

Efficacy of Lumbar Segmental Stabilization Exercises and Breathing Exercises on Segmental Stabilization in Lumbar Instability Patients

Sung Rae Yang¹, Young Mi Kim¹, Sun Ja Park¹, Cheol Yong Kim²

¹Department of Rehabilitation Science, Graduate school, Daegu University, Gyeongsan; ²Department of Physical Therapy, Ulsan College, Ulsan Korea

Purpose: The aim of this study was to determine the effectiveness of breathing exercises and lumbar segmental exercises on the segmental stability of patients with chronic back pain.

Methods: Fifty-nine patients, who suffered from chronic low back pain, were enrolled in this examination. They were divided randomly into three groups: experiment group 1 underwent breathing and segmental stabilization exercises (n=20), experiment group 2 experienced segmental stabilization exercises (n=20), and the control group was given the modality treatment (n=19). The measurements were assessed through an Oswestry disability questionnaire (ODQ), as well as a lumbar segmental instability test (LSIT).

Results: The ODQ results for experimental groups 1 and 2 were similar ($p < 0.05$), both before and after six weeks of exercise, but different among the three groups ($p > 0.05$). The differences in segmental instability of each of the three groups were similar ($p < 0.05$), and also similar among the three groups ($p < 0.05$).

Conclusion: These findings suggest that lumbar segmental stabilization exercises are efficient in increasing the segmental stability and alleviating pain in patients with chronic back pain. Additional studies on this subject will be needed to improve the clinical applications in the future.

Keywords: Low back pain, Breathing exercises, Joint instability

서론

허리분절 불안정성은 요통의 여러 원인 중 가장 중요한 원인으로,¹ 반복적인 외상이나 방사통의 소견이 있을 때 허리뼈 분절 불안정성을 의심하게 된다고 보고하였다.^{2,3} 또한 노화에 따른 허리뼈 사이원반 및 돌기사이 관절면의 퇴행성 변화가 허리뼈 움직임의 기계적 특성을 변화시켜 허리뼈 분절의 불안정 및 전위를 초래한다.⁴ 허리뼈 분절의 불안정은 허리뼈 분절의 통제기능에 결함이 있는 상태로, 힘이 가해질 때는 정상적 구조에서 보다 큰 전위가 발생하여 허리뼈의 통증, 신경손상이 일어날 수 있어 만성요통환자에게 매우 심각한 요인으로 인식되고 있다.⁵

이러한 허리분절의 불안정성은 배 안쪽 부분 근육들과 척추 편근들 사이에 불균형을 야기하면서 통증을 발생시키게 된다.⁶ 불안정한 척추를 유지하는 데에는 몸통근육들의 동시활성(co-activation)과 능

동적 동시수축(co-contraction)이 필요하다고 하였다.⁷ 이러한 허리분절의 불안정성의 증재로 몸통근육 안정화운동(trunk muscle stabilization exercise)이 임상에서 많이 적용되고 있다.^{8,9}

허리뼈 안정화 운동은 수축성 조직에 의한 능동적 안정화와 고유 수용성감각기관과 중추신경계로 구성되는 신경적 안정화 개념을 강화시키는 운동으로 목적은 근육과 움직임 조절능력을 회복시키는 것이다.¹⁰ 안정화 운동은 감각 되먹이기와 척추가 정상기능을 유지할 수 있는 통합성을 위한 자극을 제공하고 기억심상(engram)을 강화하여, 결국에는 일상생활동작과 습관적인 자세에서 의식적인 조절 없이 자세 조절이 자동적으로 일어나게 된다고 하였다.¹¹ 그러므로 허리뼈 안정화 운동은 척추 안정화 근육의 동시 수축력과 몸통강화를 하여 좀 더 기능적으로 효과적인 생활습관을 증진시키고, 통증 발생의 예방적 인 측면과 치료를 위해 척추에 가해지는 부하에 잘 적응할 수 있는 척추 중립자세에서의 안정성을 유지할 수 있는 운동이다.

Received Sep 7, 2017 Revised Oct 15, 2017

Accepted Oct 18, 2017

Corresponding author Young Mi Kim

E-mail h1015m@naver.com

Copyright ©2017 The Korea Society of Physical Therapy

This is an Open Access article distribute 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.

