

# 흉추 가동성 운동프로그램이 만성 요통 환자의 통증과 심박 변이도 및 우울증에 미치는 영향

박동환<sup>1</sup> · 이은혁<sup>2</sup> · 이강성<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>경인의료재활센터병원 물리치료사, <sup>2</sup>영등포병원 물리치료사, <sup>3\*</sup>한서대학교 의료복지공학과 교수

## Effects of Thoracic Flexibility Exercise Program on Pain, Heart Rate Variability, and Depression in Patients with Chronic Low Back Pain

Park Donghwan, PT, Ph.D<sup>1</sup> · Lee Eunhyuk, MS, PT<sup>2</sup> · Lee Kangseong, PT, Ph.D<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>*Gyeongin Rehabilitation Center Hospital, Physical Therapist*

<sup>2</sup>*Youngdungpo Hospital, Physical Therapist*

<sup>3\*</sup>*Dept. of Biomedical Engineering & Welfare Technology, Hanseo University, Professor*

### Abstract

**Purpose** : This study aimed to investigate the effects of a thoracic flexibility exercise program on pain, heart rate variability (HRV), and depression in patients with chronic low back pain.

**Methods** : Fifty patients with chronic low back pain participated in this study. Each participant performed a pre-test and post-test. The outcome measures evaluated were a visual analog scale, HRV test results (automatic activity, standard deviation normal to normal [SDNN], low frequency [LF], high frequency [HF], and LF/HF ratio), and the Beck Depression Inventory. Patients underwent conventional physiotherapy for 35 minutes per session. In addition, a thoracic flexibility exercise program (trunk rotation exercise, McKenzie exercise, and supine thoracic extension exercise) were performed 3 times per week for 4 weeks.

**Results** : After the training period, the visual analog scale results showed a significant decrease in the post-test compared to the pre-test. Automatic activity, SDNN, LF, HF, and LF/HF ratio significantly increased in the post-test compared to the pre-test. The Beck depression inventory results significantly decreased in the post-test compared to the pre-test.

**Conclusion** : This study demonstrated that a thoracic flexibility exercise program improves a visual analog scale, HRV (automatic activity, SDNN, LF, HF, and LF/HF ratio), and the Beck Depression Inventory in patients with chronic low back pain.

---

**Key Words** : depression, heart rate variability, low back pain, thoracic flexibility exercise

\*교신저자 : 이강성, cpo114114@naver.com

논문접수일 : 2019년 8월 22일 | 수정일 : 2019년 9월 3일 | 게재승인일 : 2019년 10월 4일

## I. 서론

만성 요통은 일반적으로 수개월 동안 통증 증상이 지속되어 허리와 하지 관절의 운동 범위를 제한하며, 척추의 움직임 시 척추 근육의 운동 조절을 과활성화 시킨다(Kang 등, 2018; MacDonald 등, 2011). 몸통의 유연성, 근력, 지구력의 저하 및 스트레스로 인해 일상생활과 관련된 많은 문제가 발생한다(Buttagat 등, 2011; Moon 등, 2015). 통증은 일상생활동작 수행능력을 감소시키고, 우울증과 무력함의 느낌을 포함한 육체적인 문제에 영향을 미쳐 삶의 질을 떨어뜨린다(Schofield, 2014; Telles 등, 2016). 심박 변이도(heart rate variability)는 교감신경과 부교감 신경계의 균형을 나타내주는 지표로서 만성 요통과 같은 통증에 의해 영향을 받는다(Ventura 등, 2010). 만성 통증은 신체의 스트레스 반응을 활성화 시키고 심박수의 증가와 감소의 변동성이 나타나 심박 변이도의 저하를 초래하며, 만성 통증과 관련된 자율신경계 균형의 변화는 심박 변이도를 통해 측정할 수 있다(Berry 등, 2014; Tracy 등, 2016; Zavarize 등, 2016). 정신적 스트레스는 근골격계 질환 예방에 중요한 요소이며, 스트레스로 인한 반복적인 손상은 신체 대응능력의 감소로 이어져 요통이 만성화될 수 있다(Lee, 2004; Walsh 등, 1989).

최근 요통의 치료에 있어 통증의 감소, 척추의 가동성 증가, 그리고 균형을 개선시키기 위해 다양한 흉추 가동성 운동프로그램이 적용되고 있다. 만성 요통환자를 대상으로 요추안정화 운동을 동반한 흉추가동술(Heo 등, 2015), 흉추 회전과 신전운동을 포함한 흉·요추부 운동프로그램(Park 등, 2012), 흉추 운동성에 제한을 가진 만성 요통 환자에게 적용하는 추가적 흉추 관절가동술(Yang, 2016), 슬링을 이용한 흉추가동술(Choi, 2015) 등이 만성 요통과 관련된 통증, 척추 가동성, 그리고 균형능력 개선에 널리 연구되고 있다.

