

# Effects of Lumbar Stabilization Exercise Program with Proprioceptive Stimulation in 20s Female Low Back Pain Patient

Gye-Seong Baek<sup>a</sup>, Sam-Ho Park<sup>b</sup>, Won-Seob Shin<sup>a,c\*</sup>

<sup>a</sup>Department of Physical Therapy, Graduate School, Daejeon University, Republic of Korea

<sup>b</sup>Department of Rehabilitation & Assistive Technology, National Rehabilitation Research Institute, National Rehabilitation Center, Republic of Korea

<sup>c</sup>Department of Physical Therapy, College of Health and Medical Science, Daejeon University, Republic of Korea

**Objective:** This study was to investigate the effect of a lumbar stabilization exercise program accompanied by proprioceptive stimulation in women in their 20s with low back pain.

**Design:** A randomized controlled trial

**Methods:** A total of 30 women in their 20s with low back pain were selected and randomly assigned to an experimental group and a control group. Both groups performed a lumbar stabilization exercise program, and only the experimental group applied for a stabilization exercise program with proprioceptive stimulation. The exercise program lasted 60 minutes at a time, 3 times a week, for 4 weeks. The measurement tools used were the Numeric Rating Scale (NRS), the Korean version of the Oswestry Disability Index (K-ODI), the lumbar alignment, and the transverse abdominis(TrA) muscle thickness and contraction ratio.

**Results:** Both groups showed statistically significant differences in NRS, K-ODI, and muscle thickness before and after the experiment ( $p < 0.05$ ). The lumbar alignment and contraction ratio at the time of contraction of TrA in the experimental group was statistically significantly increased, and there was also a significant difference in the difference between the two groups ( $p < 0.05$ ).

**Conclusions:** The lumbar stabilization exercise program with proprioceptive stimulation reduced pain, improved low back pain induced dysfunction, and increased TrA muscle thickness and contraction ratio. Therefore, it can be an effective therapeutic exercise program for women in their 20s with LBP.

**Key Words:** Low Back Pain, Exercise Therapy, Ultrasonic Waves, Pain management, Lordosis

## 서론

허리통증은 90% 이상의 성인 인구가 생애 한 번 이상 경험하는 질환이며, 현대사회에서 빈번하게 발생하는 근골격계 질환이다[1]. 현대사회는 책상에 앉아있는 시간이 많아지는 추세이며 이에 따른 목과 허리 등의 척추뼈질환 유병률이 증가하고 있다. 책상에 앉아있는 시간과 허리통증 유병률의 증가는 양의 상관관계가 있다. 허리통증 등 척추뼈질환의 증가는 가계의 의료비 지출증대의 주요한 원인 중 하나이다. 특히 허리통증은 여성들이 남성에 비해 유병률이 높은 질환으로 알려져 있

다[2,3]. 2015년 기준 한국인들의 의료비 지출에 있어서 여성의 경우 허리통증이 가장 큰 비율인 것으로 집계됐다. 또한 허리부 불안정성의 경우 40대를 기준으로 나이가 어릴수록 더 커지는 것으로 알려져 있다[4].

선행연구에 의하면 허리부뱀근력과 굽힘근력의 비율(extension/flexion ratio)에 있어서 정상군은 1.6 이상으로 뱀근이굽힘근보다 강한 반면에 만성 허리통증 환자는 1.0 이하로 뱀근력 저하가 뚜렷한 양상을 보인다. 이에 더해 20대 여성의 뱀근력은 연도에 따라 감소하고 있으며 이는 20대 여성의 체력 건강에 대한 연구에서 나타난 결과가 허리통증 환자에게서 나타나는 증상과 유사하다는

Received: Mar 31, 2022 Revised: Jun 24, 2022 Accepted: Jun 28, 2022

Corresponding author: Won-Seob, Shin (ORCID <https://orcid.org/0000-0002-6515-7020>)

Department of Physical Therapy, Daejeon University

62, Daehak-ro, Dong-gu, Daejeon city, Republic of Korea, 34520

Tel: \*\*\* - \*\*\*\* - \*\*\*\* Fax: +82-42-280-2295 E-mail: shinws@dju.kr

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Copyright © 2022 Korean Academy of Physical Therapy Rehabilitation Science

것을 나타내고, 젊은 여성에 대한 허리부 근육약화는 허리부 질환으로 이어질 가능성이 크다는 것을 시사한다[5,6].

허리부의 문제로 내원하는 이들의 대다수는 통증이 주요한 원인이며 기능장애와 더불어 내원하는 경우도 많다[2]. 허리부 문제로 인한 통증과 기능장애는 신체활동 감소로 이어지며 이는 몸통근육약화 및 근육의 불균형으로 이어진다[3]. 이로 인해 허리부 문제에 있어 통증과 기능장애는 상호연관성이 높은 증상임을 알 수 있으며 이러한 허리통증의 증상들 중에서도 기능장애는 허리근육약화 및 고유수용성 감각의 저하를 유발하며 허리부 불안정성을 초래한다[7].

허리부 불안정성을 가진 환자들은 장시간의 불균형한 자세나 생활환경이 허리뼈정렬의 부정렬을 야기할 수 있으며 허리의 부정렬은 배가로근의 기능저하에 영향을 줄 수 있다고 보고한 바 있다. Esakowitz[8]에 따르면 다리고차중후군은 몸통편근의 단축과 몸통굽힘근의 약화라고 설명하였다. 특히 배가로근은 몸통을 굽힘시키며 복압을 형성하는데 주요한 역할을 하는 근육으로 배가로근의 기능 저하는 허리부 불안정성으로 이어질 수 있다[9]. 따라서 척추의 올바른 정렬상태를 유지하는 것은 배가로근 기능회복과 밀접한 관련이 있으며 이는 허리통증의 해결의 중요한 키가 될 수 있다고 하였다[10].