호흡운동은 배근육과 심부근육의 내부압력을 발생시키고, 이를 지지하기 위해 체간근육이 효율적으로 작용하게 되어 요통환자들의 근활성 패턴에 변화를 주게 된다고 하였다.¹² 또한 복식호흡과 같은 노력성 호흡은 배근육을 포함한 몸통근육 활성도를 향상시킨다고 하였다.¹³ 최근에는 유사한 주제로 요통환자를 위한 호흡운동이 적용되어 연구되어지고 있다.^{14,15} 허리 안정화는 호흡과 자세유지라는 가로막의 두 가지 기능을 통해서 이루어지는 것으로 Kolar 등¹⁶의 연구에서 가로막은 자세안정화를 위해 중요한 근육이며, 또한 호흡기능과 자세조절 과제를 동시에 수행할 수 있으며, 수의적 조절이 가능하다고 보고하였다.

선행연구에 따르면 정상적인 호흡을 위해서는 안정적인 자세와 척추가 갖추어져 있어야 한다고 하였고,¹⁷ 요통으로 호흡기능에 장애가 나타날 수 있다고 하였으며¹⁸, Mechling 등¹⁹은 고유수용성감각과 만성요통을 위한 호흡치료의 이점을 제안했다. 따라서, 본 연구에서는 허리뼈 분절불안정성으로 인해 만성요통을 가진 환자에게 허리뼈 분절안정성운동과 호흡운동을 적용하여 오스웨스트리 허리장애지수(Oswestry disability questionnaire, ODQ)와 불안정지수(lumbar segmental instability test, LSIT)에 미치는 영향에 대해 알아보하고자 하였다.

연구 방법

1. 연구대상

본 연구는 2015년 12월부터 2016년 2월까지 울산광역시 소재한 S병원에 내원하는 환자로 이학적 검사를 받은 3개월 이상 된 만성요통 환자로 허리 수술을 하지 않은 자를 대상으로 실시하였다. 대상자는 사전에 7가지 항목의 허리뼈 분절 불안정성 검사를 통하여 5점 이상인 자를 선정하였다. 대상자들은 무작위 선정 방법에 따라 각각 20명씩 세 개의 군으로 나누었다. 정규성 검정결과 정규성을 만족하였고, 세 집단 간 성별, 나이, 신장, 체중에서 특성의 차이가 없었다($p > 0.05$). 연구 대상자의 일반적 특성은 다음과 같다(Table 1).

연구에 참여한 대상자는 호흡운동(respiratory exercise, RE)과 허리뼈 분절안정성운동(lumbar segmental stabilization exercise, LSSE)군에

20명, 허리뼈 분절안정성운동군(lumbar segmental stabilization exercise, LSSE)에 20명, 대조군(control group, C)에 20명을 무작위로 배치하였다. 연구대상자의 선정기준은 1) 본 연구자가 정한 허리 불안정성 지수 5점 이상인 자, 2) 척추의 수술 병력이 없는 자, 3) 신경 외과적 제한이나 정형 외과적 제한이 없는 자, 4) 시각 및 전정기관에 이상이 없는 자, 5) 감염, 종양이 없는 자, 6) 척추 특발성 장애 및 다른 뼈대계 질환이 없는 자, 7) 뇌졸중, 파킨슨병, 척수 손상과 같은 중추신경계 질환 병력이 없는 자로 하였다. 연구대상자들에게 실험을 실시하기 전 연구의 목적과 절차에 대하여 설명을 하였고, 참여한 대상자들은 모두 이에 동의하였다.

2. 실험방법

1) 측정도구

(1) 오스웨스트리 허리기능장애설문지(Oswestry disability questionnaire, ODQ)

ODQ는 Fairbank 등²⁰이 요통환자가 기능적 활동 중에 느끼는 불편함과 장애(disability)를 자가 측정하기 위하여 개발한 평가도구이다. ODQ는 여러 형태로 수정된 도구이나 이 연구에서는 Fairbank 등²¹이 수정·보완한 ODQ를 번역하여 사용하였다. 수정된 ODQ에서 처음 개발 시 평가했던 성생활과 관련된 항목은 제외하고 통증정도의 변화에 관한 항목을 첨부하여 평가하였다. 본 연구에서는 통증의 정도, 자조활동, 들기, 보행, 앉기, 서기, 수면, 사회생활, 여행, 통증정도의 변화 10개 영역에서 환자가 느끼는 불편감과 장애정도를 원래 개발된 6점 척도에 표시하도록 되어 있으며, 점수가 높을수록 장애가 심한 것을 의미 한다. 점수 계산은 답한 문항의 총 점수를 총 가능 점수로 나누어 100을 곱하여 백분율로 표시하게 되어 있다.²² 오스웨스트리 허리기능장애설문지 평가는 S병원에 근무하는 물리치료사 3명이 평가하였고, 평가 시 물리치료사에게 똑같은 지시를 주기 위하여 미리 작성된 프로토콜에 따라 평가하였다. Jeon 등²³은 검사·재검사 신뢰도가 0.93이며 Cronbach's alpha가 0.92로 높은 수준임을 보고하였다.