흉추 만곡(thoracic curve)은 체중부하와 움직임의 형태에 따라 영향을 받으며, 흉추 후만(thoracic kyphosis)이 증가됨에 따라 나타나는 흉추의 운동성 감소는 요추와 경추의 보상작용으로 운동성을 증가시킨다(Edmondston & Singer, 1997; Panjabi, 1992). 흉추 가동성 운동은 척추 운동의 한 방법으로, 흉추의 신전 운동을 중심으로 이루어

어진 운동방법으로, 척추 신전근의 신장과 지구력 향상과 추체 사이의 추간판 및 주위조직의 긴장을 감소시켜 호흡량 증대를 가져온다(Park 등, 2012; Yang, 2003). 또한 요추의 보상작용을 감소시키고 요추 기계적 안정성을 향상시켜, 요통 환자의 통증 감소와 흉추의 유연성 증가 그리고 정적기립균형에 영향을 미친다(França 등, 2010; Park 등, 2012). 증가된 흉추의 가동성은 긴장과 스트레스의 이완, 근육의 균형적 발달, 근육경련의 감소, 통증의 감소 등에 효과가 있으며(Kim과 Kim, 2000), 대학생을 대상으로 한 연구에서 흉추 운동성이 증가할수록 심박 변이도가 증가하였고 우울증은 감소되었다(Lee, 2012).

만성 요통에 대한 흉추 가동성 운동은 흉추의 가동성과 흉추의 회전 운동에 중점을 두어 요추를 안정화시키고 척추 운동성을 개선시키지만, 만성 요통에 따른 통증과 심박 변이도, 그리고 우울증에 대해 효과적인지 여부는 불분명하다. 임상에서는 흉추 가동성 운동이 만성 요통환자의 도수치료나 안정화운동의 보조적인 수단으로 사용되어 지고 있다. 따라서 만성 요통환자의 치료에 있어 흉추 가동성 운동프로그램의 임상적 근거를 제시하고 만성 요통환자치료에 도움을 줄 수 있는 치료적 방법이 요구되고 있는 실정이다.

본 연구의 목적은 만성 요통 환자를 대상으로 흉추 운동프로그램이 시각적 통증지수(visual analog scale) 및 심박 변이도, 벡 우울척도(Beck depression inventory)에 미치는 영향에 대해 알아보고자 한다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상자

본 연구는 서울특별시 소재한 Y병원에 내원하여 척추센터에서 치료 중인 자로 본 연구의 목적에 충족되는 조건을 가진 대상자 30명을 선정하여 실시하였다. 본 연구에서 요구되는 연구대상자 수를 결정하기 위해 3명의 지원자를 대상으로 예비 검사가 수행되었다. 예비 검사 결과를 토대로 G-power 소프트웨어(버전 3.1)를 이용하

여 유의수준(.05), 검정력(.80) 및 효과 크기(0.89)로 설정하였다. 검정력 분석결과 총 10명의 대상자를 필요로 하였으며, 총 15명의 만성 요통환자가 본 연구에 참여하였다. 대상자의 선정조건은 30세 이상의 기계적 요통 (mechanical low back pain)을 가진 대상으로 통증이 3개월 이상 지속되며 무릎 아래로의 방사통과 감각상실 및 반사손실이 없으며(Arokoski 등, 2004), 시각적 통증지수가 3~6점 사이(Kang 등, 2018)인 만성 요통 환자로 하였

다. 대상자 제외조건은 류마티스, 골절, 척추 종양, 다른 정형 외과적 수술, 다른 만성통증 질환, 신경근 압박, 주요 순환기, 호흡기, 신경질환, 심장 질환, 인지 결핍, 감염, 그리고 다른 기관에서 치료받고 있는 자로 설정하였다. 모든 연구 대상자들은 실험 시작 전 연구 목적과 절차에 대해 설명을 듣고 자발적으로 실험동의서에 서명하였다. 본 연구에 참여한 연구 대상자들의 일반적 특성은 Table 1과 같다.

Table 1. General characteristics of subjects

General characteristics	Total (n=15)
Age (years)	00.37±3.830
Weight (kg)	67.13±11.99
Height (cm)	167.2±6.930
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	24.22±3.330

BMI; Body mass index

## 2. 실험방법

### 1) 실험절차

본 연구는 만성 요통 환자를 대상으로 한 시각적 통증 지수와 심박 변이도, 벡 우울척도의 변화에 대한 피험자 내 설계(within-subject design) 연구이다. 사전 검사로 성별, 연령, 체중, 신장 등의 일반적 특성을 조사하였으며, 실험 시작 전 시각적 통증지수, 심박 변이도, 벡 우울척도에 대한 기초선 자료를 사전 평가하였다. 기존에 시행하던 일반적인 물리치료와 함께 1주일에 3회 총 4주간 흉추 운동 프로그램을 시행한 뒤 재평가하였다. 참가자들은 일반적인 물리치료를 적용한 뒤 물리치료사에 지도하에 흉추 운동프로그램을 시행하였으며, 4주간의 일반적 물리치료와 흉추 운동프로그램을 시행한 후 치료 종료 다음 날 시각적 통증지수, 심박 변이도, 그리고 벡 우울척도를 사후 평가 하였다.

### 2) 측정 장비 및 변수

#### (1) 키와 몸무게 측정

연구 대상자들의 신장과 체중을 측정하기 위해 자동

신장 측정기(BSM 330, Biospace, Korea)를 이용하여 측정하였다. 본 연구에서 자동 신장 측정기에서 측정자내 신뢰도는 높은 등급(ICC .98~.99)으로 나타났다.