자세와 움직임 조절에 대한 연구들 중 허리부 안정화 또는 몸통중심 안정화에 관련된 연구들이 관심을 받고 있다[2]. 몸통 안정화운동은 척추 분절의 동적 안정성 제공에 중요한 역할을 하는 허리부 주위의 몸통 심부에 위치한 국소 근육군의 근력 강화 운동으로 척추의 불안정성으로 인한 기능장애를 줄여주는데 유용한 운동이다[11]. 임상에서 흔히 사용되고 있는 몸통 안정화기법은 깊은 몸통근육의 신경근 재교육을 통해 허리부의 불안정성을 가진 사람들에게 증상을 개선시키기 위해서 널리 쓰이고 있다[12]. 근육의 동시 수축을 유도하여 과도한 허리앞굽이(Hyper lordosis)나 골반의 앞쪽기울임을 줄여주는 방법이다[13].

불안정한 지면에서의 운동은 고유수용성 감각을 자극할 수 있으며 이러한 운동은 허리통증 완화 및 기능향상 효과를 가진다고 하였다[14]. 또한 Park과 Lee[15]에 의하면 고도비만이 있는 허리통증 환자를 대상으로 한 연구에서 불안정한 지면을 적용한 안정화 운동프로그램을 통하여 긍정적인 효과가 있다고 하였다. 그러나 특정 연령대인 20대 여성 허리통증 환자를 대상으로 적용한 연구는 미비한 실정이다. 이에 따라 본 연구의 목적은 고유수용성 자극을 동반한 허리부 안정화 프로그램이 20대 여성 환자의 통증, 기능, 허리뼈정렬, 그리고 배가로근 두께 및 수축비에 미치는 효과를 알아보고 임상적 기초자료로 활용하기 위함이다.

## 연구방법

### 연구 대상자

D광역시 P병원에서 허리통증으로 인해 내원한 20대 여성 외래환자 및 입원환자를 대상으로 실시하였다. 연구대상자의 선정기준은 다음과 같다. 최소 6주 이내에 허리에 통증을 경험한 적이 있는 자, 만 20~29세의 성인 여성, 숫자평가척도(Numeric Rating Scale, NRS) 3점 이상인 자, X-ray상 허리앞굽이각(Lumbar Lordosis Angle, LLA) 45도 이상[16]인 자이며 이학적 및 방사선적 검사상 수술이 필요하지 않다고 판단된 자, 허리부에 수술 이력이 없는 자이며 허리부에 수술 경험이 있는 환자, 압박골절을 동반한 허리통증증상이 있는 환자, 임신중인 자, 신경계의 이상증상, 암과 같은 계통적 질환으로 인한 허리통증환자 발견된 환자는 제외 조건으로 선정 대상에서 제외하였다. 연구관련 정보를 구두 및 서면으로 작성한 후 연구 참여에 자발적으로 동의하였으며 본 연구는 대전대학교 생명연구윤리위원회의 승인을 받아 진행되었다(1040647-202110-HR-004-03). 최종 모집된 43명 중 선별검사를 통하여 선정된 20대 여성 허리통증 대상자는 총 30명이었으며, 대상자를 사전평가 후 무작위 배정 프로그램을 통하여 실험군 15명과 대조군 15명으로 배정하였다. 실험군에서는 퇴원으로 인해 1명 중도 포기로 인해 3명, 대조군에서는 중도 포기로 인해 3명, 총 7명의 환자가 제외되어 총 실험군 11명, 대조군 12명의 자료가 수집되었다.

### 연구 절차

본 연구는 무작위 대조군 연구(Randomized Controlled Trial, RCT)로써 대상자 수를 선정하기 위해 Park과 Lee[15]의 연구를 토대로 효과크기(effect size) = 1.09로 가정하고 신뢰수준( $\alpha$ ) = 0.05, 검정력(power) = 0.8로 가정했을 때, 군 당 12명씩 24명의 대상자가 필요하다[17]. 탈락률15%를 가정하여 군 당 14명씩 총 28명의 대상자가 필요하다. 무작위 환자배정을 위해 무작위 배정방법([www.randomizer.org/](http://www.randomizer.org/))을 이용하였다. 독립변수에 따른 종속변수의 효과를 알아보기 위해 통증지수(NRS), 한국어판 허리부 기능장애지수(Korean Oswestry Disability IndexK-ODI), 허리뼈정렬(Lumbar Alignment, LLA), 배가로근 근 두께 및 수축비(TrA-Transverse Abdominis muscle thickness and contraction ratio)를 사전-사후 진행하였다. 모든 평가는 근골격계 분야에서 8년 이상 근무한 물리치료사에 의해 진행되었다. 중재프로그램으로는 두 군 모두 허리부 안정화 운동프로그램을 실시하였으며, 이에 더하여 실험군에서는 고유수용

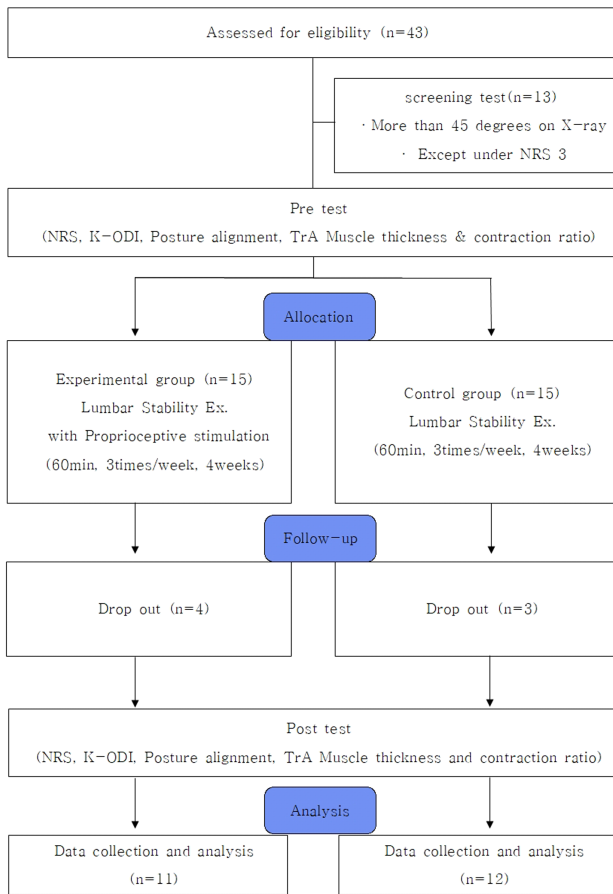


Figure 1. CONSORT flow chart

성 자극을 위해 불안정한 지면에서 실시하였다. 연구의 절차는 다음과 같다(Figure 1).