$$\text{Oswestry 장애지수} = \text{각 문항 점수의 합계/총합의 점수} \times 100$$

(2) 허리뼈 분절불안정성 검사(lumbar segmental instability test, LSIT)

허리뼈 분절불안정의 이학적 방법은 수동검사와 능동검사로 구분된다. 또한 주관적, 객관적 평가와 기능적 평가방법들이 있다.²⁴ 본 연구에서는 선행평가 방법들을 참고하여 7가지 항목을 측정하였다. 각 항목 평가에서 양성으로 평가 될 때 1점, 음성으로 판단 될 때 0점을 주며, 서서 다리 들기 검사와 공 위에 앉아서 다리 들기 검사, 바로 누워 편측 골반 들기는 좌우를 구분하여 점수를 주었고 모두 10점 만점의 기능적 불안정성의 지수(functional instability index)로 정하고 운동

Table 1. Examination of homogeneity for general characteristics of participants before intervention (M±SD)

Category	RE+LSSE (n=20)	LSSE (n=20)	C (n=19)	p
Gender (M/F)	11/9	10/10	9/10	
Age (yr)	39.5±9.43	40.20±9.17	43.42±9.92	0.488
Height (cm)	170.1±9.9	166.8±9.3	166.9±9.6	0.488
Weight (kg)	64.35±13.9	65.4±14.4	62.8±13.6	0.867

M±SD, mean± standard deviation, RE+LSSE: respiratory exercise+lumbar segmental stabilization exercise group, LSSE: lumbar segmental stabilization exercise group, C: control group, M/F: male/female.

전. 후에 측정하였다. 7가지 항목은 다음과 같다.

- ① 몸통 굽힘시 비정상적 움직임 Abnormal movement at trunk flexion
- ② 척추사이 수동 부수 움직임 검사 Passive accessory intervertebral motion test
- ③ 수동적 허리 신전 검사 Passive lumbar extension test
- ④ 엎드린 상태에서 허리 불안정 검사 Lumbar instability test in the position prone
- ⑤ 한 다리 들기 Single limb stance test
- ⑥ 공위에 앉아서 다리 들기 Sitting on the ball
- ⑦ 바로 누워 편측 골반 들기 Unilateral pelvic lift

2) 연구 절차

대상자들은 무작위 선정방식에 따라 각각 20명씩, 3개 군으로 나누었으며, 두 개의 실험군과 하나의 대조군으로 나누었다. 두 개의 실험군은 각각 20명 모두 실험에 참여하였고, 대조군은 처음에는 동일하게 20명을 선정하였으나 퇴원 후 내원하지 않아 1명 탈락하여 19명이 실험에 참여하였다. 호흡운동과 허리뼈 분절안정성운동군(RE+LSSE)은 가로막 호흡운동 10분, 운동시간의 동일성을 위하여 정리운동을 제외한 허리뼈 분절안정성 운동 30분을 실시하였고, 허리뼈 분절안정성군(LSSE)은 능동등뼈가동운동 5분, 트레이드밀 5분을 준비운동으로 시행하였고, 본 운동 20분은 3단계로 나누어 적용하였고, 정리운동 10분은 근육별 스트레칭으로 총 40분 실시하였다. 또한 실험군 모두 전기 치료 40분을 동일하게 적용하였다. RE+LSSE군과 LSSE군은 운동프로그램에 의해 주 5회 6주간 운동하였다. 대조군(C)은 표면열치료(hot-pack) 20분, 저주파치료(TENS) 15분, 초음파치료 5분으로 총 40분 주 5회 6주간 치료하였다. 오스웨스트리 허리장애지수, 허리 불안정성 검사는 중재 전과 중재 6주 후에 실시하였다.

