switzerland)를 사용하였고, 허리통증을 평가하기 위해 시각적사상척도(visual analogue scale, VAS)를 사용하였으며, 허리통증으로 인한 장애 수준은 한국어판 오스웨스트리 장애 지수(Oswestry disability index, ODI)를 사용하였다. 측정은 중재 전과 4주 중재 후에 총 2회 실시하였다.

(1) 1초간 노력성 날숨량

1초간 노력성 날숨량 측정은 휴대용 폐 기능 검사기를 사용하였다. 측정은 대상자에게 검사방법에 대한 측정 시범과 설명을 통하여 충분한 교육이 진행된 상태에서 시행하였다. 측정 항목은 최대 노력성 날숨을 시작한 후 1초간 숨을 밖으로 내쉬 1초간 노력성 날숨량을 측정하였다. 폐 기능 검사는 의자에 앉은 자세에서 3회 측정하여 평균값을 제시하였다. 이 평가도구의 검사 재검사 간 신뢰도는 $r=0.98$ 를 갖는다(Izzo et al., 2016).

(2) 시각적사상척도

시각적사상척도를 이용하여 허리통증의 정도를 측정하였으며 환자가 직접 체크하도록 하였다. 0에서 10cm까지 눈금으로 표시되어 있으며 0은 통증이 전혀 없는 상태를 10은 통증이 가장 심한 상태를 의미한다. 시각적사상척도 점수가 3점 이하이면 가벼운 정도의 통증, 4-6점이면 중간 정도의 통증, 7-10점이면 심한 정도의 통증으로 구별된다(Jensen et al., 2001). 이 평가도구의 검사-재검사 신뢰도는 $r=0.95$ 를 갖는다(Brokelman et al., 2012).

(3) 허리통증 장애 지수

허리통증으로 인한 장애 수준은 한국어판 오스웨스트리 장애 지수를 이용하여 측정하였다(Jeon et al., 2005). 이 도구는 통증 정도, 개인 관리, 들기, 서기, 앉기, 걸기, 등 10가지 항목으로 구성된다. 각 항목에 대하여 0점(장애가 전혀 없음)에서 5점(장애가 매우 큼)까지 평가하도록 하였으며, 점수가 높을수록 장애 수준이 심한 것으로 해석하였다. 이 평가도구의 검사-재검사 간 신뢰도는 $r=0.93$ 및 내적문항합치도는 $r=0.92$ 를 갖는다(Jeon et al., 2005).

3. 자료분석

본 연구의 자료분석은 Window 통계프로그램

SPSS/PC Statistics 23.0 software (SPSS Inc, USA)을 사용하였다. 대상자의 일반적인 특성은 Shapiro-wilk로 정규성을 검정하였다. 일반적인 특징에서 성별은 빈도분석을 사용하여 표시하였고, 나이, 키, 몸무게 및 체질량지수는 기술통계를 사용하여 평균과 표준편차를 표시하였다. 각 군에서 중재 전과 후의 1초간 노력성 날숨량, 시각적상사척도 및 허리통증 장애 수준의 차이 비교를 위해 대응표본 t-검정을 실시하였다. 두 군에서 중재 후 차이 비교를 위해 독립표본 t-검정을 실시하였다. 통계학적 유의수준은 $\alpha=0.05$ 로 하였다.

III. 연구 결과

1. 두 군간 중재 전과 후 1초간 노력성 날숨량 변화

중재 전 두 군간 1초간 노력성 날숨량 측정값은 유의한 차이가 없었다. 두 군의 중재 전과 후 1초간 노력성 날숨량 결과들의 차이를 비교한 결과, 실험군

은 중재 후 유의하게 향상되었고($p<0.05$), 대조군은 중재 후 유의한 차이가 없었다. 중재 후의 측정값에서 실험군이 대조군에 비교하여 유의한 차이가 있었다 ($p<0.05$)(Table 2).

2. 두 군간 중재 전과 후 시각적상사척도 변화

중재 전 두 군간 시각적상사척도 측정값은 유의한 차이가 없었다. 두 군의 중재 전과 후 시각적상사척도 결과들의 차이를 비교한 결과, 실험군과 대조군 모두 중재 후 유의하게 감소되었고($p<0.05$), 중재 후의 측정값에서 실험군이 대조군과 비교하여 유의한 차이가 있었다($p<0.05$)(Table 3).