#### (2) 시각적 통증지수

요추 통증은 시각적 통증지수를 사용하여 평가되었으며, 시각적 통증지수는 왼쪽에 "통증 없음"에서 오른쪽에 "심한 통증"에 이르는 10 cm 선으로 구성됩니다. 연구 대상자들에게 현재의 통증 수준을 나타내는 지점에 점을 찍도록 하였다. 값이 높을수록 더 심한 통증이 있음을 나타내며, 시각적 통증지수 평가에 대한 측정자내 신뢰도는 높은 등급(ICC .87)으로 보고되고 있다(Siebenga 등, 2008).

#### (3) 심박 변이도

심박 변이도는 자율신경 균형검사기(SA-3000p, Medi-core Co. Ltd. Korea)를 이용하여 5 분간의 측정을 통해 심박 변이도의 분석 지표 중 자율신경 활성화도, 시간영역 분석 방법의 standard deviation normal to normal(SDNN), 주파수 영역 분석의 측정지표 중 high frequency (HF), low frequency (LF), LF/HF ratio의 변화를 측정하였다. 자율신경 활성화도는 90 이하는 나쁨, 90~110은 정상 110 이상은

좋음을 나타내며, SDNN는 심박수(Heart rate) 간격의 표준편차로 심혈관계 안정도와 자율신경계의 신체에 대한 제어능력에 관한 정보를 제공하며 30~60 ms 내에서 수치가 높을수록 스트레스의 저항도가 높으며, HF는 호흡과 관련 있는 부교감신경계의 활동에 대한 지표이며 만성 통증상태에서 HF는 감소되어져 있고, LF는 정신적 스트레스가 높은 상태에서는 LF의 감소가 나타나며, LF/HF ratio는 교감신경과 부교감신경 사이의 균형 정도를 반영하는 지표로 비율이 0.5~2일 경우 자율신경 균형 상태의 범위이다(Kleiger 등, 1992; Lee, 2012; McCraty & Watkins, 1996; Telles 등, 2016). 대상자가 의자에 앉은 상태에서 충분한 휴식을 취하게 한 후, 양쪽 손목과 왼쪽 발목에 심박 변이도 감지기를 부착시켜 측정하였다. 자율신경 균형검사기의 본 연구에서 측정자내 신뢰도는 높은 등급(ICC .88~.91)으로 나타났다.

(4) 우울증

우울증은 백 우울척도를 이용하여 평가하였다. 21개 항목으로 만들어진 백 우울척도는 한국어로 표준화된 척도를 사용하였고(Han 등, 1986), 우울증을 평가하는데 가장 널리 사용되고 있는 설문지 중 하나이다. 백 우울척도는 구체적인 진술문에 0에서 3점까지의 점수로 평가하며, 정서적, 동기적, 인지적, 생리적 증후군 등의 문항을 포함하며 전체점수범위는 0~63점이다. 0~9점은 우울하지 않은 상태. 10~15점은 가벼운 우울 상태, 16~23점은 중한 우울 상태, 24~63점은 심한 우울 상태로 구분된다. 백 우울척도의 측정자내 신뢰도는 높은 등급(ICC .86~0.89)으로 보고되고 있으며(Huang 등, 2017), 내적 일관성은 .80으로 보고되고 있다(Aben 등, 2002).

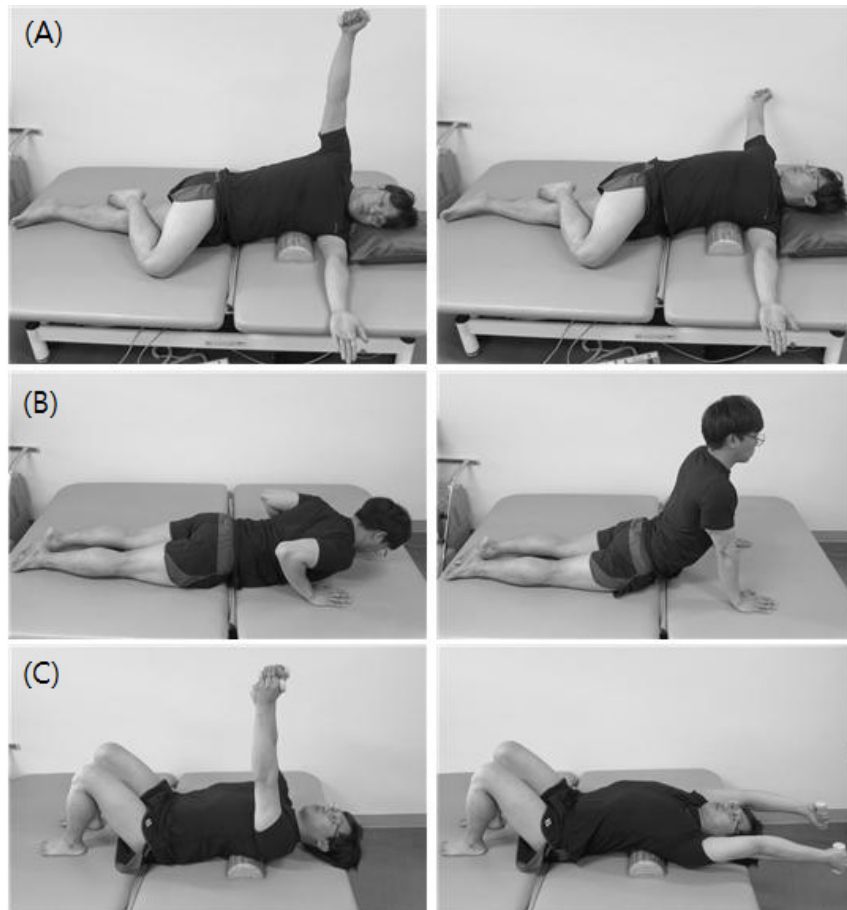


Fig 1. Thoracic flexibility exercise program (A) trunk rotation exercise (B) Mckenzie exercise (C) thoracic extension exercise in supine