**중재방법**

*안정화 운동프로그램*

두 군 모두에게 Oh 등[7]의 연구를 수정-보완한 안정화 운동프로그램을 실시하였다. 이 운동은 브릿지(Bridge), 한쪽 무릎 편 채로 브릿지(Bridge with unilateral knee extension), 데드버그(Dead-bug), 버드독(Bird dog), 사이드 브릿지(Side bridge)의 총 5가지 운동으로 구성되어 몸통 전, 후, 측방 및 배가로근의 수축을 촉진하기 위해 고안되었다. 운동프로그램으로는 각 동작마다 10초씩 유지하며 10회를 실시하였고, 각 회당 5초간의 휴식을 제공하였다. 또한 5세트를 실시하는 동안 각 세트 간 10초의 휴식시간을 제공하였다. 주 3회로 진행하였으며 각 회당 60분씩, 총 4주간 실시하였다.

*고유수용성 안정화운동프로그램*

실험군에는 안정화 운동프로그램과 더불어 고유수용성 자극을 위해 불안정한 지면을 추가하여 고유수용성 감각을 자극할 수 있게 실시하였다. 소도구로는 에어로 스텝(Aero-step, TOGU, Berlin, Germany)을 사용하였다. 소도구 운동을 처음 접하는 것을 고려하여 충분히 사전 교육을 진행한 후 실험을 진행하였다. 운동프로그램은 다음과 같다(Figure 2).

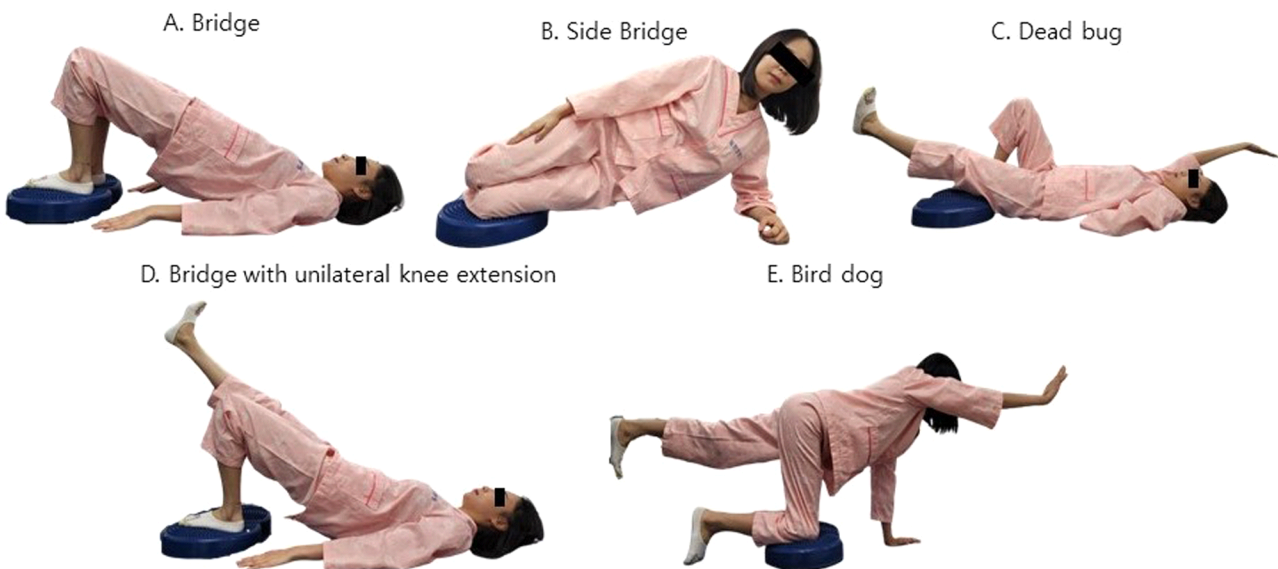


Figure 2. Stabilization exercise with proprioceptive stimulation

## 측정방법 및 도구

### 통증지수

대상자의 통증지수의 평가를 위하여 숫자통증척도(NRS)를 사용하였다. NRS는 환자에게 0에서 10까지의 숫자를 선택하게 함으로써 통증의 심각성을 평가하는 도구이다[18]. 0점은 ‘통증이 없음’, 10점은 ‘상상할 수 없을 정도의 통증’을 의미하며, 4점 이하는 경도, 4~7점은 중등도, 7점 이상은 중증의 통증이다. 숫자 통증 등급의 점수가 2점씩 또는 30% 감소되면 임상적으로 통증이 개선됨을 의미한다. 숫자 통증 등급의 재검사 신뢰도는 0.95~0.96이며, 구성 타당도는 0.86 이상으로 신뢰도와 타당도가 매우 높은 편이다[19].