3. 두 군간 중재 전과 후 허리통증 장애 지수 변화

중재 전 두 군간 허리통증 장애 지수 측정값은 유의한 차이가 없었다. 두 군의 중재 전과 후 허리통증 장애 지수 결과들의 차이를 비교한 결과, 실험군과

Table 2. Comparison of the forced expiratory volume at 1 second between experimental and control group (n = 24)

	Experimental group (n = 12) Mean ± SD	Control group (n = 12) Mean ± SD	t	p value	
FEV1 (L)	Pre	3.23 ± 0.43	3.09 ± 0.58	0.67	0.51
	Post	3.92 ± 0.31	3.09 ± 0.61	4.15	0.00 [†]
	t	-10.15	-0.13		
	P value	0.00 [*]	0.90		

*Significant difference within groups ($p < 0.05$), [†]Significant difference between group ($p < 0.05$)
SD: standard deviations, FEV1: forced expiratory volume at 1 second

Table 3. Comparison of the visual analog scale between experimental and control group (n = 24)

	Experimental group (n = 12) Mean ± SD	Control group (n = 12) Mean ± SD	t	p value	
VAS (score)	Pre	6.54 ± 1.21	6.42 ± 1.20	0.25	0.80
	Post	2.46 ± 0.54	4.71 ± 0.89	-7.47	0.00 [†]
	t	14.90	8.58		
	P value	0.00 [*]	0.00 [*]		

*Significant difference within groups ($p < 0.05$), [†]Significant difference between group ($p < 0.05$)
SD: standard deviations, VAS: visual analog scale

Table 4. Comparison of the Oswestry disability index between experimental and control group (n = 24)

	Experimental group (n = 12)	Control group (n = 12)	t	p value	
	Mean ± SD	Mean ± SD			
ODI (score)	Pre	33.67 ± 6.84	33.25 ± 5.10	0.17	0.87
	Post	21.42 ± 3.34	28.67 ± 4.87	-4.25	0.00 [†]
	t	7.56	14.65		
	P value	0.00 [*]	0.00 [*]		

*Significant difference within groups ($p < 0.05$), [†]Significant difference between group ($p < 0.05$)

SD: standard deviations, ODI: Oswestry disability index

대조군 모두 증재 후 유의하게 감소되었고($p < 0.05$), 증재 후의 측정값에서 실험군이 대조군에 비교하여 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$)(Table 4).

IV. 고찰

본 연구에서는 만성 허리통증 환자를 위한 다양한 증재 방법 중 PNF 호흡근 강화 운동을 실시하였다. PNF 호흡근 강화 운동이 폐 기능, 허리통증 및 장애 수준에 미치는 변화를 알아보기 위해 증재 전과 후 대상자들의 1초간 노력성 날숨량, 시각적상사척도 및 허리통증 장애 지수의 변화를 알아보았다. 이러한 변수들을 분석한 결과를 토대로 다음과 같은 내용들을 고찰하고자 한다.

생명의 유지와 가장 밀접한 호흡 기능의 손상은 호흡 근육과 몸통의 자세 조절에 영향을 주어 가슴 우리의 움직임과 호흡근의 근력을 감소시키며, 만성 허리통증으로 인해 호흡 기능에 부정적인 영향을 미친다(Cho & Yoon, 2019; Griffiths & McConnell, 2007). 본 연구에서는 만성 허리통증 환자가 가진 통증으로 인하여 폐 기능의 감소와 허리통증 장애 수준을 개선하기 위하여 PNF 호흡근 강화 운동을 적용하였다. 3가지 동작의 PNF 호흡근 강화 운동은 허리통증 환자의 날숨과 들숨의 양을 촉진하고 날숨근과 들숨근을 강화를 통해 허리통증의 감소를 목적으로 적용되었다. Song과 Kim (2014)은 PNF 호흡근 강화 운동을 통해서 경수손상환자의 호흡기능의 향상을 보고하였고, Lee (2010)은 PNF 호흡근 강화 운동을 뇌졸중 환자에게