3) 중재 방법

연구 대상자들은 1주일에 3회 총 4주간 일반적인 물리 치료로 온열 치료 10분과 저주파 자극기(IN-1200A, Young-in Co. South Korea)를 이용하여 주파수 자동 (1~120Hz), 강도 2~4 사이, 적용 시간 20분을 적용 후 초음파(ST-10A, Stratek Co. South Korea) 치료기를 이용하여 0.8 w/cm<sup>2</sup> 강도로 5분 간 시행한 후 10분간의 휴식을 취하고 흉추 가동성 운동 프로그램은 시행하였다. 흉추 가동성 운동프로그램은 선행연구의 자가 운동을 바탕으로 통증 없이 수행 가능한 3가지 운동 프로그램(체간 회전운동, 맥킨지 운동, 누운 자세에서 흉추 신전 운동)으로 구성하였다(Hur 등, 2006; McKenzie & Van Wijmen, 1985)(Fig 1). 체간 회전운동은 롤을 베고 왼쪽으로 누워 왼쪽 다리는 똑바로 펴고 오른쪽 고관절과 무릎을 구부려, 오른쪽 발을 왼쪽 무릎에 올리고 오른쪽 팔꿈치를 편 상태에서 1kg 아령을 수직으로 들고 시작 자세를 유지한다. 숨을 들이마시고 길게 내쉬면서 머리와 등을 서서히 오른쪽으로 돌린다. 끝 자세에서 10초간 유지하고 시작 자세로 돌아온다. 10초간 휴식 후에 총 10회 실시하고 반대 방향도 같은 방법으로 총 10회 반복한다(Hur 등, 2006). 맥킨지 신전 운동은 엎드린 다음 손바닥을 어깨와 나란히 매트 위에 올려놓고, 머리와 몸통을 신전 시키고 두 팔로 몸을 지지하며 상체를 천천히 일으켜 세운다. 치골로 매트를 밀면서 몸을 10초간 유지한 후 시작 자세로 돌아온다. 10초간 휴식 후 총 10회 반복 시행한다(McKenzie & Van Wijmen, 1985). 누운 자세에서 흉추 신전 운동은 무릎을 구부린 상태에서 등에 반원

형 폼 롤러를 넣고, 양 손에 아령(1kg)을 들고 몸통에 90°를 유지하며 들고 있고, 숨을 들이마신 후 길게 내쉬면서 목의 위치를 유지하며 양 팔꿈치가 귀에 닿게 180° 방향으로 올린 상태에서 10초간 유지 후 시작 자세로 돌아온다. 10초간 휴식 후 총 10회 반복 시행한다(Hur 등, 2006).

3. 자료 분석

모든 자료는 Windows용 SPSS version 18.0 통계프로그램을 사용하여 분석되었다. K-S(Kolmogorov-Smirnov) 검정을 통해 정규분포의 가정을 입증하고, 대상자들의 일반적인 특성을 산출하였다. 자동신장 측정기와 심박 변이도의 측정자내 신뢰도를 알아보기 위해서 동일한 대상자를 측정자가 급간내 상관계수를 구하였다. 사전 검사, 흉추 가동성 운동 프로그램 시행 4주 후 평균치에 대한 차이 검증은 대응표본 t-검증(paired t-test)을 이용하였다. 모든 통계적인 유의 수준은  $\alpha = .05$ 로 설정하였다.

III. 연구결과

4주간의 흉추 가동성 운동프로그램 후 시각적 통증지수, 심박 변이도(자율신경 활성도, SDNN, HF, LF, LF/HF ratio), 그리고 벡 우울척도의 변화 결과는 Table 2에 나타나 있다. 사후분석 결과 시각적 통증지수는 사전검사보다 4주간의 흉추 가동성 운동 프로그램 적용 후 유의

Table 2. Mean values of recorded variables

Variable	Pre-test	Post-test	t	p
VAS (score)	05.07±0.70	2.07±0.79	9.721	<.001*
ANA	77.33±7.14	97.07±11.41	-6.846	<.001*
SDNN (ms)	30.76±3.16	45.36±5.430	-12.808	<.001*
HF (ms <sup>2</sup> )	39.51±6.33	43.98±4.660	-3.893	.002*
LF (ms <sup>2</sup> )	20.25±5.50	39.01±6.730	-7.421	<.001*
LF/HF ratio	00.51±0.09	00.89±0.210	-6.127	<.001*
BDI (score)	15.07±3.22	7.73±1.39	10.163	<.001*

VAS; Visual Analog Scale, ANA; Autonomic Nerve Activity, SDNN; Standard Deviation Normal to Normal, HF; High Frequency, LF; Low Frequency, BDI; Beck Depression Inventory, \*p <.01 indicate a significant difference between pre-test and post-test.

