

허리 불안정성이 있는 만성 허리통증 환자의 중간볼기근 약화 유무에 따른 허리 안정화 운동의 효과 비교

김대호 · 김선엽[†]

대전대학교 보건의료대학원 물리치료학과, ¹대전대학교 보건의료과학대학 물리치료학과

Comparison of the Effects of Lumbar Stabilization Exercise According to the Presence or Absence of Gluteus Medius Muscle Weakness in Chronic Lower Back Pain Patients with Lumbar Instability

Dae-ho Kim PT · Suhn-yeop Kim, PT, PhD[†]

Department of Physical Therapy, Graduate School of Health and Medicine, Daejeon University

¹Department of Physical Therapy, College of Health and Medical Science, Daejeon University

Received: November 21 2023 / Revised: November 23 2023 / Accepted: December 8 2023

© 2024 J Korean Soc Phys Med

| Abstract |

PURPOSE: This study aimed to compare the effects of pain level, lower back pain dysfunction level, psychosocial level, hip abductor strength (HAS), number of positive lumbar instability tests, and dynamic balance (DB) by applying lumbar stabilization exercises according to the presence or absence of gluteus medius muscle weakness in chronic lower back pain (CLBP) patients with lumbar instability.

METHODS: Thirty-five CLBP patients with lumbar instability were divided into the gluteus medius weakness (n = 18) and gluteus medius non-weakened (n = 17) groups using the gluteus medius manual muscle test. Intervention

applied conservative physical therapy and lumbar stabilization exercises to both groups that lasted three times a week for four weeks. To compare the intervention effects, the quadruple visual analog scale (QVAS), the Korean version of the Oswestry disability index (K-ODI), fear-avoidance beliefs questionnaire (FABQ), HAS, lumbar instability tests positive response counter (LIC), and DB were measured.

RESULTS: Significant differences were shown for QVAS, K-ODI, FABQ, HAS, LIC, and DB for both groups pre- and post-intervention ($p < .05$). Compared to the gluteus medius weakness group, the gluteus medius non-weakened group showed a significant difference ($p < .05$) in the changes in QVAS, K-ODI, FABQ-W, FABQ-total, and HAS.

CONCLUSION: In CLBP patients with lumbar instability, having gluteus medius weakness was less effective in improving lumbar stabilization exercise than gluteus medius non-weakness regarding pain level, lower back pain dysfunction level, psychosocial level excluding physical activity, and hip abductor strength. Therefore, additional

[†]Corresponding Author : Suhn-yeop Kim
kimsy@dju.kr, <http://orcid.org/0000-0002-0558-7125>

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.

gluteus medius strengthening exercises are necessary for patients with lumbar instability and gluteus medius muscle weakness.

Key Words: Chronic back pain, Gluteus medius weakness, Lumbar instability, Stabilization exercise

I. 서론

첨단산업과 산업기술의 자동화로 인해 사람들의 일상생활환경과 삶의 질은 향상되었으나, 신체활동은 감소하고 앉아있는 시간이 급격히 증가하여 척추에 가해지는 부담이 증가하였으며, 다양한 직업에 종사하는 사람들의 50%가 넘게 평생 동안 지속적인 허리통증을 경험한다[1]. 허리통증의 지속 기간이 6주까지는 급성, 6~12주는 아급성, 12주이상은 만성으로 구분한다[2]. 근육뼈대계 질환을 대표하는 만성 허리통증 환자의 57%가 허리 불안정성을 경험하고, 허리통증 환자의 12%가 허리 불안정성으로 물리치료를 받는다[3].

허리 불안정성은 신경학적 장애, 심각한 변형 또는 통증으로 인해 생리학적 한계 내에서 허리뼈 사이에 증립성을 유지하는 허리 안정성 시스템의 능력이 감소하는 것이다[4,5]. 불안정한 허리뼈는 척추의 정렬에 영향을 주어 불균형하게 만들며, 동시에 중력에 의한 하중과 몸의 무게가 허리뼈에 불균형한 상태로 전달한다[6]. 따라서, 허리 불안정성이 장기간 지속되면 일상생활의 움직임과 같은 신체적 기능장애와 불안, 삶의 질 감소 등의 심리적 요인의 문제로 이어진다[7]. 또한 허리 불안정성을 동반한 만성 허리통증 환자는 엉덩관절 벌림근의 약화와 활동 지연이 발생하며 엉덩관절 가동범위를 제한한다[8]. 그리고 허리 불안정성을 가진 허리통증 환자의 경우, 자세 조절 능력이 부족하여 균형 능력이 감소되는 현상이 나타나며 균형을 유지 하기 위한 근육 반응의 시간도 지연된다[9].

정상인은 다리의 움직임 시 허리-골반 부위의 안정화 근육이 먼저 불수의적으로 동원되지만, 허리 불안정성을 가진 허리통증 환자의 경우 허리-골반 부위 안정

화 근육의 동원이 늦게 나타난다[10]. 따라서, 허리의 안정성을 위해서는 허리를 구성하고 있는 심부 및 표재 안정근 간의 협응 수축과 척추에 직접적으로 부착된 심부 안정근의 강화가 필요하다[11]. 심부 안정근은 못갈래근, 배가로근 및 배속빚근으로 이루어지며, 표재 안정근은 척주세움근, 배곧은근 및 배바깥빚근으로 구성한다[12]. 중립자세에서 수행되는 허리 안정화 운동은 심부 안정근 근력강화와 표재 안정근과의 협력수축을 위하여 치료적으로 종종 사용되는데, 느린 속도의 움직임이나 불안정한 표면에서 수행 시 주동근과 길항근의 동심성, 편심성 수축이 동반되어 안정화 근육을 동시에 강화시키는 것이 특징이다[13].

임상에서 일반적으로 사용되는 허리 안정화 기법 중 복부 드로우-인 기법(abdominal draw-in maneuver, ADIM)은 배속빚근과 배가로근의 신경근 재교육으로 인해 허리 불안정성이 있는 환자들의 증상을 개선시키는 데 많이 사용된다[14]. ADIM을 이용한 허리 안정화 운동프로그램은 컬 업(curl up), 데드 버그(dead bug), 브릿지(bridge), 버드 독(bird dog), 무릎 구부러 옆으로 플랭크(side plank with knee flexion) 등으로 구성하고 있다[15]. ADIM 을 효과적으로 수행하기 위해 대상자가 초음파 영상이나 압력 생체피드백 기구(pressure biofeedback unit)를 이용한 시각적 피드백을 활용하여 복부근의 수축 상태를 확인하는 방법을 사용하고 있다[16]. 허리 불안정성을 동반한 만성 허리통증 환자에게 허리 안정화 운동 시 엉덩관절 벌림근 근력의 향상과 허리 불안정성 검사의 양성 반응 개수의 감소에 유의한 효과가 있었다[17]. 또한 Park와 Lee[18]에 따르면, 허리 불안정성을 가진 허리통증 환자에게 점진적 허리 안정화 운동프로그램이 심리사회적 수준의 감소와 균형 능력의 유의한 향상이 있다고 하였다. 그리고 Oh 등[15]에 의하면 허리 불안정성이 있는 40대 여성 허리통증 환자를 대상으로 ADIM을 적용한 허리 안정화 운동프로그램이 통증 수준, 허리통증 기능장애 수준에 유의한 효과가 있었다고 하였다.

해부학적으로 허리와 골반부는 근막으로 연결하고 있으며, 엉덩관절의 기능은 허리통증과 밀접한 관계가 있다[19]. 잘못된 습관과 자세로 인한 엉덩관절의 기능적

문제는 척추와 골반에 비정상적인 스트레스를 가하여 앉아 있거나 서 있는 등 일상생활 동작 동안 비정상적인 허리-골반 움직임을 만들어낸다[20,21]. 전체 허리통증 환자의 15% 이상은 엉덩관절 근육 강도에 불균형을 가지고 있으며 엉덩관절 근육 중 골반 안정성에 기여하는 중간볼기근의 근력 약화가 두드러진다[22,23]. 중간볼기근의 해부학적 위치성과 기능에 의하여 중간볼기근의 약화가 허리-골반부의 바깥쪽 안정성을 감소시켜 다리의 기능장애와 허리통증을 유발한다[24]. Kendall[25]에 따르면 만성 허리통증 대상자 중 중간볼기근 약화를 동반한 자가 40%라고 하였고, Lee[26]의 연구에서는 만성 허리통증 환자의 29%에서 중간볼기근 약화가 나타난다고 하여 중간볼기근 약화가 만성 허리통증 환자의 흔한 임상증상 중 하나라는 것을 알 수 있다.