### 기능장애지수

대상자의 허리통증으로 인한 기능장애 지수를 파악하기 위하여 Kim 등[20]이 제시한 한국어판 Oswestry 장애수준 평가(K-ODI) 설문지를 이용하였다. K-ODI에는 항목별로 통증지수, 개인위생, 물건 들기, 보행, 앉아있기, 서있기, 잠자기, 사회활동, 그리고 여행 및 이동 등의 9개 항목이 포함되어 있으며 범위는 0점에서 최대 5점이며 평가 점수의 총점이 45점이다. 환자의 평가점수를 총점으로 나눈 뒤 백분율로 환산하여 표시하였다. K-ODI의 검사-재검사 신뢰도는 높은 수준이다(ICC = 0.92). 점수가 클수록 허리통증으로 인한 기능수행 수준 정도가 낮은 것으로 판단할 수 있다[21].

### 허리뼈 정렬(Lumbar alignment)

대상자들의 허리뼈정렬 평가를 위해 LLA를 측정하였다(Figure 3). LLA 측정을 위해 X-ray(GXR-40SD, DRGEM, Korea)영상을 이용하였고, 촬영 후 사진 자료는 ImageJ(version 1.46, National Institutes of Health, USA) 영상 분석 프로그램을 이용하여 LLA 각도를 측정하였다[22]. 방사선사가 X-ray 촬영을 했고 대상자는 외부의 도움없이 무릎을 곧게 펴고, 정면을 바라보고 선 자세에서 허리부 측면 단순 방사선 영상을 촬영하였다. 이 측면 단순 방사선 영상에서 LLA측정은 Julian[23]의 방법에 따라 첫 번째 허리뼈의 윗면을 이은 선과 다섯 번째 허리뼈 아랫면을 이은 선이 이루는 각을 구하여 이것을 전체 허리앞굽이 정도라 정의하였다.

### 배가로근 근두께 및 수축비(muscle thickness and contraction ratio)

대상자들의 배가로근두께 및 수축비를 알아보기 위하여 초음파 영상 진단기(Mysono U6, Samsung, Suwon,

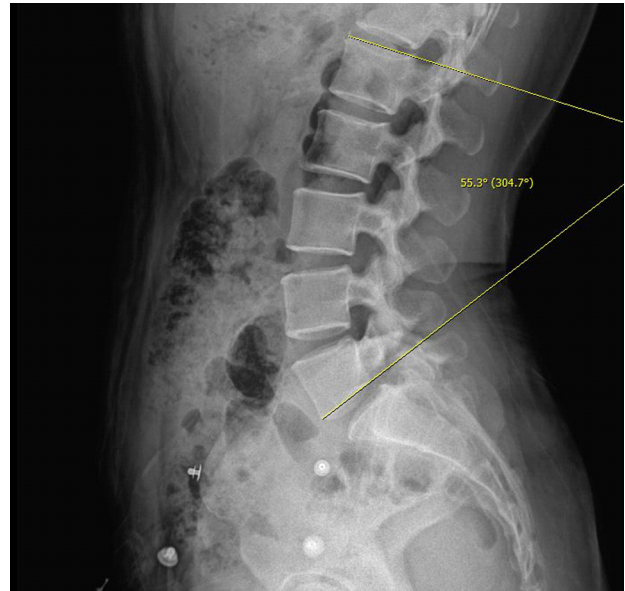


Figure 3. Lumbar Lordotic Angle

Korea)를 사용하여 측정하였다. 배가로근두께를 측정하기 위하여 가장 적절한 위치는 엉덩뼈능선(ilic crest)과 12번째 갈비뼈(rib) 아래각 사이 겨드랑선(axillary line) 중앙에서 2.5 cm 안쪽으로 이동한 위치에 표시를 한 뒤 3.5 Mhz 선형 탐촉자(linear transducer)를 위치하여 측정하였다. 수축 시 배가로근두께는 복부 드로우인 기법(Abdominal Draw-in Method, ADIM)을 사용하여 5초간 유지 후 측정하였으며, 이완 시 배가로근 두께는 호흡의 영향을 최소화하기 위하여 날숨(expiration)의 끝 지점에서 측정하였다.

또한 근 피로를 최소화하기 위하여 측정 사이에 30초간 휴식시간을 제공하였다. 수축 시 근 두께와 이완 시 근 두께를 각각 측정하여, 수축비(수축 시 근 두께/이완 시 근 두께)로 환산하였으며[24], 수축비가 높을수록 배가로근의 활성도가 높음을 의미하게 된다. 3회 측정 후 평균값을 데이터 분석에 사용하였다. 초음파를 이용한 배가로근두께 측정의 측정자 간 신뢰도는 ICC = .72~.97로 높은 수준으로 보고되었다[25].

### 자료분석

본 연구를 통해 수집된 자료는 SPSS ver. 25.0(IBM, Chicago, IL, USA)를 사용하여 통계처리 하였다. 대상자의 일반적 특성은 기술통계를 사용하여 평균 및 표준 편차로 제시하였고 대상자들의 정규성 검정은 Shapiro-Wilk 검정을 사용하여 확인하였다. 군 내 전-후 비교는 대응 표본 t-검정을 사용하였으며, 군 간 차이는 변화량을 통한 독립 t-검정을 사용하여 평가하였다. 본 연구의 통계학적 유의 수준( $\alpha$ )은 0.05로 설정하였다.

## 연구결과

### 연구대상자의 일반적 특성

중재 전, 두 군의 군 간 대상자들의 일반적 특성은 동일 하였다(Table 1).

### 두 군 간 통증지수 비교

두 군 간 통증지수의 사전 측정값은 동일 하였으며, 사후 검사를 실시한 결과, 통계적으로 중재 전·후 통증 지수가 유의하게 감소하였다( $p < 0.05$ ). 군 간 전후 변화량을 비교한 결과 두 군 간에 유의한 차이가 있었다( $p < 0.05$ )(Table 2).

