

요추부 불안정성을 가진 요통환자에게 요부안정화운동과 신경가동술의 치료적 효과

정의용 · 김선엽[†]

아산충무병원, ¹대전대학교 물리치료학과

The Effect of Lumbar Stabilization Exercise and The Neurodynamic Technique on Patients with Low Back Pain and Lumbar Instability

Eui-Young Jeong · Sunh-Yeop Kim[†]

Department of Physical Therapy, Asan Chungmu Hospital

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

Received: September 22, 2016 / Revised: September 26, 2016 / Accepted: October 12, 2016

© 2016 J Korean Soc Phys Med

| Abstract |

PURPOSE: This study aimed to compare the effects of lumbar stabilization exercise with those of the neurodynamic technique on low back pain in patients with lumbar instability.

METHODS: The subjects included those with more than three tests with positive results for lumbar instability and those with a positive sign during the neurodynamic test, all of whom had low back pain. For the lumbar stabilization exercise group (n=15), lumbar stabilization exercise was performed using a sling system, while the neurodynamic technique group (n=15) performed the neurodynamic technique. The intervention was performed 5 days a week for 4 weeks. All measurement of each subject were measure at pre-intervention and post-intervention (after 4 weeks).

SPSS/PC ver. 18.0 program was used to compile results.

RESULTS: There was no significant difference in general characteristics of subjects between both groups ($p>.05$). Assessed items included the visual analog scale score (VAS), Korean version of the Oswestry Disability Index (KODI), lumbar instability test positive response counter (LIC) and Fear-Avoidance Beliefs Questionnaire score (FABQ), and a significant reduction was observed post-intervention compared to pre-intervention values in both groups ($p<.01$). Other assessed items such as trunk flexibility and lumbar extensor endurance and lumbar flexor endurance were significantly increased post-intervention in both groups compared to pre-intervention values ($p<.01$). There was no significant difference in all parameters between both groups ($p>.05$).

CONCLUSION: Our results indicate that the neurodynamic technique may be useful for improving low back pain in patients with lumbar instability.

Key Words: Lower back pain, Lumbar instability, Lumbar stabilization exercise, Neurodynamic technique

[†]Corresponding Author : kimsy@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/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

I. 서론

요통은 현대사회에서 많이 발생하는 질환으로 약 50~90%가 일생 중 요통을 한번 이상 경험하고, 이것은 많은 사회적인 문제로 나타나게 된다(Christie 등, 1995). 요통은 자세 유지, 체간 움직임의 제한 및 체간 안정성의 문제로 신체의 기능적인 문제를 야기시킨다(Webright 등, 1997). 이러한 여러 가지 원인으로 발생하는 요통은 체간의 연부조직의 손상과 척추 주위 근육들의 근력 약화 및 근지구력의 감소 등으로 이어져 요추부의 불안정성(instability)을 초래하게 되며(Lee, 2010), 불안정한 상태의 요추는 척추의 정렬에 영향을 미치게 되어 불균형을 유발함과 동시에 중력과 체중에 의한 부하를 불균형한 상태로 요추에 전달을 하게 된다(Lee와 Kim, 2013). 따라서 척추 주위의 근육들의 지구력과 근력, 감각 운동 조절 능력에 영향을 미치고 이러한 결과로 요추부의 불안정성과 운동조절 능력을 저하시켜 신체의 기능적인 문제를 야기시킨다(Johansson, 1995). 요추 부위에서 척수신경과 같은 말초신경이 해부학적으로 통과하는 과정에서 발생하는 역학적인 문제로 인해 흔히 통증을 발생시키는 부위는 요추 4, 5번과 천추 1번 분절이다. 이 부위에서는 이로 인한 신경근 조직에 장애로 인해 주위 근육의 약화를 유발할 수 있다(Scrimshaw와 Maher, 2001). 따라서 허리 통증 완화 및 신체 기능 개선을 위한 허리의 안정화에 대한 연구들이 다양한 운동방법을 통하여 적용되고 있으며(Bang, 2015; Son, 2015; Lee와 Kim, 2014), 요통과 관련된 중재 방법으로 신경가동술(neurodynamic technique)이 제시되며, 이것은 신경의 역학적인 민감도를 감소시키는 목적을 통해 신경 조직의 순응성을 높여서 요통의 증상을 완화하며 통증 감소 및 관절가동범위 증가에 유용하며 여러 문제점을 안전하고 효과적으로 접근할 수 있다(Shacklock, 2005).