Lee[26]에 따르면 중간볼기근 약화를 가진 만성 허리통증 환자에게 허리 안정화 운동 시 통증, 기능장애, 심리사회적 수준, 엉덩관절 벌림근 근력 그리고 균형 능력에서 긍정적인 효과가 나타났다고 보고하였다. 또한 Mukherjee[27]에 의하면 중간볼기근 약화가 있는 만성 허리통증 환자를 대상으로 ADIM을 이용한 허리 안정화 운동의 결과 통증 수준의 감소, 허리 기능장애 수준의 개선, 심리사회적 안정감이 나타났다고 하였다. 이와 같이 허리통증의 원인으로 허리 불안정성과 중간볼기근의 약화에 대한 연구가 다양하게 진행되어 왔다. 최근 허리통증의 원인과 증상으로 허리 불안정성과 중간볼기근 약화가 제시되면서 그로 인한 증재로 허리 안정화 운동에 대한 연구들이 이루어지고 있지만, 아직까지 허리 불안정성이 있는 만성 허리통증과 중간볼기근의 약화 유무를 연관지어 허리 안정화 운동을 적용하였을 때의 효과 차이에 대해 조사된 연구는 부족한 실정이다. 따라서 본 연구는 허리 불안정성이 있는 만성 허리통증 환자를 대상으로 허리 안정화 운동을 적용하고 중간볼기근 약화 유무에 따라 통증 수준, 허리통증 기능장애 수준, 심리사회적 수준, 엉덩관절 벌림근 근력, 허리 불안정성 검사의 양성 반응 개수, 동적 균형 능력에 미치는 효과를 비교하고자 한다.

본 연구의 가설은 다음과 같다. 첫째, 중간볼기근 근력 약화군과 중간볼기근 근력 비약화군은 모두 증재

전후에 통증 수준, 허리통증 기능장애 수준, 심리사회적 수준, 엉덩관절 벌림근 근력, 허리 불안정성 검사의 양성 반응 개수, 동적 균형 능력에서 유의한 차이가 있을 것이다. 둘째, 중간볼기근 근력 약화군과 중간볼기근 근력 비약화군의 증재 전후에 통증 수준, 허리통증 기능장애 수준, 심리사회적 수준, 엉덩관절 벌림근 근력, 허리 불안정성 검사의 양성 반응 개수, 동적 균형 능력의 차이는 두 군 간에 유의한 차이가 있을 것이다.

II. 연구방법

1. 연구대상자

본 연구의 대상자는 충남 논산시 소재에 있는 M 정형외과에 내원하는 만성 허리통증 환자 38명으로 진행하였다. 연구의 절차와 목적은 사전에 모든 참가자에게 구두로 설명되었고, 자발적인 동의와 동의서를 받은 후 실험에 참여하도록 하였다. 우세측 다리를 구분하기 위해, 서서 공을 차는 발을 우세측 다리로 정하였다[28].

연구대상자의 선정 조건은 3개월 이상 허리에서 지속적인 만성 통증이 있는 자, 18-65세 사이의 연령인 자, 전문의로부터 만성 허리통증의 의학적 진단을 받은 자, 통증 수준(quadruple visual analog scale, QVAS)이 3점 이상인 자[29], 시행한 허리 불안정성 검사 5개 항목 중 3개 항목 이상 양성인 자[30], 그리고 본 연구 목적을 충분히 이해하고 평가 및 증재 과정에 참여할 것을 스스로 동의한 자로 하였다. 연구대상자의 제외 조건은 다음과 같다; 이전에 중추신경계나 안뜰기관의 손상으로 전문의로부터 진단을 받은 자, 허리 및 엉덩관절에 정형외과적 질환으로 수술 경험이 있는 자, 현재 임신 중인 자, 암 등 계통적 질환으로 인해 증재 참여가 힘든 자, 연구의 모든 검사 시 통증으로 인해 연구 진행이 불가능한 자로 하였다.

본 연구의 대상자 수는 G*Power 프로그램(version 3.1.9.7, University of Kiel, Kiel, Germany)을 이용하여 산출하였다. 사용된 통계방법은 개체 간 요인이 있는 반복측정 분산분석 방법을 이용하였고, 효과 크기를 .25, 유의 수준을 .05, 그리고 검정력을 .80으로 하여 표본 크기

를 계산하면 대상자의 최소 표본 크기는 34명이었다. 연구기간 중 탈락률 10%을 고려하여 총 38명을 대상으로 하였다. 모집 절차를 통해 52명이 모집되었으며, 이 중 제외 조건에 해당되는 14명이 제외되었다. 연구 진행 중에 개인적 사유로 불참 의사를 표시하여 탈락한 3명이 제외되어 최종 35명의 자료를 분석에 이용하였다.

2. 연구절차

자발적으로 참여 의사를 밝힌 만성 허리통증 환자 52명에게 선별검사를 진행하였고, 통증 수준이 2점 이하인 자(n = 4), 허리 불안정성 검사 5가지 항목 중 2가지 이하에서 양성 반응이 나온 자(n = 10) 총 14명의 대상자가 탈락되었다. 사전 평가를 실시한 후에 총 38명의

대상자에게 중간볼기근 도수적 근력 검사(muscle manual test)를 이용하여 중간볼기근 약화군(n = 19)과 중간볼기근 비약화군(n = 19)으로 구분하였다. 연구에 참여한 모든 대상자는 어느 군에 속해 있는지 알지 못한 채 중재 과정에 참여하도록 하였다. 두 군 모두에게 기본적인 보존적 물리치료법과 ADIM을 이용한 허리 안정화 운동 프로그램을 실시하였으며, 이것을 두 군 모두에게 약 75분/회, 주 3회, 총 4주간 실시하였다. 중재 전과 후에 그 효과를 비교하기 위해서 두 군 모두 중재 전과 후에 통증 수준(QVAS)과 허리통증 기능장애 수준(Korean version of Oswestry disability index, KODI), 심리 사회적 수준(fear-avoidance beliefs questionnaire, FABQ), 엉덩관절 벌림근 근력(hip abductor strength, HAS), 허리

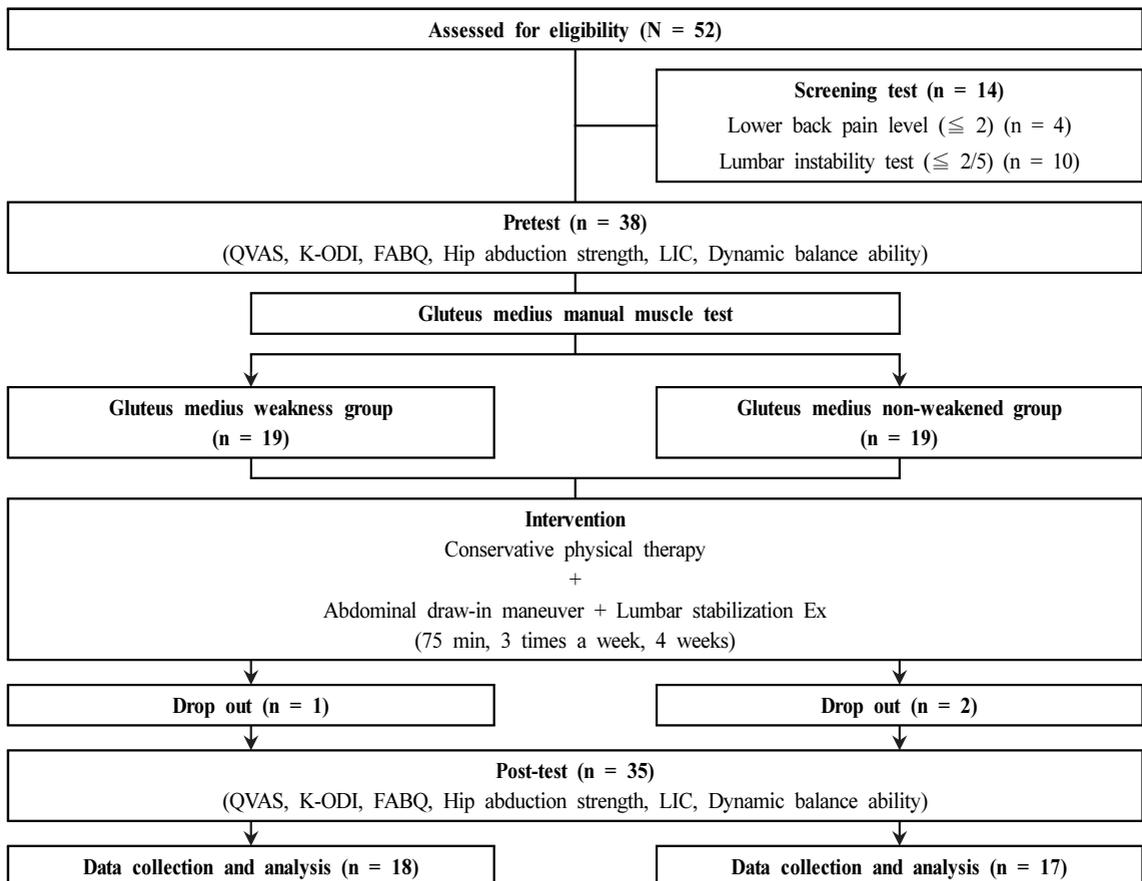


Fig. 1. Consort flowchart of the study. QVAS; quadruple visual analog scale, KODI; Korean version of Oswestry disability index, FABQ; fear-avoidance beliefs questionnaire, LIC; lumbar instability tests positive response counter.