적용하여 폐 기능과 자세유지근육에 영향을 받는 앉은 자세의 개선을 보고하였으며, Jeong (2018)은 만성 허리통증 환자를 대상으로 PNF 호흡근 강화 운동을 적용한 결과 척추분절움직임과 허리 심부근 두께에 향상을 보고하였다. 또한, 3가지 PNF 호흡근 강화 동작에 등장성 혼합기법을 결합하여 적용하였다. 등장성 혼합기법은 손의 변화와 휴식시간 없이 구심성, 안정성 및 원심성 수축이 혼합되어 근력, 근지구력, 협응력 및 운동의 능동적인 조절의 향상을 목적으로 적용되며, 본 연구에서는 들숨에 관여하는 가로막과 강제 날숨에 관여하는 복부 근육의 근력과 근지구력을 강화시킬 목표를 가지고 적용하였다(Adler et al., 2007). Ji (2009)은 뇌졸중 환자의 넵다리네갈래근에 등장성 혼합기법을 적용하여 근육활성도와 근력 증가에 의한 균형능력에 향상을 보고하였고, Song 등(2016)은 팔꿈관절 가쪽위관절염을 호소하는 대상자에게 등장성 혼합기법을 적용하여 악력 증가와 통증을 감소시키는 매우 긍정적인 결과를 보고하였다. 이와 같이 선행연구들의 결과를 비춰볼 때 PNF 호흡근 강화 운동은 폐 기능의 향상뿐만 아니라 몸통의 심부근의 근력을 개선할 수 있으며, 본 연구의 만성 허리통증 환자에게 적용하여 폐 기능, 허리통증 및 장애 수준을 측정 한 1초간 노력성 날숨량, 시각적상사척도 및 허리통증 장애 지수에 영향을 미친 것으로 사료된다.

허리통증은 폐 기능 이상과 밀접한 관련을 가지며, 만성 허리통증 환자의 재활과 통증 관리에 있어서 호흡운동은 고려되어야 할 증재이다(Cho & Yoon, 2019). 본 연구에서 1초간 노력성 날숨량과 시각적상사척도

는 실험군과 대조군 모두 유의하게 향상되었고, 두 군 간의 차이를 비교하였을 때 실험군에서 더 유의한 차이가 있는 것으로 나타나 PNF 호흡근 강화 운동이 거짓치료보다 효과적임을 보여주었다. 허리통증 환자의 재활과 통증 관리를 위한 여러가지 중재 방법 중 Moseley (2002)는 호흡운동을 강조하였고, Mehling 등 (2005)은 허리통증 환자에게 호흡운동 적용 시 통증 감소에도 효과적이라고 하였으며, Bong 등은 만성 허리통증 환자에게 PNF를 이용한 노력성 날숨근 강화 운동을 적용한 결과 허리통증 감소와 1초간 노력성 날숨량에 향상을 보고하였다. 이와 같은 결과는 PNF 호흡근 강화 운동이 들숨과 날숨 용적의 향상으로 가슴우리와 등뼈분절의 움직임이 향상되고(Jeong, 2018), 반복된 들숨과 날숨을 통해 들숨 근육인 가로막과 노력성 날숨 근육인 복부 근육의 향상으로 허리통증과 폐 기능의 향상을 보인 것으로 사료된다(Kim & Lee, 2017; Yang et al., 2017).

Kim과 Lee (2017)은 만성 허리통증 환자를 대상으로 PNF 노력성 날숨근 강화 운동을 적용한 결과 허리통증 장애 지수가 유의하게 감소하였다고, Son (2015)은 허리통증 환자에게 몸통안정화운동 수행 시 가로막 호흡을 적용한 결과 허리통증 장애 지수가 유의하게 감소하였다. Hides 등(2001)은 장기간의 몸통안정화운동을 실시할 경우 만성 허리통증의 재발율을 30%로 줄일 수 있으며, 2~3년 추적관찰에서도 재발율을 35%로 낮게 나타났다고 보고하였다. 본 연구의 결과에서도 몸통 안정화 근육에 포함되는 날숨근과 들숨근 강화로 허리통증 장애 지수에 감소가 나타난 것으로 사료되며, PNF 호흡근 강화 운동은 만성 허리통증 환자의 날숨근인 복부 근육과 들숨근인 가로막을 강화시킬 수 있는 적절한 중재방법으로 보인다.