신경가동술은 신경계의 가동성이라는 개념으로 알려져 있으며, 정상적인 운동 범위와 적절한 근 긴장을 유지하기 위해 신경계 조직들도 신장 및 단축되어야 하며, 신경계가 정상적으로 움직이기 위해서는 긴장을 견디고, 조직 내에서 활주해야 한다(McLellan와 Swash,

1976). 신경의 활주 현상에 의해 신경조직을 신장이 시작된 부위로 이동시킴으로 신경조직의 긴장을 감소시키고, 특정 부위에 긴장이 높아지지 않도록 균등하게 긴장을 분산시킨다(Lundborg와 Rydevik, 1973). 신경가동술은 신경근의 긴장과 활주에 의한 효과로 구조적인 변화를 이끌 수 있는 요통의 치료방법이라고 보고되고 있으며(Maitland, 1985), 만성 요통 환자에게 신경가동술을 단계적으로 중재하여 통증 감소에 효과를 입증하였다(Talebi 등, 2010).

요부안정화운동은 척추분절조절과 안정성 제공에 중요한 역할을 하는 것으로 요부 굴곡근과 신전근의 지구력 및 근력을 증진시키고 근육과 신경계통의 협조성 및 조절능력을 원활하게 하여, 요부 안정화에 관여한다(Akuthota와 Nadler, 2004). 안정화란 관절의 움직임을 의식 하거나 혹은 의식하지 않은 상태에서 조절을 할 수 있는 능력을 의미하며, 자세 유지와 움직임이 이루어지는 동안 골반과 척추의 안정성을 증진시키고, 움직임의 조절 및 균형 능력 증진이 목적이다(Kim과 Kwon, 2001). 요부안정화운동 중재 시 이용할 수 있는 다양한 방법들 중 슬링(sling) 시스템을 이용하는 것은 불안정한 상태의 줄과 보조도구를 통해 능동 및 수동적 운동 치료를 가능하게 하고, 근력과 근지구력의 증진, 통증의 감소, 움직임의 제한을 개선할 수 있다(Kim 등, 2003). 슬링을 이용한 요부안정화 운동군에서 상대적으로 안정된 지지면인 매트를 이용한 요부안정화 운동군 보다 고유수용기 자극 효과가 더 크게 작용하여 안정된 매트에서의 운동보다 효과가 더 크게 나타났으며(Kim, 2005), 요추 추간판 탈출 및 수술 이후에 슬링운동을 이용하는 경우 요부 근육들에 근활성도의 증가가 보고되었다(Park 등, 2005). 또한 요부 불안정성 환자에게 요부안정화운동을 적용하였을 때 요부의 근활성도의 증가가 나타났다(Lee와 Kim, 2015).

현재까지 국내외에서 물리치료의 한 방법으로 신경가동술에 대한 연구가 다양하게 진행되어 왔으나 상지와 경추 또는 수근관 증후군 등의 통증 및 근력에 대한 연구가 대부분이다. 신경가동술이 요통 환자의 유연성, 지구력, 기능에 대하여 긍정적인 영향을 미칠 것으로 예상하지만, 현재 이와 관련된 연구는 매우 미미한 실

정이다.