3) 호흡운동(respiratory exercise, RE)

호흡운동은 들숨근 가로막 호흡운동과 날숨근 입술 오므리기 호흡

운동을 10분간 실시하였다. 치료사는 호흡운동을 실시하기 위해 환자를 누운 자세로 편안하게 이완시켜 준비하였다. 먼저, 들숨근 가로막 호흡을 실시하는데 운동방법은 치료사의 손은 전방 늑연골 바로 아래 배곧은근에 올려놓고, 환자에게 느리고 깊게 코로 숨을 들이마시도록 지시하여 들숨의 가로막 호흡을 교육하였다. 이때 치료사는 앞갈비연골 바로 아래 배곧은근이 상승할 때 적절한 저항을 가하며 환자의 깊은 들숨을 유도하였다. 환자는 깊은 들숨을 하는 동안 어깨를 이완시키도록 하고, 위가슴우리부분은 움직이지 않게 하며 배 부분 상승만을 허용하였다(A). 들숨의 가로막 호흡이 끝나면 바로 날숨의 입술 오므리기 호흡을 실시한다(B). 환자는 조절된 깊은 들숨을 이용하여 입술을 오므리고 일정한 시간 동안 공기를 밖으로 내쉬게 한다.²⁵ 실험자는 들숨의 가로막 운동과 날숨의 입술 오므리기 운동을 환자에게 충분히 설명하고 시범을 보여주며 3회 정도 정확한 운동방법을 교육하였다(Fig. 1).

4) 허리뼈 분절안정성 운동(lumbar segmental stabilization exercise, LSSE)

허리뼈 분절안정성운동은 준비운동 10분, 본 운동 20분, 정리운동 10분으로 총 운동시간 40분으로 구성 되었으며, 준비운동은 능동적 등뼈가동운동과 트레이드밀 걷기 5분을 실시하였고, 본 운동은 3단계로 나누어 1단계는 재교육, 2단계는 정적 안정성운동, 3단계는 동적 안정성운동을 실행하였으며, 정리운동으로 스트레칭을 실시하였다.

능동적 등뼈가동운동 방법으로 환자는 바로 누운 자세에서 무릎은 굽힘 상태로 양팔로 목 부분을 안전하게 감싼다. 움직임에 제한이 있는 등뼈부위에 웨지를 접촉시키고, 숨을 크게 들이마시고 난 다음 천천히 내쉬면서 등뼈 부위를 펴시키고 45초 유지, 5분간 반복 실시하였다(Fig. 2).

본 운동 프로그램 실행하기 전 환자에게 심부근육 수축방법을 압력센서(stabilizer pressure bio-feedback, Chattanooga)로 시각적 피드백을 이용하여 교육하였다.²⁶ 환자가 바로 누운 상태에서 허리뼈부위와



Figure 1. Diaphragm exercise.



Figure 2. Active thoracic mobilization exercise.



Figure 3. Stabilization exercise using bio-feedback unit.

위뒤엉덩뼈가시(posterior superior iliac spine)에 바이오피드백 기구를 위치시킨다. 힘을 뺀 상태에서 되도록 40 mmHg 되도록 압력을 증가시키고, 압력계의 수치가 60 mmHg를 유지하도록 배꼽을 등 쪽으로 당겨 수축을 유지한 상태에서 호흡을 유지 할 수 있도록 교육 후 운동을 시행하였으며, 허리뼈 분절안정성운동 시 모든 운동은 심부근육 수축을 먼저 한 후 시행하도록 하였다(Fig. 3).

(1) 1단계(reeducation)

바로누운 자세, 엎드린 자세, 옆으로 누운 자세에서 몸통의 움직임 없이 심부근육의 수축 훈련을 실시하였다.^{27,28}

- ① 대상자는 바로 누운 자세에서 양쪽 무릎을 90°로 굽힘하고 환자의 두 번째 손가락으로 위앞엉덩뼈가시(anterior superior iliac spine)와 배꼽을 사선으로 1/2지점 심부근육을 촉지하고 배꼽을 1 cm 등쪽으로 당기면서 수축시킨다. 10초간 수축을 유지하고 호흡은 자연스럽게 한다. 10초 휴식 후 6회 반복 시행한다.
- ② 대상자가 옆으로 누운 후 양쪽 무릎을 90°로 굽힘하고 허리 밑에 반달 쿠션이나 수건을 말아 지지한다. ①과 같이 심부근육을 촉지하고 6회 반복 시행한다.
- ③ 바로누운 자세에서 ①과 같은 방법으로 먼저 심부근육을 수축하고 오른쪽 다리를 들어 올린다. 교대로 반대쪽 다리를 들어 올리고, 15회 반복한다.
- ④ 대상자는 ②과 같은 자세에서 먼저 심부근육을 수축하고 위쪽 다리를 몸통과 일직선이 되게 15회 들어 올린다. 이때 골반이 뒤쪽이나 앞쪽으로 기울어지지 않게 주의하고 무릎은 펴 상태를 유지한다.