**Table 1.** General characteristics

(n=23)

|               | Experimental group (n=11) | Control group (n=12) | t      | p      |
|---------------|---------------------------|----------------------|--------|--------|
| Age (years)   | 24.18 (2.09)              | 24.00 (2.56)         | 0.186  | 0.855  |
| Height (cm)   | 162.64 (5.05)             | 162.17 (2.37)        | 0.282  | 0.782  |
| Weight (kg)   | 54.36 (4.13)              | 53.33 (2.67)         | 0.716  | 0.482  |
| BMI (score)   | 20.57 (1.51)              | 20.29 (1.01)         | -0.535 | -0.598 |
| Onset (month) | 6.64 (2.91)               | 7.33 (6.19)          | -0.340 | 0.737  |

The values are presented mean (SD)

**Table 2.** Comparison within and between groups and effect size

(n=23)

|   |        | Experimental Group (n=11) | Control Group (n=12) | t(p)            | Effect Size |
|---|--------|---------------------------|----------------------|-----------------|-------------|
| NRS<br>(points)                         | Pre    | 6.91 (0.83)               | 6.83 (1.40)          | 0.159 (0.875)   | 2.60        |
|   | Post   | 3.27 (0.90)               | 4.92 (1.38)          | -3.346 (0.003)* |             |
|   | t(p)   | 23.905 (0.000)*           | 8.373 (0.000)*       |                 |             |
|   | Change | -3.64 (0.50)              | -1.92 (0.79)         | -6.137 (0.000)* |             |
| K-ODI<br>(points)                       | Pre    | 49.36 (11.53)             | 54.67 (8.54)         | -1.260 (0.221)  | 0.33        |
|   | Post   | 42.18 (9.29)              | 49.67 (7.27)         | -2.162 (0.042)  |             |
|   | t(p)   | 3.107 (0.011)*            | 3.252 (0.008)*       |                 |             |
|   | Change | -7.18 (7.67)              | -5.00 (5.33)         | -0.799 (0.433)  |             |
| LLA<br>(°)                              | Pre    | 54.61 (9.43)              | 53.77 (5.35)         | 0.267 (0.792)   | 0.33        |
|   | Post   | 53.12 (8.03)              | 53.10 (6.19)         | 0.006 (0.995)   |             |
|   | t(p)   | 2.690 (0.023)*            | 0.787 (0.448)        |                 |             |
|   | Change | -1.49 (1.84)              | -0.67 (2.93)         | -0.798 (0.434)  |             |
| TrA thickness<br>in resting<br>(cm)     | Pre    | 1.47 (0.28)               | 1.53 (0.18)          | -0.626 (0.538)  | 0.16        |
|   | Post   | 1.67 (0.35)               | 1.69 (0.30)          | -0.141 (0.889)  |             |
|   | t(p)   | -2.375 (0.039)*           | -2.331 (0.040)*      |                 |             |
|   | Change | -0.20 (0.27)              | -0.16 (0.24)         | 0.388 (0.702)   |             |
| TrA thickness<br>in contraction<br>(cm) | Pre    | 2.46 (0.43)               | 2.46 (0.31)          | 0.034 (0.973)   | 1.67        |
|   | Post   | 3.26 (0.40)               | 2.70 (0.44)          | 3.189 (0.004)*  |             |
|   | t(p)   | -7.248 (0.000)*           | -2.685 (0.021)*      |                 |             |
|   | Change | -0.80 (0.36)              | -0.24 (0.31)         | 3.949 (0.001)*  |             |
| Contraction<br>ratio                    | Pre    | 1.69 (0.49)               | 1.60 (0.14)          | 0.601 (0.559)   | 0.89        |
|   | Post   | 2.08 (0.53)               | 1.62 (0.30)          | 2.566 (0.018)*  |             |
|   | t(p)   | -2.596 (0.027)*           | -0.201 (0.844)       |                 |             |
|   | Change | 0.38 (0.49)               | 0.02 (0.29)          | 2.209 (0.038)*  |             |

The values are presented mean (SD)

NRS: numeric rating scale, K-ODI: Korean version of oswestry disability index, LLA: lumbar lordosis angle, TrA: transverse abdominis, \*  $p < 0.05$

### 두 군 간 허리부 기능장애 지수 비교

두 군 간 허리부 기능장애 지수의 사전 측정값은 동일 하였으며, 사후 검사 실시한 결과, 통계적으로 중재 전·후 기능장애 지수가 유의하게 감소하였지만( $p < 0.05$ ) 군 간 전후 변화량을 비교한 결과 두 군 간에 유의한 차이는 없었다.

### 두 군 간 허리뼈정렬 비교

두 군 간 허리뼈정렬의 사전 측정값은 동일 하였으며, 사후 검사 실시한 결과, 실험군에서는 허리앞굽이각의 유의한 차이가 있었지만( $p < 0.05$ ) 대조군에서는 유의한 차이가 발생하지 않았다. 두 군 간 중재 전·후에 따른 유의한 차이는 없었다.

### 두 군 간 배가로근두께와 수축률의 비교

두 군 간 배가로근두께와 수축률의 사전 측정값은 동일 하였으며, 사후 검사를 실시한 결과, 이완 시와 수축 시 모두 배가로근두께의 차이가 발견되었으나 이완 시 두 군 간 변화량에는 유의한 차이가 발생하지 않았고, 수축 시에는 군 간 변화량에 유의한 차이가 발견되었다. 수축비에서는 실험군에서만 중재 전·후 유의한 향상이 발견되었고 대조군에서는 유의한 차이가 없었다. 수축비의 두 군 간 변화량의 유의한 차이가 발견되었다.

## 고찰

본 연구는 20대 여성 허리통증환자에게 안정화 운동 프로그램의 적용과 고유수용성 자극을 동반한 안정화 운동프로그램 적용의 통증지수, 허리부 기능장애 지수, 허리뼈정렬, 배가로근 두께 및 수축비에 미치는 효과 차이를 확인하기 위하여 실시하였다. 그 결과, 운동프로그램에 참여한 모든 대상자는 통증과 기능장애의 불편함이 감소되었으며, 배가로근 두께 및 수축비에 더 유의하게 향상된 변화를 나타내었으나 허리뼈정렬에서는 유의한 변화가 없었다.