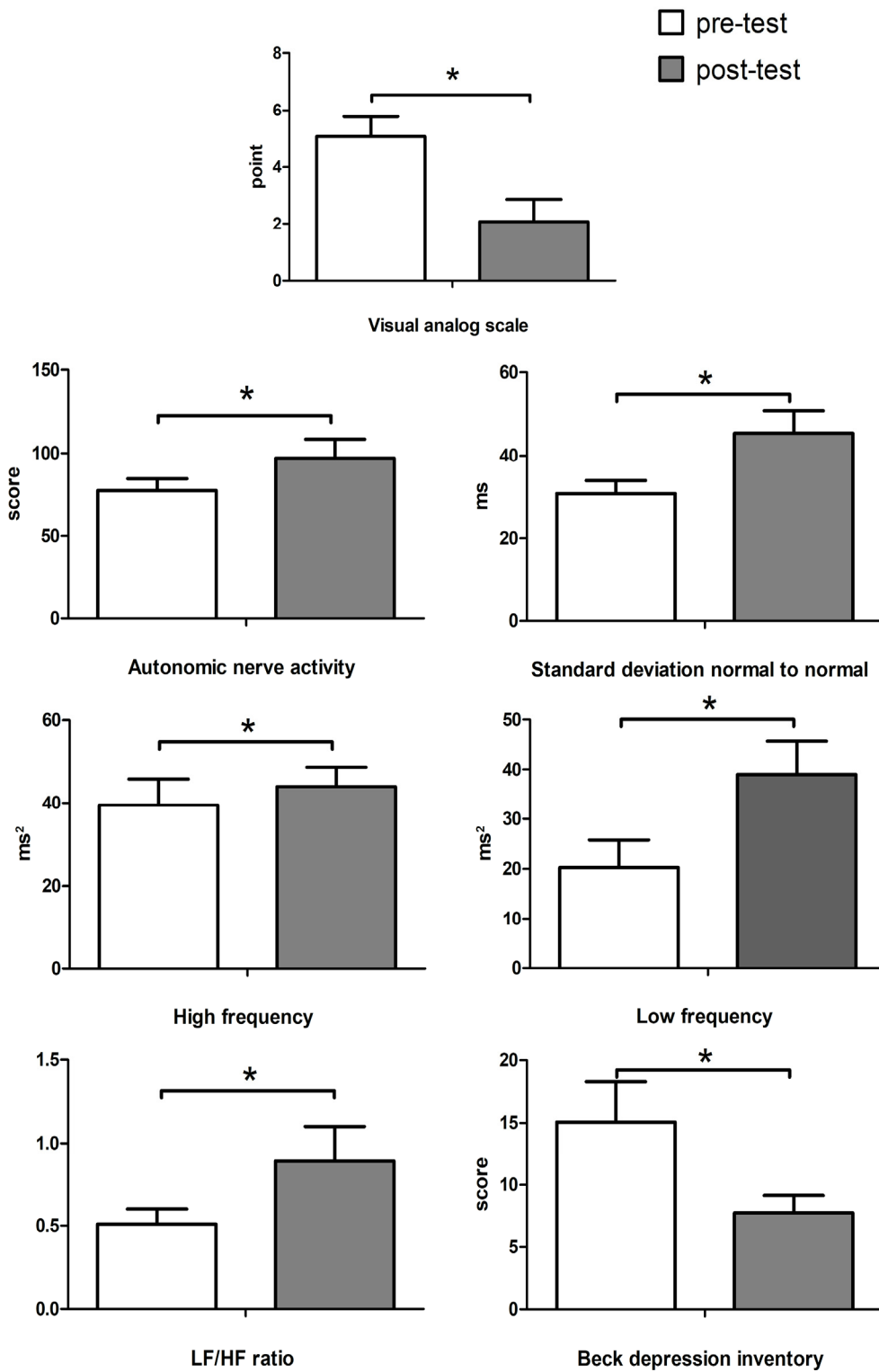


Fig. 2 Changes in visual analog scale, autonomic nerve activity, standard deviation normal to normal, high frequency, low frequency, Beck depression inventory (means ± SD) over the 4-week intervention \* Significant differences between pre and post-test,  $p < 0.01$ .

하게 감소하였고( $p < .001$ ), 자율신경 활성도는 사전검사보다 4주간의 흉추 가동성 운동 프로그램 적용 후 유의하게 증가하였다( $p < .001$ ). 또한, SDNN는 사전검사보다 4주간의 흉추 가동성 운동프로그램 적용 후 유의하게 증가하였고( $p < .001$ ), HF는 사전검사보다 4주간의 흉추 가동성 운동프로그램 적용 후 유의하게 증가하였으며( $p = .002$ ), LF는 사전검사보다 4주간의 흉추 가동성 운동프로그램 적용 후 유의하게 증가하였다( $p < .001$ ). 그리고 LF/HF ratio는 사전검사보다 4주간의 흉추 가동성 운동프로그램 적용 후 유의하게 증가하였으며( $p < .001$ ), 백 우울척도는 사전검사보다 4주간의 흉추 가동성 운동프로그램 적용 후 유의하게 감소하였다( $p < .001$ ).