(2) 2단계(static stage)

정적 안정성 운동으로 바로 누운 자세에서 폴리(pulley)를 이용하여 뒷 갈래근과 배가로근 근력 운동을 실시하고, 엎드린 자세, 앉은 자세, 선 자세에서 상하지 움직임을 이용한 코어 안정성운동을 실시하였다.^{29,30}

- ① 폴리 쪽으로 머리를 향하게 바로 누워 양쪽 무릎 90°로 굽힘 시킨다. 상지는 어깨관절 90° 굽힘, 팔꿈관절 펴 상태를 유지하여 폴리를 아래 방향으로 당긴다. 70% 강도로 15회 반복 시행한다.
- ② 네발기기 자세에서 배부분 드로잉 방법으로 심부근육을 수축시킨 후 오른쪽 하지를 몸통과 일직선으로 들어 올린다. 반대쪽 하지도 교대로 각 15회 시행하고, 허리의 전만 각도가 증가하지 않도록 주의한다.
- ③ 발은 어깨 넓이만큼 벌리고 척추를 벽에 바로 기대어 선다. 어깨관절 90° 굽힘, 팔꿈관절을 펴하여 들어 올려 유지하고, 무릎을 구부리며 몸통을 아래로 민다. 15회 반복 시행한다.
- ④ 벤치에 앉은 자세에서 폴리를 발목과 평행한 위치에 내려 70%의 강도로 15회 무릎을 구부려 당긴다. 이때 골반과 몸통은 몸의 중심선에 위치하도록 주의한다.

(3) 3단계(dynamic stage)

동적 안정성 운동으로 선 자세, 네발 엎드린 자세, 누운 자세에서 짐볼을 이용하고, 선 자세는 보수(BOSU) 위에서 균형운동을 시행하였다. 3단계 운동은 동적 안정성 목적으로 몸통안정화 근육의 활동성도 훈련에 목표를 두었다.^{29,30}

- ① 벽과 등뼈 사이에 짐볼을 위치하고 2단계의 ③과 같은 방법으로 운동 15회 시행한다.
- ② 바로누운자세에서 골반과 몸통을 수평을 유지한 채 양발꿈치를 짐볼 위에대고 심부근육을 수축한 후, 오른쪽 발꿈치를 살짝 들어 올린다. 교대로 반대쪽을 시행하며 각 15회 반복한다.
- ③ 네발기기 자세에서 무릎에는 사각발란스 패드를 대고, 양 팔꿈치는 짐볼 위에 올린다. 배부분 드로잉 기법으로 배부분을 등쪽으로 올리고 척추는 일직선을 유지하게 하여 오른쪽 무릎을 지면에서 2cm 들어 올린다. 반대쪽 무릎을 교대로 각 15회 반복한다.
- ④ 폴리를 마주하고 환자는 보수 위에 양발을 지지하여 선다. 척추는 일직선을 유지하고 골반은 약간 후방 기울기를 유지하여 위에서 아랫방향으로 폴리를 당긴다. 60%의 강도로 15회 반복한다.

5) 전기치료(Modality Therapy)

일반적인 물리치료로 온열치료 20분, 경피신경자극치료(transcutaneous electrical nerve stimulation) 15분, 초음파치료(ultrasound) 5분을 치료하였다. 병원에 내원 또는 입원의 경우 기본적인 치료로 적용되므로 본 연구에서 모든 대상자에게 동일하게 적용하였다.

3. 자료분석

본 연구에서는 허리뼈 분절안정성운동과 호흡운동이 허리뼈 불안정

성 환자의 분절안정성에 미치는 영향을 분석하기 위해서 IBM SPSS Statistics 20.0 software를 이용하여 연구결과를 통계처리 하였다.

그룹별 신체적 특성과 변인별 측정 자료는 평균 및 표준편차를 산출했고, 결과 데이터의 잔차를 이용한 정규성 검정은 Shapiro-Wilk검정을 통해 확인했다. 실험군과 대조군의 일반적 특성을 분석하기 위해 일원배치 분산분석을 사용하였다.

각 그룹별 오스웨스트리 허리장애지수, 허리뼈 불안정 지수의 전·후 변화를 알아보기 위해 윌콕슨의 부호순위검정(Wilcoxon signed rank test)을 사용하였다. 각 그룹 간 오스웨스트리 허리장애지수, 허리뼈 불안정 지수의 전·후 차이 값을 비교하기 위해 크러스칼 왈리스 검정(Kruskal Wallis test)을 사용하였고, 사후검정을 위해 Bonferroni 다중비교를 사용하였다. 모든 통계량의 유의수준 $\alpha=0.05$ 로 하였다.