따라서 본 연구의 목적은 요추부에 불안정성을 가진 요통 환자에게 요부안정화 운동과 신경가동술을 적용하여 통증수준, 안정성, 체간 유연성 및 체간 근지구력, 요통기능장애수준, 공포-회피반응수준에 미치는 영향을 비교해 보고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상자

본 연구는 C시에 소재한 C병원에 요통을 주 호소로 하여 입원 또는 내원한 환자 중 연구에 참여하기로 동의한 요통 환자를 대상으로 하였다. 연구에 참여한 대상자의 선정기준은 요추부 불안정성 상태를 알아보기 위해 실시한 5가지 검사 중 양성반응이 나타난 검사의 수가 3개 이상인 자(Hicks 등, 2003; Lee와 Kim, 2015; Yu와 Kim, 2015)와 하지 직거상 검사(straight leg raise test)를 이용한 신경역동학적 검사 시 양성 판정을 받은 자로 하였다. 신경역동학적 검사 시 요부나 하지 부위에 통증이나 이상감각의 증상이 더 악화되는 경우를 양성으로 판정하였다(Deville 등, 2000). 그리고 요통으로 인해 생활에 지장을 받는 요통 환자로 하였다. 제외 기준은 요추부에 수술 경험이 있는 자, 압박골절을 동반한 요통 증상이 있는 환자, 암과 같은 계통적 질환으로 인한 요통 환자, 신경계의 이상 증상이 발견된 환자로 하였다. 모든 대상자는 연구의 목적과 진행 과정 등에 대해서 설명을 듣고 동의를 얻은 후 연구를 진행하였다.

2. 연구절차

본 연구에 자발적 참여 의사를 밝힌 대상자 총 42명 중 10명은 제외기준에 해당되었으며, 제비 뽑기를 이용한 무작위 배정을 통해 대상자를 두 군 즉, 요부안정화 운동군(lumbar stability exercise group, LSE) 16명과 신경가동술군(neurodynamic technique group, NDT) 16명으로 배정하였다. 연구과정 중 중도 포기자가 각 1명씩 발행하여 LSE군과 NDT군에 각각 15명씩, 최종 30명이

모든 연구과정을 마쳤다. 두 군 모두 중재 전에 기본적인 보존적 물리치료를 각각 적용하였다. 보존적인 물리치료 방법에는 허리 부위에 온습포를 이용한 표층열 치료 20분, 간섭파전류 전기자극치료를 15분씩 적용하였다. LSE군에는 슬링 시스템을 이용하여 바로 누워 골반 들기, 옆드려 골반 들기, 옆으로 누워 골반 들기, 무릎으로 서서 전방 기울기 총 4가지 운동종목을 각각 10회씩 총 3세트 시행하였고, NDT군에게는 신경가동술의 기법인 슬라이더 기법(sliding technique)과 슬링을 이용한 자가 슬라이더 기법(self slider technique)을 통하여 각각 10회씩 총 3세트를 시행하였다. 이러한 중재를 두 군 모두에게 주 5회씩 총 4주간 시행하였다.

3. 평가도구 및 측정방법

두 군의 중재 효과를 평가하기 위해 대상자의 체간 유연성과 체간 근지구력, 요추부 불안정성 수준, 통증 수준, 요통기능장애수준, 공포-회피 반응수준을 중재 전과 중재 종료 후에 각각 평가하였다.

체간 유연성 평가를 위해 선 자세에서의 체간 전방굴곡 가동범위검사(fingertip-to-floor test)를 이용하였다. 이 평가는 임상에서 체간의 유연성을 평가하기 위해서도 일반적으로 사용하는 평가법이며, 본 연구에서는 하지의 신경역동학적 상태를 간접적으로 평가하기 위해 실시하였다. 이 방법은 이 검사법의 측정 신뢰도는 .97로 높은 수준으로 알려져 있다(Kim, 2007). 대상자를 25 cm 높이의 상자위에 올라서게 한 후 슬관절이 굽혀지지 않게 하고 최대한 체간을 전방굴곡 하게 하였을 때 손의 중지와 바닥까지의 거리를 줄자(Rollfix, Hoechstmass, Germany)를 이용하여 중재 전과 후에 각각 3회 측정(cm)하여 그 평균값을 사용하였다.