#### IV. 고찰

본 연구의 목적은 만성 요통환자를 대상으로 4주간의 흉추 가동성 운동 프로그램이 시각적 통증지수, 자율신경 활성도, SDNN, HF, LF, LF/HF ratio, 그리고 백 우울척도에 미치는 영향에 대해 알아보고자 하였다. 4주간 흉추 가동성 운동 프로그램 적용 후, 시각적 통증지수, 자율신경 활성도, SDNN, HF, LF, LF/HF ratio, 그리고 백 우울척도에 운동 전 보다 유의한 개선이 나타났다. 본 연구결과는 흉추 가동성 운동프로그램이 만성 요통환자의 통증과 심박 변이도, 그리고 우울증에 있어 긍정적인 결과가 나타났다.

본 연구 결과에서 시각적 통증지수 점수는 4주간의 흉추 가동성 운동프로그램 후 사전 검사에 비해 144.93 % 감소하였다. 또한, 시각적 통증지수에서 임상적으로 중요한 최소 차이(minimum clinically significant difference)는 0.9 cm로 본 연구결과를 뒷받침 해준다(Kelly, 1998). 요통이 있는 환자에게서 나타나는 비정상적인 자세와 변화된 운동패턴은 흉추 후만각을 증가시켜 이에 대한 보상작용으로 요추부위 전만각의 감소를 유발하게 되며 움직임의 감소로 통증이 발생한다(Briggs 등, 2007; Panjabi, 1992). 4주간의 흉추 가동성 운동프로그램은 스트레칭을 통한 흉·요추부의 관절의 부하량과 압박의 감소가 흉·요추부의 가동성 증가와 함께 요추의 기계

적 안정성을 향상시켜 중추신경으로 가는 통증전달체계를 억제시켜 요통을 감소 시켰다(França 등, 2010; Lundy-Ekman, 2013; Hur 등, 2006). 이는 만성 요통환자를 대상으로 6주간의 흉추가동술 적용과 윌리엄 운동과 비교하여 시각적 통증지수의 감소, 오스웨스트리 장애지수의 감소, 그리고 척추의 운동성 증가를 확인한 선행연구(Ko 등, 2009)와 만성 요통환자를 대상으로 흉추가동술과 요추 안정화운동 그리고 일반적인 물리치료를 12주간 각각 시행 후 평가한 결과 요추 안정화 그룹과 흉추 가동성 그룹에서만 요추 안정성과 균형지수 및 통증지수가 개선된 선행연구(Heo 등, 2015)와 동일한 결과를 보였다.

4주간의 흉추 가동성 운동프로그램 후 사전 검사에 비해 자율신경 활성도는 20.34 %, SDNN는 32.19 %, HF는 10.16 %, LF는 48.09 %, LF/HF ratio는 42.69 % 증가되어 나타났다. 본 연구에서 심박 변이도는 4주간의 흉추 가동성 운동프로그램 후 교감신경 및 부교감신경에 대한 변수로 활용되었다(Paschoal 등, 2008). 4주간의 흉추 가동성 운동프로그램은 체간의 신전운동을 중심으로 이루어진 운동으로 추간판 및 주위 조직의 긴장을 감소시키고 척추 신전근육의 신장과 더불어 호흡량 증대를 가져온다(Yang, 2003). 또한 흉추의 운동성을 증가와 요추의 안정성 향상의 결과를 통해 통증 감소로 이어진다(Heo 등, 2015). 이는 통증의 감소와 함께 근육의 긴장도 감소, 그리고 호흡량 증대는 만성 요통환자의 자율신경계에 영향을 미쳐 심박 변이도의 증가를 나타냈다. 이는 28명의 정상인을 대상으로 흉추 교정(high-velocity and low-amplitude manipulation) 치료를 적용한 후 심박 변이도의 분석 결과 LF와 HF가 대조군(shame group)에 비해 유의하게 증가 하였다는 선행연구(Budgell와 Polus, 2006)와 섬유근육통 가진 여성 10명을 대상으로 후전(posteroanterior) 방향으로 흉추가동술을 시행하여 심박 변이도를 재평가한 결과 건강한 여성군보다 LF와 HF가 더 증가하여 나타났다는 선행연구(Reis 등, 2014)와 동일한 결과를 보였다.

본 연구결과에서 백 우울척도지수는 4주간의 흉추 가동성 운동프로그램 후 사전검사에 비해 94.95 % 감소하였다. 이것은 4주간의 흉추 가동성 운동프로그램 후에 나타난 통증과 심박 변이도의 개선이 백 우울척도를 개

선된 이유를 설명할 수 있다. 만성 통증은 우울증과 깊은 관련이 있고, 우울증은 건강상태가 좋지 않을수록 양의 상관관계를 나타낸다(Andresen 등, 1994; Henschke 등, 2008). 흉추의 운동성 증가는 요추의 보상작용을 감소시켜 요부의 안정성을 향상, 정상적인 만곡 유지, 기계적인 스트레스 감소, 불안정한 자세의 개선이 스트레스 요인을 최소화 시켜 통증의 감소와 심박 변이도의 증가로 나타나 백 우울척도를 감소 시켰다. 이는 건강한 대학생을 대상으로 흉·요추부 운동프로그램(30명)과 요부 안정화 운동프로그램(30명)으로 나누어 운동 전과 운동 4주 후 심박 변이도, 흉추 운동성, 요부운동성, 그리고 백 우울척도를 평가한 결과, 흉·요추부 운동프로그램군에서 대조군과 비교하여 심박 변이도, 백 우울척도가 유의하게 개선되었으며, 흉추 운동성과 요부운동성은 두 군 모두 유의하게 증가되었다는 선행연구(Lee, 2012)와 일치한다.