불안정성 검사의 양성 반응 개수(lumbar instability test positive response counter, LIC), 동적 균형 능력(Y-balance test, YBT)을 평가하였다. 중재과정 중 개인적 사유로 불참 의사를 표시한 대상자는 중간불기근 약화군에서 1명, 중간불기근 비약화군에서 2명이 탈락하여, 최종적으로 중간불기근 약화군 18명, 중간불기근 비약화군 17명의 측정값을 통계 분석하였다. 연구의 과정은 Fig. 1과 같다. 본 연구는 계획 단계에서 대전학교 기관생명 윤리위원회의 사전 승인을 받은 후 진행하였다(IRB No. 1040647-202304-HR-010-03).

3. 중재 방법

1) 보존적 물리치료(conservative physical therapy)

두 군 모두에게 보존적 물리치료를 적용하였다. 치료 내용은 표층열 치료(Hot Pack, 우신산업, 대한민국) 20분과 간섭파 전류 치료(ICT, CHIRO, 대한민국) 15분 그리고 극초단파 치료(Biowave, 한일티엠, 대한민국) 5분으로 총 40분을 적용하였으며, 치료 목적으로 통증 완화와 혈액순환 증진 효과 등을 위해 실시하였다.

2) 복부 드로우인 기법

모든 대상자들은 바로 누운 자세에서 5초간 가슴 움직임이 거의 없이 숨을 코로 들이마시면서 의식적으로 배를 최대한 확장하도록 하였다. 숨을 내실 때에는 5초 동안 입을 살짝 벌려서 배가 최대한 수축하도록 훈련을 하였다[31]. 30초씩 5회, 휴식시간 10초씩 실시하였다. 검사자는 대상자에게 숨을 내실 때 배가 약간 들어가도록 배꼽을 위,아래로 당기도록 지시하였다[32]. 이때, 호흡의 강도를 일정하게 지속하기 위해 생체 압력 피드백(Chattanooga Stabilizer pressure bio-feedback, DJO, LLC, USA)을 이용하여 조절하였고, 생체 압력 피드백은 대상자의 허리에 위치시켜 압력을 40 mmHg 까지 팽창시켰으며, 호흡이 끝날 때까지 압력은 0-6 mmHg 사이로 유지할 수 있도록 하였다. 이는 대부분의 대상자가 복부 드로우인 기법을 수행하는 동안 40 mmHg에서 0~10 mmHg 범위의 압력 증가를 보였으며, 6 mmHg 이상의 압력 증가 시 근피로와 허리통증이 현격히 증가하여 0~6 mmHg 범위에서 숨을 내쉬는 강도를 조절하였다[33].

3) 허리 안정화 운동

본 연구의 허리 안정화 운동 프로그램은 준비운동 5분, 본 운동 20분, 정리운동 5분으로 구성하였고, 총 30분간 수행하였다. 본 운동 전후에는 워업(warm up)과 쿨다운(cool down)을 목적으로 자가 스트레칭을 각각 5분씩 실시하였다. 본 운동에서는 Oh 등[19]의 중재 방법을 수정 및 보완하여 컬업, 데드버그, 브릿지, 버드독, 무릎 구부려 옆으로 플랭크 동작으로 구성된 운동을 적용하였다. 본 운동 시 복부 드로우인 기법을 적용하여 허리 안정화 운동을 시행하였다. 본 운동은 1주마다 10초씩 5초 휴식, 5회씩 2세트 실시하였고, 세트 간 10초의 휴식을 제공하며 각 운동 간 20초 휴식을 수행하였다. ADIM 훈련을 포함한 허리 안정화 운동 프로그램은 35분/회, 주 3회, 4주간 실시하였다. 모든 주차별 운동의 5개 동작 중 4개 이상이 성공하면 다음 주차 과정이 진행될 수 있도록 하였다(Fig. 2, 3, 4, 5).

4. 평가 도구 및 측정 방법

1) 허리 불안정성 검사(lumbar instability test)

만성 허리통증 환자에게 허리 불안정성 수준을 확인하기 위해 높은 수준의 신뢰도를 보인 허리 불안정성 검사들을 실시하였다. 이 검사는 총 5가지 항목으로 구성하였으며, 검사법으로는 엎드린 자세에서 불안정성 검사(prone instability test, PIT)와 허리 수동 편 검사(passive lumbar extension test, PLET), 뒤-앞 가동성 검사(posterior-anterior mobility test, PAMT), 수동적 뺨은 다리 올림 검사(passive straight leg raising test, PSLR) 그리고 나이 항목으로 구성되어 있다. 모든 항목의 검사에서 3개 이상의 양성 반응 개수일 경우 허리 불안정성 대상자로 분류하였다[30].

(1) 엎드린 자세에서의 불안정성 검사(PIT)

대상자는 검사대 위에 엎드린 채 다리를 검사대 끝에 걸치고, 발을 바닥에 내려놓았다. 검사자는 허리뼈 옆에 서서 허리뼈의 각 분절에 뒤에서 앞으로 도수 압박을 가하였다. 이때 통증이 발생하면 대상자에게 다리를 바닥에서 들어 올려 몸통과 일직선이 되도록 지시한 다음, 검사자는 통증이 발생된 허리뼈 분절에 이전과

Start position	End position	Contents
		Curl up - The subject lies down, bends his knees, points his chin toward his chest, lifts his shoulders off the mat, and holds it for 10 seconds.
		Dead bug - The subject lies down, bends the hip and knee joints to 90 degrees, extends both arms perpendicular to the ground, and lifts and holds both arms alternately for 10 seconds.
		Side flank with knee flexion - The subject lies on his side, bends his knees and elbows to 90 degrees, lifts his upper body and holds it for 10 seconds, and does the same on the other side.
		Bird dog - In a four-legged position, the subject lifts one arm so that it is parallel to the vertical axis of the body and holds it for 10 seconds, then does the same on the other side.
		Bridge - The subject lies down, bends the knees, supports both arms on the floor, lifts the pelvis, and holds it for 10 seconds.

Fig. 2. Lumbar stabilization exercise (Week 1).

Start position	End position	Contents
		Curl up - Week 1: In the exercise position, extend both arms, place your hands on your knees, roll up your torso, and hold for 10 seconds.
		Dead bug - The subject lies down, bends the hip and knee joints to 90 degrees, extends both arms perpendicular to the ground, and holds both legs alternately extended for 10 seconds.
		Side flank with knee flexion - In the position for performing the week 1 exercise, the subject lifts the upper body and buttocks and holds them for 10 seconds, then performs the same on the other side.
		Bird dog - In a four-legged position, the subject straightens and lifts one leg so that it is parallel to the vertical axis of the body and holds it for 10 seconds, and does the same on the other side.
		Bridge - The subject lies down, bends the knees, places both hands on the chest, lifts the pelvis, and holds it for 10 seconds.

Fig. 3. Lumbar stabilization exercise (Week 2).

Start position	End position	Contents
		Curl up - Week 2: In the exercise position, place both hands on your chest, roll up your torso, and hold for 10 seconds.
		Dead bug - Week 2: In the exercise position, raise the arm on the opposite side of the lowered leg and hold it for 10 seconds. Do the same on the other side.
		Side flank with knee flexion - Week 2: In the exercise position, keep the upper arm stretched perpendicular to the torso for 10 seconds and do the same on the other side.
		Bird dog - Week 2: In the exercise position, lift the arm opposite the straight leg and hold it for 10 seconds, then do the same on the other side.
		Bridge - The subject lies down, bends the knees and extends both arms perpendicular to the ground, lifts the pelvis and holds it for 10 seconds.

Fig. 4. Lumbar stabilization exercise (Week 3).