체간의 근지구력을 평가하기 위해서 체간 신전근 지구력 측정법 중 비어링-소렌슨(Biering-Sorensen) 방법을 이용하였다. 대상자는 평가테이블에 옆드리게 하고 양손은 열중쉬어 자세를 취한 다음 평가자가 시작이라는 구두 지시와 함께 몸통을 신전한 그 자세로 최대한 유지하도록 요구하고 유지하는 시간을 측정하였다(Coleman 등, 2011).

체간근의 굴곡근 지구력 검사는 컬업 검사(curl-up

test)를 이용하였다. 대상자는 몸을 바닥에 바로 누운 상태에서 무릎을 직각으로 세운 자세로 상체를 일으켜 두 팔을 뻗고 무릎에 닿도록 하였다(Sin, 2012). 대상자가 측정을 시작하여 시작 자세를 더 이상 유지하지 못하거나 인체 어느 부위에서든 통증이 발생하는 측정을 종료하였으며, 그때까지의 측정값을 초 시계를 이용하여 측정하였다.

요추부 불안정성을 측정하기 위해서 현재 여러 연구에서 높은 수준의 측정 신뢰도를 보인 5가지의 검사법을 적용하여 검사 결과가 양성반응으로 나타나 검사법의 수가 3개 이상일 경우 요추부 불안정성이 있는 것으로 분류하였다(Hicks 등, 2003; Lee와 Kim, 2015; Yu와 Kim, 2015)(Fig. 1).

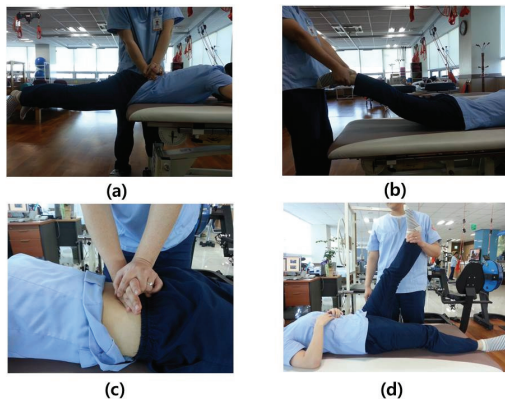


Fig. 1. Lumbar instability tests

(a) Prone instability test, (b) Passive lumbar extension test, (c) Posteroanterior mobility test, (d) Passive straight leg raising test

첫 번째 검사법인 엎드린 자세에서의 불안정성 검사(prone instability test)는 평가대에 엎드린 상태에서 양발은 바닥에 내려놓게 하였다. 검사자는 요추부의 각 척추분절에 전후방으로 도수적 압박을 가하고 만약 통증이 발생하는 부위가 있을 경우 다시 대상자로 하여금 바닥에서 양발을 들어 올려 몸통과 일직선이 되는 수준까지 체간을 신전시키게 한 후 이전과 같은 방법으로 전후방 도수적 압박을 적용하였다. 이때 이전과 달리 통증이 사라지는 경우를 양성반응으로 판정하였다. 이 검사법의 신뢰도는 $k=.87$ 로 나타났다(Hicks 등, 2003).

두 번째 검사법인 요추 수동 신전 검사(passive lumbar extension test)는 평가대에 엎드린 자세에서 검사자가 양발을 잡고 바닥에서 30 cm 되는 높이까지 들어 올린 후, 그 자세를 그대로 유지하도록 하였다. 이때 요추부에서 통증이 나타나거나 그 자세를 유지하지 못하는 경우 양성반응으로 판정하였다. 이 검사의 신뢰도는 .86으로 알려져 있다(Kasai 등, 2006).

세 번째 검사법은 후전방 가동성 검사(posteroanterior mobility test)는 엎드린 자세에서 검사자가 요추의 극돌기 부위를 후 전방 방향으로 도수적 압박을 가할 때 요추체의 움직임이 비정상적인 방향으로 움직이거나 과도하게 움직이는 것으로 판단되는 경우를 양성으로 판정하였다(Hicks 등, 2003).