허리부의 근력 약화와 유연성의 저하로 인해 자세 및 움직임 조절과 몸통 안정화에 관여하는 근육들의 약화 및 지구력 감소 등으로 신체의 기능적인 문제점을 초래하게 되며, 만성적인 허리통증이 발생하게 된다[4,26]. 이러한 상황이 지속되면 관절 운동성의 불균형으로 인해 허리부 불안정성이 나타난다[27]. 허리통증의 특징은 성별에서도 차이를 보이는데, 여성 허리통증의 경우 허리앞굽이각의 증가로 인해 허리부에 가해지는 전단력 증가에 따라 관절에 더 많은 압박을 받게 된다고 하였

다[28]. 이러한 신체적인 변화는 허리부 불안정성을 증가시키고, 지속적으로 이어지다 보면 만성적인 허리통증을 유발하게 된다[29].

허리부 안정화 운동은 허리통증환자들의 통증을 감소시키고 허리의 기능을 향상시키는 방향에 있어 효과적이라 보고되었다[30]. Jeong과 Kim[31]의 연구에 따르면 허리통증환자를 대상으로 허리부 안정화 운동프로그램을 5주간 적용한 결과 통증지수 감소에 유의한 차이를 보였다고 하였다( $p < 0.05$ ). 만성 허리통증 환자를 대상으로 슬링을 이용한 안정화 운동프로그램을 12주간 적용한 결과 통증지수의 유의한 감소를 보고하였다[32]. 또한 고도비만 요통환자에게 4주간 불안정한 지지면을 적용한 허리부 안정화 운동프로그램을 적용한 연구에서 허리기능장애 지수의 유의미한 감소를 보고하였으며( $p < 0.05$ ), 40대 여성요통 환자에게 호흡저항이 병행된 허리부 안정화 운동프로그램을 적용한 연구에서도 허리기능장애 지수가 유의미하게 감소함을 보고하였다( $p < 0.05$ )[7,15]. 본 연구에서는 고유수용성 자극을 동반한 허리부 안정화 운동프로그램 일반적인 허리부 안정화 운동프로그램을 허리통증 환자에게 4주간 적용하였다. 그 결과 실험군과 대조군 모두에서 통증지수의 유의한 감소를 확인할 수 있었으며, 실험군의 통증지수는 대조군에 비해 유의미한 차이를 보였다( $p < 0.05$ ). 기능장애 지수를 알아보기 위해 K-ODI를 사용하였으며, 20대 여성대상자에게는 다소 민감할 수 있는 성생활에 관한 질문을 제외한 45점을 기준으로 백분율로 환산한 결과 실험군은 기능장애 지수의 유의한 감소가 관찰되었다( $p < 0.05$ ). 하지만 실험군과 대조군 간의 기능장애 지수의 유의미한 차이는 없었다. 안정화 운동을 통한 복강내압의 증가가 척추내압의 감소로 이어져 통증이 감소했으리라 생각된다.

허리부 안정화운동은 근력의 회복과 근육의 조절능력의 향상을 통해 척추의 운동성과 안정성을 정상적인 수준으로 향상시키며 자세를 유지하는데 도움을 주며시킨다는 결과가 나타났다[33]. 선행연구에서 만성 허리통증을 가진 환자에게 12주간 슬링을 이용한 안정화운동을 실시한 결과 허리앞굽이각 등의 허리뼈정렬의 정상화에 있어 긍정적인 유의한 효과를 보고하였다[32]. 하지만 Oh 등[34]은 20-30대 여성을 대상으로 8주간 허리부 안정화운동과 Swiss ball을 이용한 안정화운동을 비교한 결과 허리부 안정화운동은 허리앞굽이각에 영향을 주지 않는다고 하였다. 본 연구에서는 허리부에서의 X-ray 데이터 결과를 조사한 결과 실험군에서는 유의미한 차이를 나타냈으나( $p < 0.05$ ), 대조군에서는 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 실험군 역시 유의미한 차이라고는 하나 각도수치상의 변화로는 미미한 변화라고 할 수 있다.

허리부 안정화 운동프로그램의 목적인 심부근육 활성화 및 강화의 효과를 알아보기 위하여 배가로근의 두께 및 수축비의 변화를 살펴보았다. 불안정한 지지면에서의 안정화운동은 복횡근의 근두께 증가에 영향을 미친다고 하였으며[35], 요통환자를 대상으로 안정화운동을 적용한 선행연구에서 배가로근의 근두께와 수축비의 유의한 향상을 보고하였다[36,37]. 본 연구에서 두 군 모두에서 근 두께의 유의한 향상이 발견되었으며 실험군에서의 수축비에 대한 유의한 변화량이 나타났다( $p < 0.05$ ). 이러한 결과로 미루어볼 때 불안정한 지면에서의 운동은 심부근육의 활성화 유도하였을 것이며 특히나 안정적이지 않은 지면의 특성상 훈련의 난이도가 높아져 자연스레 척추의 균형유지를 위한 각 분절마다 작용하는 근육들에 대한 운동효과를 극대화하였다고 사료된다. 또한 척추의 부정렬을 개선하는 것뿐만 아니라 근력향상을 포함한 보다 다양한 방법을 통해 접근하는 것이 통증과 기능장애 등의 전반적인 환자의 상태를 개선하는데 보다 더 효과적임을 설명하는 근거가 될 수 있다.