본 연구에서는 결과를 이해하고 설명하는데 있어 두 가지 제한점을 가지고 있다. 첫째, 연구대상자가 많지 않았기 때문에 모든 만성 허리통증 환자에게 일반화 하는데 어려움이 있었다. 둘째, 4주간의 중재 프로그램만을 시행하였고 4주후의 관찰이 이루어지지 않아 장기적인 효과를 판정할 수 없었다. 이렇듯, 몇

가지 제한점이 있으나 향후에는 다양한 방향에서의 연구들이 진행되어 보다 분명한 결과를 도출해 낼 수 있는 연구와 임상에서 PNF 호흡근 강화 운동을 사용한 중재 프로그램이 다양한 환자에게 중재된 연구가 필요할 것으로 사료된다.

V. 결론

본 연구는 만성 허리통증 환자에게 PNF 호흡근 강화 운동의 적용이 폐 기능, 허리통증 및 장애 수준에 미치는 효과를 연구하였고, PNF 호흡근 강화 운동이 이를 효과적으로 개선하는 것을 증명하였다. 본 연구 결과를 통하여 만성 허리통증 환자의 폐 기능, 허리통증 및 장애 수준 개선을 위해 임상에서 효과적으로 PNF 호흡근 강화 운동을 사용할 수 있을 것으로 사료된다.

References

- Adler SS, Beckers D, Buck, M. PNF in practice: an illustrated guide. Berlin. Springer. 2007.
- Brokelman RB, Haverkamp D, Van Loon C, et al. The validation of the visual analogue scale for patient satisfaction after total hip arthroplasty. *European Orthopaedics and Traumatology*. 2012;3(2):101-105.
- Brumagne S, Cordo P, Lysens R, et al. The role of paraspinous muscle spindles in lumbosacral position sense in individuals with and without low back pain. *Spine*. 2000;25(8):989-994.
- Cho B, Yoon J. Relationship between breathing pattern disorder and joint position sense in patients with chronic low back pain. *Journal of The Korean Society of Integrative Medicine*. 2019;7(2):1-10.
- Chung SH, Her JG, Ko T, et al. Work-related musculoskeletal disorders among Korean physical therapists. *Journal*

- of Physical Therapy Science*. 2013;25(1):55-59.
- Durmus D, Akyol Y, Alayli G, et al. Effects of electrical stimulation program on trunk muscle strength, functional capacity, quality of life, and depression in the patients with low back pain: a randomized controlled trial. *Rheumatology International*. 2009;29(8):947-954.
- Griffiths LA, McConnell AK. The influence of inspiratory and expiratory muscle training upon rowing performance. *European Journal of Applied Physiology*. 2007;99(5):457-466.
- Haynes S, Williams K. Impact of seating posture on user comfort and typing performance for people with chronic low back pain. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 2008;38(1):35-46.
- 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.
- Jensen MP, Smith DG, Ehde DM, et al. Pain site and the effects of amputation pain: further clarification of the meaning of mild, moderate, and severe pain. *Pain*. 2011;91(3):317-322.
- Jeon CH, Kim DJ, Kim DJ, et al. Cross-cultural adaptation of the Korean version of the Oswestry disability index (ODI). *Journal of Korean Society of Spine Surgery*. 2005;12(2):146-152.
- Jeong DK. Effect of inspiratory muscle strengthening on vertebral segment motion and deep lumbar muscle thickness in patients with chronic low back pain. *Asia-pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and Sociology*. 2018;8(12):493-501.
- Ji SK, Lee MH, Kim MK, et al. The effects of CI technique in PNF on the muscle activity, fatigue, and balance in hemiplegic patients. *The Journal of Korean Physical Therapy*. 2009;21(3):17-24.
- Ki C, Nam KW. Correlation analysis between lumbar instability test positive response number and breathing pattern change rate and pain in young peoples with chronic low back pain. *Journal of Korean Society of Physical Medicine*. 2019;14(3):73-80.
- 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, Lee HJ. Effectiveness of core stabilization exercise and hamstring muscles stretching convergence on the body function and activity in patients with non-specific low back pain. *Journal of Next-generation Convergence Technology Association*. 2020;4(2): 214-222.
- Kim B, Yim J. Core stability and hip exercises improve physical function and activity in patients with non-specific low back pain: a randomized controlled trial. *The Tohoku Journal of Experimental Medicine*. 2020;251(3):193-206.
- Kim KS, Park JK, Kim DS. Status and characteristics of occurrence of work-related musculoskeletal disorders. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*. 2010;29(4):405-422.
- Ko J, Park W, Moon S. The changes in the ultrasound imaging of abdominal muscles based on the inspiratory muscle strengthening training of low back pain patients. *Journal of The Korean Society of Integrative Medicine*. 2017;5(3):29-37.
- Ko KJ, Ha GC, Yook YS, et al. Effects of 12-week lumbar stabilization exercise and sling exercise on lumbosacral region angle, lumbar muscle strength, and pain scale of patients with chronic low back pain. *Journal of Physical Therapy Science*. 2018;30(1):18-22.
- Lee BK. Resistive breathing exercise using transverse abdominis