네 번째로 불안정성 검사를 위하여 수동적 하지직거상(passive straight leg raising) 검사를 사용하였다(Hebert 등, 2010; Waddell 등, 1992; Wiltse와 Rothman, 1989). 바로 누운 자세에서 검사자가 대상자의 발목 부위를 잡고 슬관절이 펴진 상태에서 고관절을 천천히 최대 굴곡시킨다. 이 검사를 좌측과 우측 하지에서 실시하고 양측의 가동범위 평균값이 90도를 넘는 경우 양성으로 판정하였다. 이 평가법의 측정자간 신뢰도가 .87~.96으로 매우 높게 나타났다(Hebert 등, 2010).

마지막 평가 항목은 연령이다. 장시간 계속되는 척추 분절의 불안정성 때문에 척추는 퇴행성 변화가 일어나며, 이에 따라 연령은 척추 불안정성에 영향을 미치는 변수라고 알려져있다(Hicks 등, 2005). 본 연구에서 Wiltse와 Rothman (1989)이 제시한 분류 기준에 따라 대상자의 나이가 41세 미만인 경우를 양성, 41세 이상 일 경우 음성(퇴행성)으로 판정하였다.

통증 수준을 평가하기 위해 시각적 유사척도(visual analogue scale, VAS)를 이용하였다. 평가지에 0에서 10까지의 눈금으로 되어있는 줄을 긋고 그 위에 대상자가 자신이 인식하는 통증의 수준을 표기하도록 하였다. 이때 0은 통증이 전혀 없음, 10은 참을 수 없을 만큼 매우 심한 통증이 있음을 의미하였다. 이 평가법의 신뢰도는 .97의 높은 신뢰도를 가지고 있다(Bijur 등, 2001).

요통으로 인한 기능장애 수준을 평가하기 위해 한국

어판 오스웨스트리 장애지수(Korean version of Oswestry disability index, KODI)를 이용하였다. 이 평가에는 총 9개의 항목이 포함되어 있으며, 범위는 0에서 5점이며 평가 점수의 총점이 45점이다. 평가점수를 총점으로 나눈 뒤 백분율로 환산하여 표시하였다. 점수가 클수록 요통으로 인한 기능수행수준정도가 낮은 것으로 판단되고, 신뢰도는 .92로 높은 수준이다(Kim 등, 2005).

요통으로 인한 심리사회적 영향을 평가하기 위해 공포-회피 반응 수준 검사(fear-avoidance beliefs questionnaire, FABQ)를 실시하였다. 이 평가지수의 세부항목은 신체적 활동과 관련된 5문항과 일과 관련된 11항목으로 구성되어 있다. 이 평가 점수에서 0점은 전혀 동의하지 않음, 6점은 완벽하게 동의 한다로 평가하였고, 총점의 범위는 0~66점으로 점수가 높을수록 크게 심리적인 영향을 더 크게 받는 것을 의미하였다. 이 검사의 신뢰도는 .95로 높게 나타났다(Joo 등, 2009).

4. 중재방법

본 연구에서 NDT군에게는 보존적 물리치료를 적용 후 슬라이더 기법과 슬링시스템을 이용한 자가-슬라이더 기법을 적용하였다. 대상자는 옆으로 누워 슬럼프(slump) 자세를 취하게 한 후 경추부는 굴곡하고 동시에 고관절은 60도 굴곡시킨 다음 대상자의 다리로 하여금 자신의 신경조직에 저항이 느껴지기 직전까지 슬관절

을 천천히 신전시키면서 족관절을 배측굴곡 시킨 다음, 다시 슬관절을 굴곡시키면서 족관절을 원위치로 오게 하는 과정을 반복하도록 하였다. 그 다음에 슬링 시스템(Redcode trainer, Redcode AS, Norway)을 이용하여 자가 운동방식의 슬라이더 기법을 하는 방법을 충분히 지도하여 스스로 할 수 있게 한 후 시행하였다(Fig. 2). 운동은 10회를 1세트로 하여 총 3세트를 실시하였다(Jang, 2013).