결 과

각 그룹별 ODQ 전·후 및 그룹비교

ODQ의 각 그룹별 운동 전·후를 비교하기 위하여 Wilcoxon signed rank test를 시행한 결과는 다음과 같다(Table 2). 각 그룹별 전·후 ODQ차이는 RE+LSSE군과 LSSE군에서 유의한 차이가 있었고 ($p<0.05$), C군에서는 유의한 차이가 없었다($p>0.05$).

ODQ의 각 그룹 간 운동 전·후의 변화량 차이 비교 분석을 위하여 크러스칼 왈리스 검정(Kruskal Wallis test)을 시행한 결과 ODQ에서 세 그룹 간 유의한 차이를 보이지 않았다($p>0.05$).

각 그룹별 LIST 전·후 및 그룹비교

LIST의 각 그룹별 운동 전·후를 비교하기 위하여 Wilcoxon signed rank test를 시행한 결과는 다음과 같다(Table 2). RE+LSSE, LSSE, C군 모두 운동 후 유의한 차이가 있었다 ($p<0.05$).

LIST의 각 그룹 간 운동 전·후의 변화량 차이 비교 분석을 위하여 크러스칼 왈리스 검정(Kruskal Wallis test)을 시행한 결과 LIST의 각 그룹 간 유의한 차이를 보였다($p<0.05$). Bonferroni 다중비교 결과 RE+LSSE군과 LSSE군은 C군과 유의한 차이를 보였다.

Table 2. The comparison of pre-post difference value for the three groups. (unit : score)

	RE+LSSE	LSSE	C	χ^2	P
ODQ	6.12±7.97*	7.05±8.83*	1.9±9.99	4.74	0.06
LSIT	2.6±1.95*†	2.55±1.78*†	0.74±1.45*	23.58	0.00

RE+LSSE: respiratory exercise+lumbar segmental stabilization exercise group, LSSE: lumbar segmental stabilization exercise group, C: control group.

*significant difference between pre- and post-test ($p<0.05$).

†significant difference compared with the control group ($p<0.05$).

고 찰

본 연구에서는 허리뼈 안정화 운동 방법 중 척추분절의 불안정을 개선하는데 주안점을 둔 분절 안정화 운동과 호흡운동을 적용하였다.

연구 결과 ODQ의 전·후 그룹별 비교에서 RE+LSSE군과 LSSE군에서 유의한 차이를 나타냈다. RE+LSSE군의 ODQ지수 감소는 척추의 안정성과 호흡에 관여하는 가로막과 골반저근을 동시에 활성화시킬 수 있으므로 요통 환자의 배근육의 동원 패턴뿐만 아니라 장애지수와 통증감소에 긍정적인 효과를 가져 온 것으로 생각된다. Kliziene 등³¹은 만성요통여성과 건강한 여성을 대상으로 안정화 운동을 적용하여 못갈래근의 증가와 ODQ지수의 감소를 나타냈다고 하였다. 또한 Fritz 등²⁹은 도수치료와 안정성 운동을 적용하여 ODQ지수의 감소를 보고하였고, Javadian 등³²은 허리뼈 분절 불안정 환자에게 일반적인 운동과 안정성운동을 적용하여 안정성운동군에서 ODQ지수와 통증의 감소를 보고하였다. 다른 선행 연구에서도 심부근육 안정화운동이 요통을 감소시켰다고 보고하였다.³³ 이와 같은 선행연구의 결과는 본 연구의 결과를 뒷받침한다.

LIST에서는 각 그룹별 전·후 비교에서 세 그룹 모두 유의한 차이가 나타났고, 그룹 간에도 유의한 차이를 나타냈다. Kim 등¹³은 만성요통을 가진 환자에게 12주간 척추안정화운동을 시행한 후 척추 불안정성이 감소되었고, 재위치 감각 인지력이 향상되었다고 보고하였다. 또한 Leeem³⁴은 허리뼈 불안정성을 가진 만성요통환자에게 허리뼈 안정화 운동을 시행하여 허리뼈의 기능장애수준과 불안정성을 감소시키는데 효과가 있었다고 하였다. 이는 본 연구결과 허리뼈 불안정검사에서 RE+LSSE군과 LSSE군에서 불안정검사지수의 뚜렷한 감소를 보여 선행 연구와 일치한다고 볼 수 있다. 척추 안정성을 위협하는 요인으로 개인의 취미와 활동성의 변화, 습관적인 자세의 불량, 좌식 생활을 들 수 있다. 일상생활에서 대부분 만성요통환자는 외적 부하에 척추 균형을 유지하기 위해 보상성 움직임을 만들어낸다. 임상적으로 초기에는 불안정성이 있는 관절에 수동적 기댐과 지지를 반복하다가 시간이 지나면서 통증으로 인해 같은 자세를 유지하지 못하고 자주 자세를 교체하는 특징을 보인다. 결과적으로 허리 불안정성을 지니고 있는 경우 전반적인 신체기능장애에 따른 움직임의 감소로 심폐를 포함한 근지구력의 감소를 가져오게 된다.³⁵ 또한 척추안정성과 호흡시스템에 동원되는 근육은 동일하다. 근육의 균형 잡힌 활성화는 척추안정성운동과 호흡관련 작동 두 가지를 수행하는 동안 중추신경시스템을 통해 통제된다.³⁶ 본 연구의 중재 방법의 분절안정성운동과 호흡운동은 배가로근, 가로막, 못갈래근의 협력수축을 요구하는 허리안정성운동이 허리뼈 분절에 효과적인 견고함을 제공하여 척추분절에 가해지는 부하를 감소시킴으로써 허리뼈 분절 불안정을 감소시킨다고 볼 수 있다.