본 연구의 제한점으로는 연구 대상자가 30~40대 사이의 만성 요통환자로 국한되어 있어 연구결과를 모든 요통환자에게 일반화될 수 없다는 것이며, 실험기간 중 흉추 가동성 운동 프로그램과 연관된 다른 운동들을 통제하기는 하였으나 일상생활을 완벽히 통제할 수 없었다는 점이다. 또한, 추적검사를 시행하지 않아 흉추 가동성 운동프로그램이 만성 요통환자에게 미치는 장기적인 효과를 확인하지 못한 제한점이 있다. 마지막으로 본 연구는 단일군 연구로 대조군이 없어 중재 효과를 확실히 알 수 없었으며, 흉추 가동성 운동프로그램의 객관적인 효과를 알아보기 위해 대조군을 포함하는 연구가 필요하다. 향후 연구에서는 흉추 가동성 운동프로그램을 활용하여 장기간의 추적 검사와 심박 변이도와 통증, 우울증과의 상관관계, 그리고 다양한 중재방법과 비교하여 객관적으로 평가하는 실험이 진행되어야 할 것이다.

### V. 결론

본 연구는 4주간의 흉추 가동성 운동프로그램이 만성 요통환자의 통증 및 심박 변이도, 그리고 우울증에 미치는 영향을 알아보고자 하였다. 연구결과, 흉추 가동성 운

동프로그램은 4주간의 적용 후 시각적 통증지수, 자율신경 활성화도, SDNN, HF, LF, LF/HF ratio, 그리고 백 우울척도가 유의하게 개선되었다. 결론적으로, 본 연구에는 4주간의 흉추 가동성 운동프로그램은 통증의 감소와 함께 심박 변이도와 우울증에 영향을 미쳐 만성 요통환자의 치료에 긍정적인 방법이라는 것을 밝힐 수 있었다.

### 참고문헌

Aben I, Verhey F, Lousberg R, et al(2002). Validity of the beck depression inventory, hospital anxiety and depression scale, SCL-90, and hamilton depression rating scale as screening instruments for depression in stroke patients. *Psychosomatics*, 43(5), 386-393.

Andresen EM, Malmgren JA, Carter WB, et al(1994). Screening for depression in well older adults: Evaluation of a short form of the CES-D. *Am J Prev Med*, 10(2), 77-84.

Arokoski JP, Valta T, Kankaanpaa M, et al(2004). Activation of lumbar paraspinal and abdominal muscles during therapeutic exercises in chronic low back pain patients. *Arch Phys Med Rehabil*, 85(5), 823-832.

Berry ME, Chapple IT, Ginsberg JP, et al(2014). Non-pharmacological intervention for chronic pain in veterans: a pilot study of heart rate variability biofeedback. *Glob Adv Health Med*, 3(2), 28-33.

Briggs AM, Van Diein JH, Wrigley TV, et al(2007). Thoracic kyphosis affects spinal loads and trunk muscle force. *Phys Ther*, 87(5), 595-607.

Budgell B, Polus B(2006). The effects of thoracic manipulation on heart rate variability: a controlled crossover trial. *J Manip Physiol Ther*, 29(8), 603-610.

Choi JS(2015). The effect of thoracic spine mobilization passing through the sling on the static and dynamic balance of chronic low back pain patients. Graduate school of Dongshin University, Republic of Korea, Master's thesis.