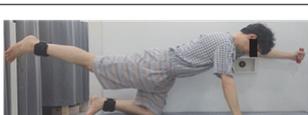
Start position	End position	Contents
		Curl up - Week 3: In the exercise position, hold both hands behind your head, roll up your torso, and hold for 10 seconds.
		Dead bug - In the same position as the 3rd week exercise, add 0.5 kg dumbbells and sandbags to both hands and ankles and hold them for 10 seconds. Do the same on the other side.
		Side flank with knee flexion - Week 3: In the exercise position, lift the upper leg and hold it for 10 seconds, then do the same on the other side.
		Bird dog - In the same position as the 3rd week exercise, add 0.5 kg dumbbells and sandbags to both hands and ankles and hold them for 10 seconds. Do the same on the other side.
		Bridge - In the 3rd week exercise position, add a loop band between the distal parts of both femur and hold it for 10 seconds.

Fig. 5. Lumbar stabilization exercise (Week 4).

같은 방법으로 압박을 적용하고 그 때 통증이 사라지는 경우를 양성으로 판단하였다. 이 검사의 측정자간 신뢰도는 .87이다[30].

(2) 허리 수동 펌 검사(PLET)

대상자는 엎드린 자세에서 무릎을 최대 펌 상태로 자세를 취하고 검사자는 양쪽 다리를 바닥으로부터 30 cm 높이에서 가볍게 당긴다. 이 자세를 유지하였을 때 대상자는 허리에 통증을 느끼거나 통증이 발생할 것 같은 느낌을 받았다면 대상자의 다리를 원래 위치로 가져가도록 하였다. 이 때 통증이 사라지게 되면 양성으로 판정하였다. 만약 통증이 없거나 부드러운 느낌이 있으면 음성으로 판정하였다. 이 검사의 양성 우도비(positive likelihood ratio)는 8.84로 높게 보고되었다[34].

(3) 뒤-앞 가동성 검사(PAMT)

검사대 위에 대상자를 엎드린 자세로 취하게 한 후, 검사자는 대상자 허리의 가시돌기(spinous process)를 검사자 손의 새끼 두덩 부위로 촉진하여 뒤에서 앞으로 도수 압박 시 허리뼈가 비정상적인 방향으로 움직이거나 과도한 움직임을 보이면 양성으로 판단하였다. 이 검사는 낮은 민감도(29~46%)와 높은 특이도(81~89%)로 타당도가 높다고 보고되었다[30].

(4) 수동적 뻗은 다리 올림 검사(PSLR)

검사자는 대상자를 바닥에 바로 눕힌 상태에서 대상자 옆에 서서 한 손으로 대상자의 골반을 고정시키고, 다른 손으로 대상자의 발목을 받치고 수동적으로 무릎을 펴 시킨 다음 엉덩관절을 최대한 굽힘 시킨다. 왼쪽과 오른쪽 다리의 굽힘 관절가동범위 각도의 평균값이 90도를 넘는 경우를 양성으로 판단하였다. 이 검사의 측정자간 신뢰도는 .87~.96으로 높은 신뢰도를 보였다[30].

(5) 나이(age)

장기간의 허리뼈 분절 불안정성으로 인해 허리 척추는 퇴행성 변화가 일어나므로 나이는 허리 불안정성에 영향을 미치는 중요한 변수로 알려져 있다. 본 연구에서는 Wiltse[35]가 제시한 분류 기준에 의해 대상자의

나이가 만 40세 미만인 경우를 양성, 만 40세 이상일 경우 음성으로 판정하였다.

2) 중간볼기근 도수 근력 검사

허리 불안정성을 가진 만성 허리통증 환자 중 중간볼기근 약화군 또는 중간볼기근 비약화군에 속할 대상자를 구분하기 위해 중간볼기근 도수 근력 검사를 실시하였다. 대상자는 치료대 위에 옆으로 누운 자세에서 안정성을 확보하기 위해 바닥쪽 다리의 엉덩관절을 45도, 무릎관절을 90도 구부리며 검사측 다리는 몸통과 일자로 정렬하였다. 쪽 다리의 엉덩관절 벌림에 대한 전체 관절가동범위 중 약 50% 벌림 동작과 대퇴근막장근의 사용으로 인한 엉덩관절의 굽힘 또는 안쪽돌림되는 것을 방지하기 위해 약간의 엉덩관절 펴고 약간의 가쪽돌림 동작을 검사자의 손으로 수행하였다. 검사자는 검사측 발목의 가쪽 복사뼈 위치에 손을 위치해 엉덩관절의 돌림 동작이 일어나지 않게 엉덩관절 모음과 약간의 굽힘 쪽으로 5초간 중등도의 저항을 가하였다. 동시에 검사자는 대상자로 하여금 최대 근수축이 일어날 수 있도록 “이 힘에 최대한 버티세요” 라고 구두로 지시하였고 허리네모근의 활성화로 인한 골반의 올림이 일어나지 않게 검사자의 다른 손과 구두로 교육하였다. 대상자는 2번의 평가 사이에 3분의 휴식을 가졌다[36]. 근육 등급은 Kendall 등[36]이 제시한 방법을 기준으로 1등급(Trace)에서 5등급(Normal)까지 등급을 구분하였고 Bewyer 등[22]은 3/5 또는 그 이하일 경우 근력 “약화”, 4 또는 5/5이라면 근력 “강함”으로 결정하였다. 만약 중간볼기근의 약화가 양쪽에 나타난다면 더 약함을 가진 한쪽을 대상으로 연구를 진행한다[37]. 각 근육별 측정방법의 신뢰도는 .63에서 .93으로 보고된다[36].

3) 허리 통증 수준 평가

대상자들의 통증 수준을 평가하기 위해 4항목 시각적 상사척도(QVAS)를 이용하였다. 이 검사는 총 4개 항목으로 구성하며 각 항목으로는 현재 통증 정도, 평소 소에 느끼는 평균적인 통증 정도, 통증이 가장 경미할 때의 통증 정도, 통증이 가장 심할 때의 통증 정도 등으로 구성된다. 측정에는 mm 단위로 그려진 10 cm 길이의

수평선을 이용하였고, 모든 항목마다 0 cm는 전혀 통증이 없는 상태, 10 cm는 가장 통증이 심한 상태이며, 범위 안에서 자기 기입식으로써 기록하게 된다. 점수는 0 cm의 경우 0점, 10 cm의 경우 10점으로 총 4개 항목의 점수를 합산한 뒤 평균을 내어 수치화 하였다. 점수가 높을수록 허리통증의 정도가 높은 것을 뜻하며, 측정자 내 신뢰도는 .76~.84로 높은 수준으로 보고되었다[29].

4) 허리통증 기능장애 수준 평가

대상자들의 허리통증 기능장애 수준을 평가하기 위해 한국어판 오스웨스트리 장애지수(K-ODI)를 이용하였다. K-ODI는 자가기입식 설문지이며 항목으로는 일상생활과 연관된 현재 통증 정도, 개인위생(옷 입기, 목욕하기 등), 물건 들기, 앉아 있기, 걷기, 서 있기, 잠자기, 사회생활(취미, 친목 활동 등), 여행, 성생활의 총 10개로 구성되어 있다. 총 10개의 항목에서 한국 문화의 특성을 고려하여 성 관련 질문을 제외한 9개의 항목을 사용하였으며, 범위는 0점에서 5점, 평가점수의 총점이 45점이다. 대상자의 평가점수를 총점으로 나눈 뒤 백분율(%)로 환산하여 기록하였고, 점수가 높을수록 허리 통증으로 인한 기능장애 수준이 높은 것으로 판단된다. KODI의 검사-재검사 신뢰도는 .92로 높은 수준으로 보고되었다[38].

5) 심리사회적 수준 평가

대상자들의 허리통증으로 인한 심리사회적 수준을 평가하기 위하여 자가기입식 설문지인 한국어판 공포-회피반응 설문지(FABQ)를 실시하였다. 이 검사는 신체적 활동(physical activity, PA)과 연관된 FABQ-PA 5개 항목과 일(work, W)과 연관된 FABQ-W 11개 항목으로 구성되어 있고, 환자들은 7점 척도(0점은 전혀 동의하지 않음, 6점은 완벽하게 동의함)를 스스로 평가하였다 FABQ-PA 점수는 24점(2, 3, 4, 5번 항목), FABQ-W 점수는 42점(6, 7, 9, 10, 11, 12, 15번 항목), 그리고 FABQ-total의 최대 점수는 66점으로 점수가 높을수록 허리통증으로 인한 심리사회적 불안감이 높음을 의미한다. 이 평가도구의 신뢰도는 .95로 높은 수준이다[7].