본 연구는 20대 여성 허리통증환자의 통증 감소와 허리부 기능개선을 위한 안정화 운동프로그램에 고유수용성 자극 운동훈련을 동반하여 효과를 살펴본 연구이다. 특히, X-ray를 통한 허리뼈정렬의 확인과 초음파를 이용한 배가로근근 두께 및 수축률 측정을 통해 자세조절 능력에 기여하는 근육의 변화를 살펴보았기에 평가 방법론적 가치가 있다고 생각한다. 결과적으로 불안정한 지면을 동반한 안정화 운동은 일반적인 안정화 운동보다 20대 여성 허리통증환자에게 더 효율적인 치료의 한 가지 방법으로 고려될 수 있을 것이다. 대상자에게 연구를 진행하는 동안 배가로근의 정확한 근 수축 그리고 정확한 동작을 수행방법에 대해 교육하는 것에 다소 어려움을 느꼈다. 대상자의 대다수가 훈련동작 미숙과 통증의 발현 등의 이유로 인해 안정화 운동프로그램을 수행하는데, 1~2일 정도의 선행 훈련이 요구되었다. 또한, 불안정한 지면을 적용했을 때의 불안감으로 인한 대상자작용의 발현을 억제할 수 있도록 정확한 자세와 목적을 교육해야 했다. 그 외 본 연구에는 몇 가지 제한점이 있다. 첫째, 대상자의 성별과 연령이 20대 여성으로 한정되어 있어 그 이후의 연령대나 같은 나이대 남성들에게 일반화하기에는 다소 어렵다. 둘째, 초음파 탐촉자에 가해지는 손의 압력과 초음파 영상의 매 측정 시 방향이 동일할 수 없었다. 셋째, 6주 이상의 아급성기 이상 환자만을 대상으로 이루어져, 급성기 환자에 대해 일반화할 수는 없다. 넷째, 병원에 입원 및 외래 환자를 대상으로 하였기 때문에 신체적 활동, 식이, 수면 및 의사처치에 대한 완벽한 통제가 부족하였다. 다섯째, 4주간의 훈련은 단기적인 효과로 장기적인 효과를 위해서는

12주 이상의 훈련기간이 필요한 것으로 보여진다. 이러한 제한점을 보완하여 추후 연구에서는 훈련의 난이도 조절 및 안정화 운동프로그램의 방법적인 발전을 통해 20대 여성 허리통증환자에 대한 더 효율적인 치료를 지속적인 연구가 필요할 것이라 사료된다.

## 결론

본 연구는 20대 여성 허리통증 환자에게 고유수용성 자극이 동반된 허리부 안정화 운동프로그램이 미치는 영향을 알아보기 위해 실행되었다. 그 결과 통증지수와 허리 기능장애 지수가 감소하였고 배가로근 근 두께 및 수축비는 유의한 차이를 보이며 증가하였다. 이러한 결과를 바탕으로 20대 여성 요통 환자에게 고유수용성 자극이 동반된 허리부 안정화 운동프로그램은 해당 환자군 치료를 위해 고려할만한 운동프로그램이라 할 수 있다.

## 이해충돌

본 연구의 저자들은 연구, 저작권 및 출판과 관련하여 잠재적인 이해충돌이 없음을 선언합니다.

## 참고문헌

1. Rubin DI. Epidemiology and risk factors for spine pain. *Neurologic Clin.* 2007;25(2):353-371.
2. Akuthota V, Nadler SF. Core strengthening. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004;85(3 Suppl 1):S86-S92.
3. Salmon J, Tremblay MS, Marshall SJ, Hume C. Health risks, correlates, and interventions to reduce sedentary behavior in young people. *Am J Prev Med* 2011;41(2):197-206.
4. Lee JS, So YS, Kim MJ, Moon SJ, Jang SD, Kim YJ. Effects of the Lumbar stabilization exercise on scoliosis, Local muscle area, VAS and muscle function in female university students. *Exerc Sci*, 2011;20, 61-71.
5. Kim DH, Yoon WY. Effects of lumbar exercise program on lumbar extensor strength, ROM and pain in chronic LBP with obesity. *JKSSPE*, 2013;17(4), 287-296
6. Cho HJ. A Longitudinal Study of Lifestyle and Health-Related Physical Fitness in College Females. *KSSS*, 2008;17(1), 135-145.
7. Oh YJ, Park SH, Lee MM. Comparison of effects