호흡하는 동안 일어나는 배부분의 수축을 통해 배가로근, 바깥배빗근, 속배빗근, 못갈래근을 보다 쉽게 활성화 시킬 수 있다.³⁷ 뿐만 아니라 분절안정성운동과 호흡운동은 심부근육 동원으로 자세유지와 바른 신체정렬의 효과를 나타내어 만성요통환자가 지니고 있는 허리뼈 분절 불안정성 감소와 장애지수 및 통증개선에 긍정적인 효과를 가져 올 것으로 생각되었으나, RE+LSSE군이 LSSE군보다 더 나은 결과를 나타내지는 않았다.

위와 같은 연구 결과들을 종합하여 볼 때 허리뼈 분절안정성운동은 ODQ와 LIST 감소에 효과가 있었다. 분절안정성운동이 요통감소에 효과적인 이유는 심부근육을 강화시킴으로 다양한 동작에서 허리의 안정성을 제공한 결과로 보여진다.³⁸

본 연구의 제한점으로는 첫째, 대상자의 운동훈련 시간외의 활동을 하지 않도록 교육하였으나 대상자들의 훈련 외 운동을 통제하지 못하였다. 둘째, 대상자의 생활습관(좌식생활 여부, 직업, 취미생활) 등에 따른 차이가 있을 수 있다. 셋째, 실험 전 대상자들의 심부근 수축 방법과 능동 등뼈가동술을 교육하였으나 대상자들의 이해도에 따라 개인의 차이가 될 수도 있다.