LSE군에게는 보존적 물리치료 적용 후에 슬링시스

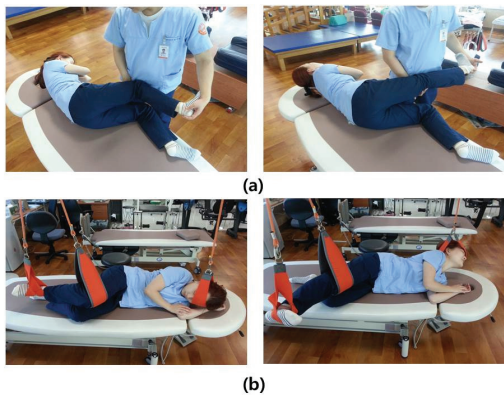


Fig. 2. Neurodynamic Technique
(a) Slider technique, (b) Self-slider technique,
(left: starting position, right: finish position)

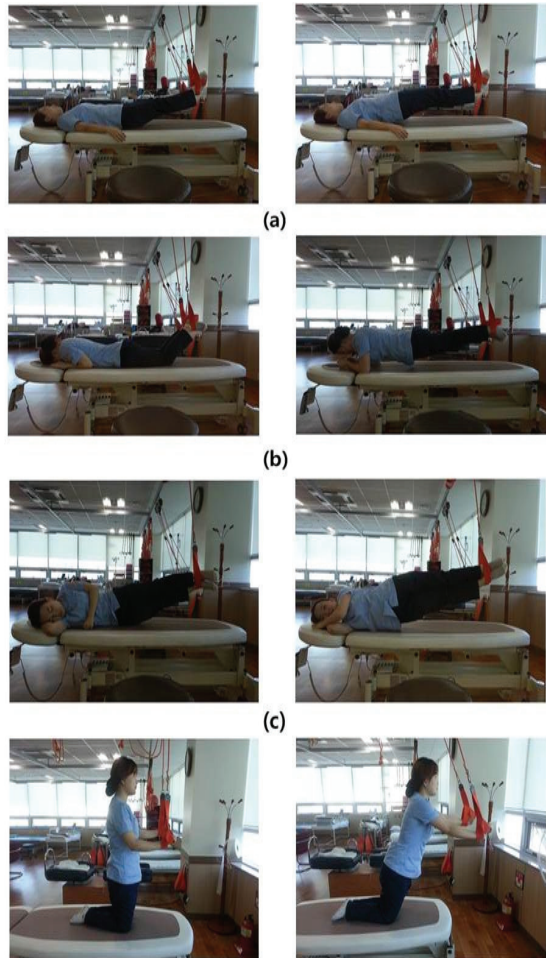


Fig. 3. Trunk stabilization exercises program
(a) Supine pelvic lift, (b) Prone pelvic lift,
(c) Side-lying pelvic lift, (d) Kneeling leaning forward,
(left: starting position, right: finish position)

템을 이용한 총 4가지 요부안정화 운동법을 적용하였다(Fig. 3). 각 운동법은 바로 누워 골반들기(supine pelvic lift)와 엎드려 골반들기(prone pelvic lift), 옆으로 누워 골반들기(sidelying pelvic lift), 무릎으로 서서 전방 기울기(standing leaning forward)로 구성하였으며, 각각 총 10회씩 3세트를 실시하였다(Kim과 Kwon, 2001).

5. 분석방법

본 연구에서 측정하여 수집된 자료는 윈도우용 SPSS version 18.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 통계프로그램을 사용하여 통계 처리하였다. 두 군 간에 일반적 특성을 비교하기 위하여 기술통계량인 평균과 표준편차를 구하였다. 중재 전후의 측정치의 차이를 비교하기 위해 대응표본 t-검정을 실시하였고, 두 군 간에 중재 전후의 차이값을 비교하기 위해 독립표본 t-검정을 실시하였다. 두 군과 측정시점 간에 상호작용을 알아보기 위해 개체간 요인이 있는 반복측정 이요인 분산분석(two-way repeated ANOVA)을 실시하였다. 유의 수준은 $\alpha=0.05$ 로 설정하였다.