- of abdominal draw-in lumbar stabilization exercises with and without respiratory resistance on women with low back pain: a randomized controlled trial. *Med sci monit: international medical journal of experimental and clinical research* 26 2020; e921295-1.
8. Esakowitz A. (2014). The Effect of Muscle Energy Technique Versus Chiropractic Adjustive Therapy in the Treatment of Chronic Low Back Pain with Lower Cross Syndrome. University of Johannesburg (South Africa).
  9. Nault ML, Allard P, Hinse S, Le Blanc R, Caron O, Labelle H, Sadeghi H. Relations Between Standing Stability and Body Posture Parameters in Adolescent Idiopathic Scoliosis. 2002; *Spine*, 27(17): 1911-1917.
  10. Duval Beaupere G, Schmidt C, Cosson PH. A Barycentremetric study of the sagittal shape of spine and pelvis: the conditions required for an economic standing position. *Ann. Biomed. Eng.*, 1992; 20(4): 451-462.
  11. Kim BG. The influence of exercise for trunk stabilizing on lumbosacral region angle in low back pain patients. Daegu: Daegu University; 2007.
  12. Moon SY, Choi TH, Kim KJ. Effects of Core Stabilization Exercise and Resistance Training on Pain Relief and the Change of Center of Gravity in Chronic Low Back Pain Patients *Korean J Sports Med* 26.2 2008; 154-166.
  13. Choi G, Raiturker PP, Kim MJ, Chung DJ, Chae YS, Lee SH. The effect of early isolated lumbar extension exercise program for patients with herniated disc undergoing lumbar discectomy. *Neurosurgery*, 2005; 57(4): 764-772.
  14. Phelan EA, Deyo RA, Cherkin DC, Weinstein JN, Ciol MA, Kreuter W, et al. Helping patients decide about back surgery: a randomized trial of an interactive video program. *Spine*, (2001); 26(2): 206-212.
  15. Park SH, Lee MM. Effects of progressive neuromuscular stabilization exercise on the support surface on patients with high obesity with lumbar instability: A double-blinded randomized controlled trial. *Medicine*, 2021; 100.4.
  16. Han SB, Kim ES, Kim HJ, Jo HI, Kim MH, Lee, NW, et al. Association between Prognosis of Low Back Pain Patients with Severity of Abnormal Lumbar Lordosis. *J Korean Med Rehabil* 2020; 30.4, 143-154.
  17. Faul F, Erdfelder E, Lang A, Buchner A. A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral and biomedical sciences. *Behav Res Methods*. (2007); 39(2):175-191
  18. Salaffi F, Stancati A, Silvestri CA, Ciapetti A, Grassi W. "Minimal clinically important changes in chronic musculoskeletal pain intensity measured on a numerical rating scale." *Eur J Pain* 2004; 8.4, 283-291
  19. Hawker GA, Mian S, Kendzerska T, French M. Measures of adult pain: visual analog scale for pain (VAS pain), numeric rating scale for pain (NRS pain), McGill pain questionnaire (MPQ), short-form McGill pain questionnaire (SF-MPQ), chronic pain grade scale (CPGS), short form-36 bodily pain scale (SF-36 BPS), and measure of intermittent and constant osteoarthritis pain (ICOAP). *Arthritis Care Res (Hoboken)* 2011;63 Suppl 11:S240-52.
  20. Chiarotto A, Maxwell LJ, Terwee CB, Wells GA, Tugwell P, Ostelo RW. Roland-Morris Disability Questionnaire and Oswestry Disability Index: which has better measurement properties for measuring physical functioning in nonspecific low back pain? Systematic review and meta-analysis, *Phys Ther*, 2016; Vol.96, No.10, pp.1620-1637.
  21. Kim DY, Lee SH, Lee HY, Lee HJ, Chang SB, Chung SK, et al. Validation of the Korean version of the oswestry disability index. *Spine* 2005; 30.5, E123-E127.
  22. Xavier F, Hossain S, Rousseau R, Hussain A, Chatterjee D, Feuer G, et al. Regional variations in the shear strength of human lumbar vertebral endplate and trabecular bone and its relationship with density: A preliminary study. 40th NEBEC. IEEE; 2014
  23. Julian R, Youmans. *Neurological Surgery*, Philadelphia, W.B. saunders company, 4th edition vol. 3, 1996; 2416-2431.
  24. Himes ME, Selkow NM, Gore MA, Hart JM, Saliba SA. Transversus abdominis activation during a side-bridge exercise progression is similar in people with recurrent low back pain and healthy controls. *J Strength Cond Res* 26.11 2012; 3106-3112.
  25. Mangum LC, Sutherlin MA, Saliba SA, et al. Reliability of ultrasound imaging measures of transverse abdominis and lumbar multifidus in various



- positions. *PM&R*. 2016;8(4):340-347.
26. Fritz JM, Cleland JA, Speckman M, Brennan GP, Hunter SJ. Physical therapy for acute low back pain: associations with subsequent healthcare costs. *Spine* 33.16 2008; 1800-1805.
27. Edmondston SJ, Singer KP. Thoracic spine: anatomical and biomechanical considerations for manual therapy. *Man Ther* 2.3 1997; 132-143.
28. Han KS, Lee KS, Kim GD. Effects of obesity on the weight distribution and lumbar extension strength in female patients with chronic low back pain. *KSSS* 19.3 (2010); 937-94534.
29. O'Sullivan PB, Burnett A, Floyd AN, Gadsdon K, Logiudice J, Miller D, et al. Lumbar repositioning deficit in a specific low back pain population. *Spine* 28.10 2003; 1074-1079.
30. Behm DG, Drinkwater EJ, Willardson JM, Cowley PMI. The use of instability to train the core musculature. *Appl Physiol Nutr Metab* 35.1 2010; 91-108.
31. Jeong EY, Kim SY. The Effect of Lumbar Stabilization Exercise and The Neurodynamic Technique on Patients with Low Back Pain and Lumbar Instability. *J Korean Soc Phys Med*, 2016; 11(4), 115-125.
32. Park SJ, Moon JH, Shin YA. Change of pain, lumbar sagittal alignment and multifidus after sling exercise therapy for patients with chronic low back pain. *JKPT*30.5 2018; 173-180.
33. Shin CH, Seo DH, and Park GD. The effects of sling exercise and lumbar stabilization exercise for 8 weeks on spine shape lumbar muscular strength in middle-aged women by chronic lumbar back pain. *KJGD* 21.4 2013; 279-285.
34. Oh JS, Choi DG, Kim YS. The effect of lumbar stability exercise program on sedentary life female, lumbosacral region angle, muscular strength, physical fitness and pain scale." *The Korean Journal of Sports Medicine* 35.1 2017; 15-24.
35. Lee KB, Kim JG, Park HG, Kim JE, Kim HS, Lee WH. Correlation between lateral abdominal, rectus femoris, and triceps brachii muscle thickness and endurance during prone bridge exercise in healthy young adults. *Phys Ther Rehabil Sci* 4.1 2015; 11-16.
36. Park SH, Lee MM. Effect of High-Intensity Complex Exercise Program Using Whole-Body Vibration and Respiratory Resistance for Low Back Pain Patients with High Obesity. *Phys Ther Rehabil Sci*11.1 2022; 78-87.
37. Park SH, Seo JH, Lee MM. Effect of Neuromuscular Stabilization Exercise Program Using Whole Body Vibration on Patients with Low Back Pain. *Phys Ther Rehabil Sci*10.3 2021; 278-287.