6) 엉덩관절 별립근 근력 검사

대상자들의 엉덩관절 별립근의 근력을 평가하기 위해 다이알 푸쉬-풀 게이지(SN-500, Sundoo, Korea)라는 근력 측정계를 사용하였다. 대상자는 중력을 최소화하기 위해 바로 누워, 가슴 부위에 양팔을 교차하여 올려 놓고, 양쪽 무릎을 펴며, 골반을 안정시키기 위하여 검사대와 대상자의 위앞엉덩뼈가시(anterior superior iliac spine, ASIS)를 가로질러 벨트로 단단히 고정하였다. 벽과 검사대의 가장자리 사이에 있는 고정된 장치 속에 근력 측정계가 부착되어 있고, 근력 측정계의 위치는 넙다리뼈의 가쪽 위관절용기에서 머리쪽으로 5 cm 지점에 위치하도록 하였다. 대상자는 고정된 근력 측정계에 대하여 엉덩관절의 중립위치에서 10초 동안 최대 등척성 별립 동작을 수행하였고, 휴식 시간 20초 후에 한번 더 측정해서 두 값의 평균값을 구하였다. 동작을 수행하는 동안 대상자가 엉덩관절의 굽힘이나 안쪽돌림 또는 바깥쪽돌림의 움직임이 나타나지 않도록 주의 시켰다. 이 도구는 연속 측정과 최대값 유지 기능으로 2N~50N까지 측정이 가능하고, 이 측정계의 측정자 간 신뢰도는 .89였다[39].

7) 동적 균형능력 평가

대상자들의 동적 균형 능력을 검사하기 위해 Y-균형 검사(YBT)를 이용하였다. Y-균형 검사는 한 발을 땅에 대고 지탱한 상태로 다른 발을 앞쪽, 뒤 안쪽, 그리고 뒤 바깥쪽 방향으로 뺀 만큼 거리를 기록하는 것이다 [40]. 폭 3.81 cm 테이프를 사용하여 앞쪽 방향으로 선을 표시하고 이를 기준으로 뒤 안쪽과 뒤 바깥쪽 방향으로 135도 지점에 선을 표시하였으며, 대상자가 중앙선을 기준으로 발을 뺀 만큼의 거리를 cm 단위로 측정하였다. 땅을 지탱하는 다리가 떨어지거나 뺀 다리가 땅에 떨어져 땅을 지탱하는 경우, 그리고 다리를 뺀 후 시작 위치로 돌아오지 못한 경우를 실패로 간주하여 재 측정하였고, 각 방향에 대해 3회씩 측정 후 평균값을 기록하였다. 앞쪽, 뒤 안쪽, 그리고 뒤 바깥쪽 방향의 거리를 모두 더한 후 다리 길이의 3배 값으로 나눈 다음 백분율로 구한 점수를 동적 균형 점수로 이용하였다 [41,42]. 다리 길이는 바로 누운 자세에서 줄자를 사용하

여 넓다리뼈의 위앞엉덩뼈가시에서 안쪽 복사뼈까지의 거리로 정의한다[43]. 검사자내 신뢰도는 .85~.89, 검사자간 신뢰도는 .97~1.00이다[40].

5. 분석 방법

본 연구의 대상자는 실험 참여의 동의를 철회하거나 중재 참석률이 80% 미만인 자는 자료 분석에서 탈락되었다. 연구대상자로부터 수집된 모든 데이터에 대한 통계 분석은 Windows용 SPSS 버전 25.0 프로그램(SPSS Inc. Chicago, IL, USA)을 사용하였다. 대상자의 일반적 특성은 기술통계를 사용하여 평균과 표준편차를 제시하였으며, 연구에서 평가된 변수들의 정규성 검정을 알아보기 위하여 샤피로-윌크 검정(Shapiro-Wilk test)을 적용하여 정규분포 함을 확인하였다. 카이-제곱 검정(Chi-square test)과 독립표본 t-검정(independent t-test)을 통해 각 군 간의 동질성을 검증하였다. 군 내 중재효과에 대한 전후 차이는 대응표본 t-검정(paired t-test)을 실시하였으며, 군 간 중재효과에 대한 전후 차이는 독립표본 t-검정을 실시하여 분석하였다. 군과 측정시점

간에 상호작용(Interaction) 효과를 알아보기 위해 개체간 요인이 있는 반복측정 분산분석(repeated measures ANOVA)을 실시하였다. 그룹 간 중재의 효과 크기는 Cohen's d 값을 사용하여 추출하였다. 본 연구의 통계학적 유의수준 α 는 .05로 하였다.

III. 연구결과

1. 연구대상자의 일반적인 특성

연구대상자의 일반적인 특성인 성별, 키, 나이, 몸무게, 허리통증 발생 부위 등을 파악하기 위해 설문지법을 이용하였다. 연구대상자의 일반적인 특성은 Table 1에 제시하였다. 본 연구대상자는 총 35명으로 중간볼기근 약화(gluteus medius weakness, GMW)군 18명과 중간볼기근 비약화(gluteus medius non-weakened, GMNW)군 17명의 중재 전후의 평가자료를 수집하였다. 중재 전에 두 군 간에 대상자들의 일반적 특성은 평균 신장을 제외하고는 모든 변수들이 유의한 차이가 없었다($p > .05$).

Table 1. General characteristics of the subjects

Variable (Units)	GMWG (n = 18)	GMNWG (n = 17)	$t\chi^2$	p
Gender (Male/Female)	4/14 ^a	8/9	2.394	.122
Age (years)	49.44 ± 11.84 ^b	45.35 ± 12.89	.979	.335
Height (cm)	160.47 ± 8.85	167.06 ± 7.69	-2.344	.025
Weight (kg)	63.06 ± 13.02	65.29 ± 14.52	-.479	.635
Pain side (Right/Left/Both/Center)	5/8/2/3	3/7/4/3	1.206	.752
LIT (negative/positive)				
Test 1	1/17	0/17	.972	.324
Test 2	6/12	6/11	.015	.903
Test 3	1/17	1/16	.002	.967
Test 4	3/15	5/12	.805	.369
Test 5	15/3	11/6	1.588	.208
LIT	3	8	9	
(Number of positive results for 5 tests)	4	10	5	4.701
	5	0	3	.095

^aNumbers, ^bMean ± standard deviation, GMWG: gluteus medius weakness group. GMNWG: gluteus medius non-weakened group, LIT: lumbar instability tests, Test 1: prone instability test, Test 2: passive lumbar extension test, Test 3: posterior-anterior mobility test, Test 4: straight leg raising test, Test 5: age.

Table 2. Comparison of the effects of pain level, lower back pain disability level, psychosocial level, hip abduction strength, lumbar instability positive response counter, dynamic balance ability according to lumbar stabilization exercises between GMWG and GMNWG

Variable (Units)		GMWG (n = 18)	GMNWG (n = 17)	t	F (G × T)	Effect size
QVAS (cm)	Pre	4.96 ± .75 ^a	4.96 ± .81	-.019	4.998*	.76
	Post	2.53 ± .64	2.10 ± .90	1.619		
	Change	2.43 ± .61	2.86 ± .53	-2.236*		
	t	17.040**	22.403**			
KODI (%)	Pre	23.46 ± 6.39	24.58 ± 6.64	-.508	6.557*	.87
	Post	16.79 ± 5.51	15.69 ± 6.06	.565		
	Change	6.67 ± 2.16	8.89 ± 2.94	-2.561*		
	t	13.120**	12.467**			
FABQ-PA (score)	Pre	15.67 ± 4.46	15.47 ± 3.64	.142	1.073	.35
	Post	10.56 ± 4.00	9.71 ± 3.35	.679		
	Change	5.11 ± 1.88	5.77 ± 1.86	-1.036		
	t	11.564**	12.813**			
FABQ-W (score)	Pre	22.67 ± 8.93	21.41 ± 7.81	.442	4.786*	.74
	Post	17.17 ± 7.80	14.12 ± 7.17	1.202		
	Change	5.50 ± 2.55	7.29 ± 2.29	-2.188*		
	t	9.153**	13.162**			
FABQ-total (score)	Pre	38.33 ± 11.31	36.88 ± 10.35	.395	5.449*	.79
	Post	27.72 ± 10.19	23.82 ± 9.44	1.172		
	Change	10.61 ± 3.50	13.06 ± 2.61	-2.334*		
	t	12.862**	20.634**			
HAS (kg)	Pre	62.83 ± 13.33	80.12 ± 18.03	-3.239**	11.665**	1.16
	Post	78.44 ± 13.98	101.12 ± 20.12	-3.891**		
	Change	-15.61 ± 2.81	-21.00 ± 6.04	3.415**		
	t	-23.566**	-14.332**			
LIC (number)	Pre	3.56 ± .51	3.65 ± .79	-.406	4.104	.69
	Post	2.28 ± .90	1.88 ± .70	1.453		
	Change	1.28 ± .75	1.77 ± .66	-2.026		
	t	7.210**	10.954**			
YBT (score)	Pre	78.72 ± 6.13	82.31 ± 8.37	-1.456	.386	.21
	Post	85.83 ± 6.10	88.90 ± 6.57	-1.431		
	Change	-7.11 ± 2.47	-6.58 ± 2.57	-.621		
	t	-12.235**	-10.544**			