참고문헌

- Wallden M. The neutral spine principle. *J Bodyw Mov Ther.* 2009;13(4):350-61.
- Demoulin C, Distree V, Tomasella M et al. Lumbar functional instability: a critical appraisal of the literature. *Ann Readapt Med Phys.* 2007;50(8):677-84, 669-76.
- Cook C, Brismee JM, Sizer PS Jr. Subjective and objective descriptors of clinical lumbar spine instability: a delphi study. *Man Ther.* 2006;11(1):11-21.
- Kim SJ, Ko MJ, Lee YS et al. Unusual clinical presentations of cervical or lumbar dorsal ramus syndrome. *Korean J Spine.* 2014;11(2):57-61.
- O'Sullivan PB, Phytz GD, Twomey LT et al. Evaluation of specific stabilizing exercise in the treatment of chronic low back pain with radiologic diagnosis of spondylolysis or spondylolisthesis. *Spine.* 1997;22(24):2959-67.
- Jung DE, Kim K, Lee SK. Comparison of muscle activities using a pressure biofeedback unit during abdominal muscle training performed by normal adults in the standing and supine positions. *J Phys Ther Sci.* 2014;26(2):191-3.
- Stevens VK, Bouche KG, Mahieu NN et al. Trunk muscle activity in healthy subjects during bridging stabilization exercises. *BMC Musculoskelet Disord.* 2006;7:75.
- Marshall PW, Murphy BA. Core stability exercises on and off a Swiss ball. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005;86(2):242-9.
- Akuthota V, Nadler SF. Core strengthening. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004;85(3 Suppl 1):S86-92.
- Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part i. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *J Spinal Disord.* 1992;5(4):383-9.
- Saal JA, Saal JS. Nonoperative treatment of herniated lumbar intervertebral disc with radiculopathy. An outcome study. *Spine.* 1989;14(4):431-7.
- Nouwen A, Van Akkerveeken PE, Versloot JM. Patterns of muscular activity during movement in patients with chronic low-back pain. *Spine.* 1987;12(8):777-82.
- Kim K, Park RJ, Bae SS. Effect of diaphragmatic breathing exercise on activation of trunk muscle of patients with low back pain. *J Kor Soc Phys Ther.* 2005;17(3):311-27.
- Vera-Garcia FJ, Elvira JL, Brown SH et al. Effects of abdominal stabilization maneuvers on the control of spine motion and stability against sudden trunk perturbations. *J Electromyogr Kinesiol.* 2007;17(5):556-67.
- Mehling WE, Hamel KA, Acree M et al. Randomized, controlled trial of breath therapy for patients with chronic low-back pain. *Altern Ther Health Med.* 2005;11(4):44-52.
- Kolar P, Neuwirth J, Sanda J et al. Analysis of diaphragm movement during tidal breathing and during its activation while breath holding using mri synchronized with spirometry. *Physiol Res.* 2009;58(3):383-92.
- Perri MA, Halford E. Pain and faulty breathing: a pilot study. *J Bodyw Mov Ther.* 2004;8(4):297-306.
- Smith MD, Russell A, Hodges PW. Disorders of breathing and continence have a stronger association with back pain than obesity and physical activity. *Aust J Physiother.* 2006;52(1):11-6.
- Mechling H. Physical activity, sport and successful aging. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz.* 2005;48(8):899-905.
- Fairbank JC, Couper J, Davies JB et al. The Oswestry low back pain disability questionnaire. *Physiotherapy.* 1980;66(8):271-3.
- Fairbank J. Revised Oswestry disability questionnaire. *Spine.* 2000;25(19):2552.
- Fairbank JC, Pynsent PB. The Oswestry disability index. *Spine.* 2000;25(22):2940-52.
- Jeon CH, Kim DJ, Kim SK et al. Validation in the cross-cultural adaptation of the korean version of the Oswestry disability index. *J Korean Med Sci.* 2006;21(6):1092-7.
- Tidstrand J, Horneij E. Inter-rater reliability of three standardized functional tests in patients with low back pain. *BMC Musculoskelet Disord.* 2009;10:58.
- Jones AY, Dean E, Chow CC. Comparison of the oxygen cost of breathing exercises and spontaneous breathing in patients with stable chronic obstructive pulmonary disease. *Phys Ther.* 2003;83(5):424-31.
- Cairns MC, Harrison K, Wright C. Pressure biofeedback: a useful tool in the quantification of abdominal muscular dysfunction? *Physiotherapy.* 2000;86(3):127-38.
- Arokoski JP, Valta T, Airaksinen O et al. Back and abdominal muscle function during stabilization exercises. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001;82(8):1089-98.
- O'Sullivan PB. Lumbar segmental 'instability': clinical presentation and specific stabilizing exercise management. *Man Ther.* 2000;5(1):2-12.
- Fritz JM, Whitman JM, Childs JD. Lumbar spine segmental mobility assessment: an examination of validity for determining intervention strategies in patients with low back pain. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005;86(9):1745-52.

30. McGill SM. Low back exercises: evidence for improving exercise regimens. *Phys Ther*. 1998;78(7):754-65.
31. Kliziene I, Sipaviciene S, Klizas S et al. Effects of core stability exercises on multifidus muscles in healthy women and women with chronic low-back pain. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2015;28(4):841-7.
32. Javadian Y, Behtash H, Akbari M et al. The effects of stabilizing exercises on pain and disability of patients with lumbar segmental instability. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2012;25(3):149-55.
33. Ferreira PH, Ferreira ML, Maher CG et al. Changes in recruitment of transversus abdominis correlate with disability in people with chronic low back pain. *Br J Sports Med*. 2010;44(16):1166-72.
34. 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 Kor Soc Phys Med*. 2013;8(1):29-39.
35. O'Sullivan PB, Beales DJ. Changes in pelvic floor and diaphragm kinematics and respiratory patterns in subjects with sacroiliac joint pain following a motor learning intervention: a case series. *Manual therapy*. 2007;12(3):209-18.
36. Gandevia SC, Butler JE, Hodges PW et al. Balancing acts: respiratory sensations, motor control and human posture. *Clin Exp Pharmacol Physiol*. 2002;29(1-2):118-21.
37. Urquhart DM, Barker PJ, Hodges PW et al. Regional morphology of the transversus abdominis and obliquus internus and externus abdominis muscles. *Clin Biomech*. 2005;20(3):233-41.
38. Ebenbichler GR, Oddsson LI, Kollmitzer J et al. Sensory-motor control of the lower back: Implications for rehabilitation. *Med Sci Sports Exerc*. 2001;33(11):1889-98.