- Buttagat V, Eungpinichpong W, Chathawan U, et al(2011). The immediate effects of traditional Thai massage on heart rate variability and stress-related parameters in patients with back pain associated with myofascial trigger points. *J Bodyw Mov Ther*, 15(1), 15-23.
- Edmondston S, Singer K(1997). Thoracic spine: anatomical and biomechanical considerations for manual therapy. *Man Ther*, 2(3), 132-143.
- França FR, Burke TN, Hanada ES, et al(2010). Segmental stabilization and muscular strengthening in chronic low back pain: a comparative study. *Clinics*, 65(10), 1013-1017.
- Han HM, Yum TH, Shin YW, et al(1986). A standardization study of Beck depression inventory in Korea. *J Korean Neuropsychiatr Assoc*, 25(1), 69-75.
- Henschke N, Maher CG, Refshauge KM, et al(2008). Prognosis in patients with recent onset low back pain in Australian primary care: inception cohort study. *BMJ*, 337, Printed Online, Doi: 10.1136/bmj.a171.
- Heo MY, Kim K, Hur BY, et al(2015). The effect of lumbar stabilization exercises and thoracic mobilization and exercises on chronic low back pain patients. *J Phys Ther Sci*, 27(12), 3843-3846.
- Huang SL, Hsieh CL, Wu RM, et al(2017). Test-retest reliability and minimal detectable change of the Beck Depression Inventory and the Taiwan Geriatric Depression Scale in patients with Parkinson's disease. *Plos One*, 12(9), 1-9.
- Hur JK, Kwon BA, Kim SS, et al(2006). Musculoskeletal self-exercise therapy. 1st ed, Seoul, Jungdam, pp.168-175.
- Kang TW, Lee JH, Park DH, et al(2018). Effect of 6-week lumbar stabilization exercise performed on stable versus unstable surfaces in automobile assembly workers with mechanical chronic low back pain. *Work*, 60(3), 445-454.
- Kelly AM(1998). Does the clinically significant difference in visual analog scale pain scores vary with gender, age, or cause of pain?. *J Acad Emerg Med*, 5(11), 1086-1090.
- Kim KR, Kim TW(2000). The effects of flexibility training on health related fitness in healthy adults. *J Phys Edu*, 39(2), 285-293.
- Kleiger RE, Stein PK, Bosner MS, et al(1992). Time domain measurements of heart rate variability. *Cardiol Clin*, 10(3), 487-498.
- Ko TS, Jung HB, Kim JA(2009) The effects of thoracic mobilization on pain, disability index and spinal mobility in chronic low back pain patients. *J Spe Edu Rehabil Sci*, 48(2), 115-137.
- Lee KS(2012). Effects of thoracolumbar exercise program & lumbar stabilization exercise program on the physical function and stress in the college student. Graduate school of Soonchunhyang University, Republic of Korea, Doctoral dissertation.
- Lee YA(2004). A study of occupational low back pain(LBP) in general hospital nurses. Graduate school of Chonbuk National University, Republic of Korea, Master's thesis.
- Lundy-Ekman L(2013). Neuroscience-e-book: Fundamentals for rehabilitation. 4th ed, Saint Louis, Elsevier Health Sciences, pp.267-327.
- Macdonald DA, Dawson AP, Hodges PW(2011). Behavior of the lumbar multifidus during lower extremity movements in people with recurrent low back pain during symptom remission. *J Orthop Sports Phys Ther*, 41(3), 155-164.
- McCarty R, Watkins A(1996). Autonomic assessment report: A comprehensive heart rate variability analysis. Heart math research center reports, Boulder Creek, CA: Institute of Heart Math, pp.1-40.
- Mckenzie R, Van Wijmen P(1985). Treat your own back, 7th ed, New Zealand, Spinal Publications, pp.15-62.
- Moon JH, Hong SM, Kim CW, et al(2015). Comparison of deep and superficial abdominal muscle activity between experienced Pilates and resistance exercise instructors and controls during stabilization exercise. *J Exerc Rehabil*, 11(3), 161-168.
- Panjabi MM(1992). The stabilizing system of the spine.

- Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *J Spinal Disord*, 5(4), 383-383.
- Park DH, Won JU, Roh JH, et al(2012). Effects of the thoracolumbar exercise program on static standing balance and pain in low back pain patients. *Orthop Phys Ther Pract*, 24(2), 78-84.
- Paschoal MA, Polessi EA, Simioni FC(2008). Evaluation of heart rate variability in trained and sedentary climacteric women. *Arq Bras Cardiol*, 90(2), 80-86.
- Reis MS, Durigan JLQ, Arena R, et al(2014). Effects of posteroanterior thoracic mobilization on heart rate variability and pain in women with fibromyalgia. *Rehabil Res Pract*, 2014, Printed Online, Doi: 10.1155/2014/898763.
- Schofield P(2014). Assessment and management of pain in older adults: current perspectives and future directions. *Scott Univ Med J*, 3(3), 149-156.
- Siebenga J, Leferink VJ, Segers MJ, et al(2008). A prospective cohort study comparing the VAS spine score and Roland-Morris Disability Questionnaire in patients with a type A traumatic thoracolumbar spinal fracture. *Eur Spine J*, 17(8), 1096-1100.
- Telles S, Sharma SK, Gupta RK, et al(2016). Heart rate variability in chronic low back pain patients randomized to yoga or standard care. *BMC Complement Altern Med*, 16(1), 279.
- Tracy LM, Ioannou L, Baker KS, et al(2016). Meta-analytic evidence for decreased heart rate variability in chronic pain implicating parasympathetic nervous system dysregulation. *Pain*, 157(1), 7-29.
- Ventura PL, Paula Junior AR, Oliveira MA(2010). Análise da variabilidade da frequência cardíaca em jovens saudáveis na postura sentada através do método Isostretching. *Rev Terapia Manual*, 8(39), 401-407.
- Walsh K, Varnes N, Osmond C, et al(1989). Occupational causes of low-back pain. *Scand J Work Env Hea*, 15(1), 54-59.
- Yang YA(2003). A study on effects of thoracic spinal exercise program in VDT workers. Graduate school of Hanyang University, Republic of Korea, Doctoral dissertation.
- Yang JM(2016). The effect of thoracic joint mobilization on pain, disability, spine curvature, static balance, range of motion and proprioception in back pain patients with thoracic hypomobility. Graduate school of Daejeon University, Republic of Korea, Doctoral dissertation.
- Zavarize SF, Paschoal MA, Wechsler SM(2016). Effects of physiotherapy associated to virtual games in pain perception and heart rate variability in cases of low back pain. *Man Ther Posturol Rehabil J*, 14, Printed Online, Doi.org/10.17784/mtprehabJournal.2016.14.354.