^aMean ± Standard deviation, *p < .05, **p < .01, GMWG: gluteus medius weakness group. GMNWG: gluteus medius non-weakened group, QVAS: quadruple visual analogue scale, KODI: Korean Oswestry disability index, FABQ: fear-avoidance beliefs questionnaire, PA: physical activity, W: work, HAS: hip abduction strength, LIC: lumbar instability tests positive response counter, YBT: y-balance test, G × T: Group × Time

2. GMW군과 GMNW군의 중재 전후에 통증 수준, 허리 통증 기능장애 수준, 심리사회적 수준, 엉덩관절 별립근 근력, 허리 불안정성 검사 양성 반응 개수, 동적 균형 능력의 차이 비교

1) 통증 수준

두 군 간에 중재 전 검사에서 통증 수준은 유의한 차이는 없었다($p > .05$). 통증 수준은 중재 후에 군과 측정시점 간에 유의한 상호작용이 있었다($p < .05$). 두 군 모두 중재 전후에 통증 수준은 유의한 감소를 보였다($p < .01$). 중재 후에 GMNW군이 GMW군에 비해 통증 수준은 더 크게 감소하였다($p < .05$). QVAS의 효과 크기는 .76의 수준을 보였다(Table 2).

2) 허리 기능장애 수준

두 군에 중재 전 허리 기능장애 수준은 유의한 차이는 없었다($p > .05$). 허리 기능장애 수준은 중재 후에 군과 측정시점 간에 유의한 상호작용이 있었다($p < .05$). 두 군 모두 중재 전후에 허리 기능장애 수준은 유의한 감소를 보였다($p < .01$). 중재 후에 GMNW군이 GMW군에 비해 허리 기능장애 수준은 더 크게 감소하였다($p < .05$). KODI의 효과 크기는 .87이었다(Table 2).

3) 심리사회적 수준

두 군에 중재 전 신체적 활동에 관한 FABQ-PA와 직업적 활동에 관한 FABQ-W, 그리고 이를 합산한 FABQ-Total 점수는 모두 유의한 차이가 없었다($p > .05$). FABQ-PA를 제외한 FABQ-W와 FABQ-Total 점수는 중재 후에 군과 측정시점 간에 유의한 상호작용이 있었다($p < .05$). 두 군 모두 중재 전후에 FABQ-PA, FABQ-W, 그리고 FABQ-total 점수는 각각 유의한 감소를 보였다($p < .01$). 중재 후에 FABQ-W와 FABQ-total 점수는 GMNW군이 GMW군에 비해 더 크게 감소하였다($p < .05$). FABQ-W의 효과 크기는 .74, FABQ-Total의 효과 크기는 .79이었다(Table 2).

4) 엉덩관절 별립근 근력

중재 전 두 군 간에 엉덩관절 별립근의 근력은

GMNW군이 GMW군에 비해 별립근의 근력(HAS)이 유의하게 더 컸다($p < .05$). HAS는 중재 후에 군과 측정시점 간에 유의한 상호작용이 있었다($p < .01$). 두 군 모두 중재 후에 HAS는 유의하게 향상되었다($p < .01$). 중재 후에 GMNW군이 GMW군에 비해 HAS가 더 큰 증가를 보였다($p < .01$). HAS의 효과 크기는 1.16이었다(Table 2).

5) 허리 불안정성 검사의 양성 반응 개수

두 군 모두 중재 후 허리 불안정성 검사의 양성 반응 개수가 유의하게 감소되었다($p < .01$). 그러나 중재 전후에 허리 불안정성 검사의 양성 반응 개수는 군과 측정시점 간에 상호작용은 없었다($p > .05$)(Table 2).

6) 동적 균형 능력

두 군 모두 중재 후에 동적 균형 능력은 유의하게 향상되었다($p < .01$). 그러나 중재 전후에 동적 균형 능력은 군과 측정시점 간에 상호작용은 없었다($p > .05$)(Table 2).

IV. 고 찰

본 연구는 허리 불안정성이 있는 만성 허리통증 환자를 대상으로 중간볼기근 약화 유무에 따른 허리 안정화 운동의 효과를 비교하기 위하여 실시하였다. 그 결과, 연구에 참여한 대상자 모두 통증 수준, 허리통증 기능장애 수준, 심리사회적 수준, 허리 불안정성 검사의 양성 반응 개수가 감소되었으며, 엉덩관절 별립근 근력 및 동적 균형 능력에서 유의하게 향상된 결과를 확인할 수 있었다. 하지만 GMNW군에서 허리 안정화 운동을 실시한 경우, GMW군에서 허리 안정화 운동을 실시한 경우에 비하여 통증 수준, 기능장애 수준, 신체적 활동을 제외한 심리사회적 수준, 엉덩관절 별립근 근력에서 더욱 유의한 변화를 보여주었다.

허리 안정화 운동은 허리의 불안정성을 감소시키고, 허리통증 환자들의 통증을 감소시키는 데 효과적이라고 하였다[44]. 또한 중간볼기근은 허리 통증을 예방하고 개선하는 데 중요한 역할을 가지고 있으므로 허리통

증 감소에 긍정적임을 확인하였다[45]. 중간볼기근 약화를 동반한 만성 허리통증 환자를 대상으로 6주간 적용한 허리 안정화 운동의 결과, 통증 수준이 유의하게 감소하였으며[26], 허리 불안정성이 있는 40대 여성 만성 허리통증 환자를 대상으로 4주간 ADIM을 결합한 허리 안정화 운동을 실시한 후, 통증 수준이 유의하게 감소하였다[15]. 본 연구에서는 대상자의 통증 수준을 알아보기 위해 4항목 시각적 상사척도(QVAS)를 이용하였으며 그 결과, 두 군 모두 중재 전후에 통증 수준은 유의한 감소가 나타났으며, 선행연구를 지지해주는 결과가 나타났다. 특히, 중재 후에 GMNW군이 GMW군에 비해 통증 수준은 더 크게 감소하였다. 이는 중간볼기근 약화가 허리골반부의 안정성 감소로 허리골반부 주위 조직에 비정상적인 스트레스가 증가함에 따라 중간볼기근 비약화에 비해 통증 수준에서 허리 안정화 운동의 개선 효과에 부정적인 영향을 미친 것으로 생각된다.

허리 안정화 운동의 통증 감소 효과는 기능장애의 감소로 이어져 나타났다[46]. Mukherjee[27]에 따르면 중간볼기근 약화가 있는 만성 허리통증 환자를 대상으로 복부 드로우인 기법을 이용한 허리 안정화 운동의 결과, 기능장애 수준의 감소를 보였다고 하였다. 또한 허리 불안정성을 가진 만성 허리통증 환자를 대상으로 ADIM을 결합한 허리 안정화 운동을 실시한 후, 허리 기능장애 수준이 유의하게 감소되었다고 하였다[15]. 본 연구에서는 대상자의 허리통증으로 인한 기능장애 수준을 알아보기 위하여 한국어판 오스웨스트리 장애 지수 설문지(K-ODI)를 사용하였으며 그 결과, 두 군 모두 중재 전후에 허리 기능장애 수준은 유의한 감소가 나타났으며, 선행연구를 지지해주는 결과가 나타났다. 특히, 중재 후에 GMNW군이 GMW군에 비해 허리 기능장애 수준은 더 크게 감소하였다. 이는 중간볼기근 비약화가 중간볼기근 약화에 비해 허리골반부 안정성 증가로 만성 허리통증 환자가 일상생활에서 좀 더 효율적인 활동을 하도록 도움을 제공하여 허리통증으로 인한 기능장애 감소에 더욱 긍정적으로 기여했다고 판단된다.

허리통증 환자는 통증으로 인한 손상과 움직임에 대한 두려움으로 인해 불안감과 심리적인 위축을 경험하게 된다[47]. Mukherjee[27]는 중간볼기근 약화가 있

는 만성 허리통증 환자에게 ADIM 을 이용한 허리 안정화 운동으로 심리사회적 수준의 감소를 보였다고 하였다. 또한 허리 불안정성을 가진 허리통증 환자에게 4주간의 점진적 허리 안정화 운동프로그램으로 심리사회적 수준이 유의하게 감소함을 보여주었다[18]. 본 연구에서는 대상자의 허리통증으로 인한 심리사회적 수준을 알아보기 위하여 한국어판 공포-회피반응 설문지(FABQ)를 이용하였으며 그 결과, 두 군 모두 중재 전후에 FABQ-PA, FABQ-W 및 FABQ-total 점수는 각각 유의한 감소를 보였으며, 선행연구를 지지해주는 결과가 나타났다. 특히, 중재 후에 FABQ-W와 FABQ-total 점수는 GMNW군이 GMW군에 비해 더 크게 감소하였다. 이는 중간볼기근 비약화가 중간볼기근 약화에 비해 허리골반부 안정성의 증가로 만성 허리통증 환자가 일상생활에서 좀 더 효율적인 활동을 하도록 도움을 제공하여 통증으로 인한 심리적인 불안감 감소에 더 기여했다고 사료된다.