- strengthening and PNF affects pulmonary functions and static sitting posture of adult stroke patient: a case report. *PNF and Movement*. 2010;8(3):49-54.
- Lee S, Lee D. Effects of exercise therapy on lower back pain patients. *Health and Sports Medicine*. 2007;9(2): 69-78.
- Manchikanti L, Pampati V, Damron K, et al. Evaluation of psychological status in chronic low back pain: comparison with general population. *Pain Physician*. 2002;5(2):149-155.
- Mehling WE, Hamel KA, Acree M, et al. Randomized controlled trial of breath therapy for patients with chronic low-back pain. *Alternative Therapies in Health and Medicine*. 2005;11(4):44-53.
- Moseley L. Combined physiotherapy and education is efficacious for chronic low back pain. *Australian Journal of Physiotherapy*. 2002;48(4):297-302.
- Park SH, Lee MM. Effects of a progressive stabilization exercise program using respiratory resistance for patients with lumbar instability: a randomized controlled trial. *Medical Science Monitor*. 2019;25:1740-1748.
- Punnett L, Prüss-Ütün A, Nelson DI, et al. Estimating the global burden of low back pain attributable to combined occupational exposures. *American Journal of Industrial Medicine*. 2005;48(6):459-469.
- Seong JH, Kwon OY, Yi CH, et al. Comparison of the anaerobic threshold level between subjects with and without non-specific chronic low back pain. *Physical Therapy Korea*. 2011;18(1):74-82.
- Son HH. The effects of stabilization exercise with abdominal breath on balance and Oswestry disability index for low back pain patients. *Journal of Korean Society of Physical Medicine*. 2015;10(1):107-113.
- Song GB, Kim JB. Using the PNF approach to improve respiratory function in patients with cervical spinal cord injuries. *PNF and Movement*. 2014;12(2): 115-121.
- Song MS, Kim BR, Kang MG. The effect of CI technique in PNF and sport taping on pain and grip strength in patients with lateral epicondylitis. *PNF and Movement*. 2016;14(1): 33-39.
- Wong TK, Lee RY. Effects of low back pain on the relationship between the movements of the lumbar spine and hip. *Human Movement Science*. 2004;23(1):21-34.
- Worldwide M. Evaluating the patient with low back pain. *Practitioner*. 2015;259(1788):21-24.
- Yang SR, Kim YM, Park SJ, et al. Efficacy of lumbar segmental stabilization exercises and breathing exercises on segmental stabilization in lumbar instability patients. *The Journal of Korean Physical Therapy*. 2017; 29(5):234-240.
- Yi T, Lee JH, Lee YJ, et al. Comparisons of spinal stabilization exercise and lumbar extensor strengthening exercise in chronic low back pain. *Journal of the Korean Academy of Rehabilitation Medicine*. 2008;32(5): 570-575.