허리 불안정성을 동반한 만성 허리통증 환자는 정상인과 비교해서 엉덩관절 굽힘근을 제외한 벌림근, 펴근, 모음근에서 근력의 유의한 감소가 나타났다[48]. 중간볼기근 약화가 있는 만성 허리통증 환자를 대상으로 허리 안정화 운동의 결과 엉덩관절 벌림근의 근력이 증가함을 보여주었으며[26], 허리 불안정성이 있는 만성 허리통증 환자를 대상으로 4주간 허리 안정화 운동의 적용으로 엉덩관절 벌림근의 근력이 유의하게 증가함을 보여주었다[17]. 본 연구에서는 대상자의 엉덩관절 벌림근의 근력을 알아보기 위해 근력 측정계를 이용하였다. 선행 연구는 이 근력 측정계의 신뢰도를 .89로 보고하였다[39]. 본 연구에서는 엉덩관절 벌림근 근력 측정 시 중간볼기근 비약화군은 대상자의 우세쪽 다리를[28], 중간볼기근 약화군은 대상자의 중간볼기근 약화쪽 다리로 평가하였다. 만약 중간볼기근의 약화가 양쪽에 나타난다면 더 약함을 가진 한쪽을 대상으로 연구를 진행하였다[37]. 본 연구의 결과, 두 군 모두 중재 후에 HAS는 유의하게 향상되었으며, 선행연구를 지지해주는 결과가 나타났다. 특히, 중재 후에 GMNW군이 GMW군에 비해 HAS가 더 큰 증가를 보였다. 이는 중간볼기근 비약화가 중간볼기근 약화에 비해 엉덩관

절 벌림근 근력에서 허리 안정화 운동의 개선 효과에 더 긍정적인 영향을 미친 것으로 사료된다.

체간 심부 안정근은 척추의 안정성을 유지하고 허리 분절의 중립자세를 유지하는 데에 중요한 역할을 한다 [49]. 선별검사로 사용된 허리 불안정성 검사는 불안정성과 연관된 연구 중 신뢰도가 가장 높은 검사법이고 옆드린 자세에서 불안정성 검사, 허리 수동 펌 검사, 뒤앞 가동성 검사, 수동적 뺨은 다리 올림 검사 그리고 나이 등의 검사로 구성되어 있다[30]. Hicks 등[30]에 따르면 허리 안정화 운동은 허리불안정성을 가진 허리통증 환자에게 긍정적인 효과를 가졌다고 하였다. Seo[17]에 의하면 허리 불안정성을 가진 만성 허리통증 환자를 대상으로 허리 안정화 운동의 결과, 허리 불안정성 검사의 양성반응 개수는 유의한 감소를 보였다고 한다. 본 연구에서도 두 군 모두 중재 후 허리 불안정성 검사의 양성반응 개수가 유의하게 감소되었다. 그러나 중재 전후에 허리 불안정성 검사의 양성반응 개수는 두 군 간에 유의한 차이가 없었다. 이는 두 군 모두 허리 불안정성 환자에게 중간볼기근 약화 유무와 관계 없이 허리 안정화 운동의 적용이 심부 안정근의 활성화로 인한 허리뼈 분절에 안정성이 향상되어 허리뼈 분절에 가해지는 부하를 줄여줌으로써 허리 불안정성 양성반응 개수의 감소에 긍정적으로 기여했다고 생각된다.

허리통증 환자는 정상인에 비해 고유수용성 감각이 저하되어 있기 때문에 자세 감각과 운동 감각이 떨어지면 허리의 안정성에 문제를 가져오고, 이는 허리 통증의 재발로 이어질 수 있다[50]. 중간볼기근 약화가 있는 만성 허리통증 환자에게 허리 안정화 운동을 적용한 결과, 균형능력이 유의하게 증가되었다고 하였으며 [26], 허리 불안정성을 가진 허리통증 환자에게 점진적 허리 안정화 운동프로그램으로 균형 능력이 유의하게 향상되었다고 하였다[18]. 본 연구에서는 대상자들의 동적 균형 능력을 평가하기 위해 Y-균형 검사(YBT)를 이용하였으며 동적 균형 능력 평가 시 중간볼기근 비약화군은 대상자의 우세쪽 다리를[28], 중간볼기근 약화군은 대상자의 중간볼기근 약화쪽 다리로 평가하였다. 만약 중간볼기근의 약화가 양쪽에 나타난다면 더 약함을 가진 한쪽을 대상으로 연구를 진행하였다[37]. 그

결과, 두 군 모두 중재 후에 동적 균형 능력은 유의하게 향상되었으며, 선행연구를 지지해주는 결과가 나타났다. 그러나 중재 전후에 동적 균형 능력은 두 군 간에 유의한 차이는 없었다. 이는 중간볼기근 약화 유무와 관계없이 허리 안정화 운동으로 두 군 모두 심부 안정근의 협력수축으로 인한 몸통 분절의 안정성이 증가되어 자세를 유지하기 위한 균형 능력에 도움이 되었다고 사료된다.

본 연구는 허리 불안정성이 있는 만성 허리통증 환자들에게 중간볼기근 약화 유무에 따라 허리 안정화 운동의 효과 차이가 있는지를 알아본 연구이다. 특히, 이와 같은 기능적 문제를 가진 허리통증 환자의 치료적 접근에 허리 안정화 운동의 적용이 긍정적인 효과를 가져왔다고 생각한다. 그러나 본 연구를 수행함에 있어 몇 가지 제한점이 있었다. 첫째, 두 군에 대상자들의 평균 신장이 차이가 있어 이 요소가 중재 결과에 영향을 미칠 수 있는 가능성을 배제할 수 없다. 둘째, 중재기간 동안 대상자들은 연구와 연관된 중재 그 외에 영향을 줄 수 있는 신체적 활동과 사회적 활동에 대한 완벽한 통제가 부족하였다. 셋째, 중재 기간은 4주로 다소 짧았으며, 중재 이후로 지속적인 효과를 비교, 분석하지 못 하였다. 추후 연구에는 이러한 제한점을 보완하여 중간볼기근의 약화 유무를 구분할 수 있는 객관적인 평가 방법을 제안하는 연구가 필요할 것이고, 장기적인 중재 후에 그 효과를 비교, 분석하는 연구가 필요할 것이며, 허리 불안정성이 없는 성인을 대상으로 중간볼기근 약화 유무에 따른 허리 안정화 운동의 효과를 비교하는 등의 연구도 이루어져야 할 것이다.

V. 결론

본 연구는 허리 불안정성이 있는 만성 허리통증 환자 35명을 대상으로 4주간 중간볼기근 약화 유무에 따른 허리 안정화 운동의 효과 차이를 비교하기 위하여 실시 하였다. 본 연구는 어느 군에서 허리 안정화 운동의 반응이 더 좋은 지를 알아보기 위한 예비연구의 성격을 가지고 있다. 그 결과, 허리통증 환자에게 허리 안정화

운동을 적용 시 중간볼기근 약화군에 비해 중간볼기근 비약화군이 중재 후에 통증 수준의 감소, 허리 기능장애 수준의 개선 그리고 신체적 활동을 제외한 심리사회적 안정감에 차이가 있었으며, 엉덩관절 벌림근 근력의 유의한 향상이 있음을 확인할 수 있었다. 임상에서 허리통증 환자의 치료 시, 허리 불안정성에 대한 운동 치료에서 중간볼기근 약화가 있는 가를 평가하여 치료에 참고할 것을 제안하는 바이다.

References

- [1] Vanti C, Andreatta S, Borghi S, et al. The effectiveness of walking versus exercise on pain and function in chronic low back pain: A systematic review and meta-analysis of randomized trials. *Disabil Rehabil.* 2019;41(6):622-32.
- [2] Nahas EM, Ahmed DS, Magda SM, et al. Effect of shock wave therapy on postpartum low back pain. *Med J Cairo Univ.* 2018;86:893-901.
- [3] Alqami AM, Schneiders AG, Hendrick PA. Clinical tests to diagnose lumbar segmental instability: A systematic review. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2011;41(3):130-40.
- [4] Park JH, Son GH, Kim KG, et al. Therapeutic Exercise for Musculoskeletal Conditions. In: Seoul, Panmun Education. 2017. p. 541.
- [5] Panjabi MM. The Stabilizing System of the Spine. Part I. Function, Dysfunction, Adaptation, and Enhancement. *J Spinal Disord.* 1992;5(4):383-9.
- [6] Lee SJ, Kim YM. The effects of gluteal muscle exercises combined lumbar stabilization on lumbar stability in chronic low back pain patients with lumbar instability. *J Korean Soc Phys Med.* 2013;8(1):29-39.
- [7] Joo MK, Kim JT, Kim SY. Reliability and validity of the Korean version of the fear-avoidance beliefs questionnaire. *Phys Ther Korea.* 2009;16(2):24-30.
- [8] Solana-Tramunt M, Ortégón A, Morales J, et al. Diagnostic accuracy of lumbopelvic motor control tests using pressure biofeedback unit in professional swimmers: A cross-sectional study. *J Orthop.* 2019;16(6):590-5.
- [9] Borghuis AJ, Lemmink KAPM, Hof AL. Core muscle response times and postural reactions in soccer players and nonplayers. *Med Sci Sport Exerc.* 2011;43(1):108-14.
- [10] Adams MA. Biomechanics of back pain. *Acupunct Med.* 2004;22(4):178-88.
- [11] Kim SY. Comparison of the difference of weight-bearing distribution between subjects with low back pain and healthy subjects. *Phys Ther Korea.* 2001;8(1):1-8.
- [12] McGill SM, Grenier S, Kavcic N, et al. Coordination of muscle activity to assure stability of the lumbar spine. *J Electromyogr Kinesiol.* 2003;13:353-9.
- [13] Rasmussen-Barr E, Nilsson-Wikmar L, Arvidsson I. Stabilizing training compared with manual treatment in sub-acute and chronic low-back pain. *Man Ther.* 2003;8(4):233-41.
- [14] Macedo LG, Maher CG, Latimer J, et al. Motor control exercise for persistent, nonspecific low back pain: A systematic review. *Phys Ther.* 2009;89(1):9-25.
- [15] 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.* 2020;26:1-9.
- [16] Lee H, Kim S. Comparison of the effects of abdominal draw-in and expansion maneuvers on trunk stabilization in patients with low back pain and lumbar spine instability. *Phys Ther Korea.* 2015;22(1):37-48.
- [17] Seo J. Effect of exercise for strengthening hip abductor on patients with chronic low back pain showing lumbar instability. The Graduate School of Health and Sports Daejeon University; 2012.
- [18] Park SH, Lee MM. Effects of a progressive stabilization exercise program using respiratory resistance for patients with lumbar instability: A randomized controlled trial. *Med Sci Monit.* 2019;25:1740-8.
- [19] Hanada EY, Hubley-Kozey CL, McKeon MD, et al. The feasibility of measuring the activation of the trunk muscles

- in healthy older adults during trunk stability exercises. *BMC Geriatr.* 2008;8(1):33.
- [20] Barr KP, Griggs M, Cadby T. Lumbar stabilization: A review of core concepts and current literature, Part 2. *Am J Phys Med Rehabil.* 2007;86(1):72-80.
- [21] Beattie P. Current understanding of lumbar intervertebral disc degeneration: A review with emphasis upon etiology, pathophysiology, and lumbar magnetic resonance imaging findings. *J Orthop Sport Phys Ther.* 2008;38(6):329-40.
- [22] Bewyer KJ, Bewyer DC, Messenger D, et al. Pilot data: Association between gluteus medius weakness and low back pain during pregnancy. *Iowa Orthop J.* 2009;29:97-9.
- [23] Barbee Ellison J, Rose SJ, Sahrman SA. Patterns of hip rotation range of motion: A comparison between healthy subjects and patients with low back pain. *Phys Ther.* 1990;70(9):537-41.
- [24] Kankaanpää M, Taimela S, Laaksonen D, et al. Back and hip extensor fatigability in chronic low back pain patients and controls. *Arch Phys Med Rehabil.* 1998;79(4):412-7.
- [25] Kendall KD. Lumbopelvic stability in non-specific low back pain: Exploring the relationships between hip strengthening, lumbopelvic mechanics, and pain. *J Sport Med.* 2013;23:45-51.
- [26] Lee S. The Effects of modified hip abductor strengthening exercise on back pain level and hip joint function for chronic low back pain patients with gluteus medius weakness. Graduate School, Daejeon University; 2015.
- [27] Mukherjee S. Comparative analysis of gluteal strengthening exercise and core stabilization exercises program for gluteus dysfunction in chronic low back pain among residence of ziro, arunachal pradesh. *Int J Innov Sci Res Technol.* 2022;7(9):813-76.
- [28] Jacobs C, Uhl TL, Seeley M, et al. Strength and fatigability of the dominant and nondominant hip abductors. *J Athl Train.* 2005;40(3):203-6.
- [29] Boonstra M, De Waal Malefijt M, Verdonschot N. How to quantify knee function after total knee arthroplasty? *Knee.* 2008;15(5):390-5.
- [30] Hicks GE, Fritz JM, Delitto A, et al. Interrater reliability of clinical examination measures for identification of lumbar segmental instability. *Arch Phys Med Rehabil.* 2003;84(12):1858-64.
- [31] Kisner C, Colby LA. Therapeutic exercise: Foundations and techniques. 4th ed. In: Philadelphia, PA, FA Davis Co. 2002. p. 657-9.
- [32] Richardson C, Jull G, Hodges P. Therapeutic exercise for spinal segmental stabilization in low back pain. In: Churchill Livingstone. 1999.
- [33] Park DJ. Altered respiratory pattern of individuals with LBP and effects of abdominal exhalation maneuver. Graduate School, Catholic University of Pusan; 2013.
- [34] Kasai Y, Morishita K, Kawakita E, et al. A new evaluation method for lumbar spinal instability: Passive lumbar extension test. *Phys Ther.* 2006;86(12):1661-7.
- [35] Wiltse L. Spondylolisthesis: Classification, diagnosis and natural history. *Semin Spine Surg.* 1989;1:78-94.
- [36] Kendall FP, McCreary EK, Provance PG, et al. *Muscles: testing and function with posture and pain*(5th ed). Baltimore. Williams & Wilkins. 2005.
- [37] Lee K, Baik S, Yi C, et al. Electromyographic analysis of hip and trunk muscle activity during side bridge exercises in subjects with gluteus medius weakness. *J Sport Rehabil.* 2021;30(5):754-9.
- [38] Kim DY, Lee SH, Lee HY, et al. Validation of the Korean version of the Oswestry disability index. *Spine (Phila Pa 1976).* 2005;30(5):E123-7.
- [39] Click Fenter P, Bellow JW, Al PTA, et al. Reliability of stabilised commercial dynamometers for measuring hip abduction strength: A pilot study. *Br J Sport Med.* 2003;37(4):331-4.
- [40] Plisky PJ, Gorman PP, Butler RJ, et al. The reliability of an instrumented device for measuring components of the star excursion balance test. *N Am J Sport Phys Ther.* 2009;4(2):92-9.
- [41] Vuillerme N, Nougier V, Prieur JM. Can vision

- compensate for a lower limbs muscular fatigue for controlling posture in humans? *Neurosci Lett.* 2001; 308(2):103-6.
- [42] Wikstrom EA, Tillman MD, Smith AN, et al. A new force-plate technology measure of dynamic postural stability: The dynamic postural stability index. *J Athl Train.* 2005;40(4):305-9.
- [43] Munro AG, Herrington LC. Between-session reliability of the star excursion balance test. *Phys Ther Sport.* 2010;11(4):128-32.
- [44] Behm DG, Drinkwater EJ, Willardson JM, et al. The use of instability to train the core musculature. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2010;35(1):91-108.
- [45] Nelson-Wong E, Gregory DE, Winter DA, et al. Gluteus medius muscle activation patterns as a predictor of low back pain during standing. *Clin Biomech.* 2008;23(5): 545-53.
- [46] Jung OY. Comparison of the effect of abdominal draw-in lumbar stabilization exercises with respiratory resistance on women with low back pain. Graduate School of Health and Medicine, Daejeon University; 2020.
- [47] Pincus T, McCracken LM. Psychological factors and treatment opportunities in low back pain. *Best Pr Res Clin Rheumatol.* 2013;27(5):625-35.
- [48] Cha HG. Comparison of hip joint strength between young woman patient with chronic low back pain with lumbar instability and normal subjects. *Phys Ther Rehabil Sci.* 2022;11(3):370-5.
- [49] Hodges PW. Core stability exercise in chronic low back pain. *Orthop Clin North Am.* 2003;34(2):245-54.
- [50] O'Sullivan PB, Burnett A, Floyd AN, et al. Lumbar repositioning deficit in a specific low back pain population. *Spine (Phila Pa 1976).* 2003;28(10):1074-9.