III. 연구결과

1. 일반적 특성

본 연구에 참여한 요부안정화운동(LSE)군과 신경가동술(NDT)군의 대상자는 각각 15명이었다. LSE군과 NDT군 간에 참여 대상자의 성별 특성과 평균나이, 평균신장, 평균체중 그리고 평균 요통 경험기간은 유의한 차이가 없었다(Table 1).

2. 통증수준, 체간 유연성, 근지구력, 요통기능장애수준, 공포-회피반응수준, 요추부 불안정성 수준 비교
LSE군과 NDT군의 중재 전후에 통증수준과 체간 유연성, 근지구력, KODI, FABQ, 요추부 불안정성 양성반응 검사 수의 변화양상을 비교하였다(Table 2).

그 결과 중재 전후에 통증수준, 체간 유연성, 요추부 불안정성 검사의 양성반응 수는 두 군이 모두 유의하게 감소되었다($p<0.01$). 그러나 두 군 간에 통증수준, 체간 유연성, 요추부 불안정성 검사의 양성반응 수의 변화양상은 차이가 없었다($p>0.05$). 요부 신전근 지구력과 굴곡근 지구력은 두 군 모두 중재 전후에 유의한 증가를 보였다($p<0.01$). 그러나 신전근과 굴곡근의 지구력의 변화양상은 모두 두 군 간에 유의한 차이가 없었다($p>0.05$). 기능적 수행 수준(KODI)과 심리사회적 영향(FABQ)도 두 군 모두 중재 전후에 유의하게 개선되었으나($p<0.01$), 두 군 간에 각 측정 변수의 변화양상은 유의한 차이가 없었다($p>0.05$).

IV. 고찰

본 연구는 요추부 불안정성을 가진 요통환자에게 일반적으로 적용하는 요부안정화운동과 최근 요통 환자의 중요한 중재방법으로 부각되고 있는 신경가동술이 요통환자의 임상 특성에 미치는 영향을 비교하기 위해 시행하였다. 연구자들은 요추부 불안정성을 가진 요통 환자들에게 문제가 있는 척추 주위를 지나는 신경 조직들에 역동학적 운동성 제한이 동반된다면 요추부에 안정화 운동 중재뿐만 아니라 신경조직들의 동적 가동성에 초점을 맞춘 신경가동술의 중재도 요통 환자

Table 1. General characteristics of subjects

Variables	LSE ^b (n=15)	NDT ^c (n=15)	χ^2/t
Gender (M/F)	6/9	8/7	1.00
Age (year)	38.07±11.75 ^a	34.53±5.76	.30
Height (cm)	164.27±8.82	169.00±7.23	.12
Weight (kg)	62.60±13.88	66.00±13.01	.49
Pain duration (month)	10.33±11.64	10.27±7.47	.98

^amean±standard deviation, ^blumbar stabilization exercise group, ^clumbar stabilization exercise with nerve mobilization group

Table 2. Comparison of VAS and trunk flexibility and endurance and KODI and FABQ and lumbar instability counter between the pre and post-test on each group

Variables (units)		LSE ^b (n=15)	NDT ^c (n=15)	t/F	p
VAS ^d (point)	Pre	6.80±1.20 ^a	6.93±1.38	-28	.78
	Post	1.87±1.35	1.87±1.30	.00	1.00
	Difference	4.93±1.90	5.06±2.18	.03 [§]	.86
	t	10.01 [*]	8.97 [*]		
Trunk Flexibility (cm)	Pre	30.24±19.58	26.10±13.24	.67	.50
	Post	17.59±11.15	13.31±9.93	1.11	.27
	Difference	12.64±10.67	12.79±4.93	.00 [§]	.96
	t	4.59 [*]	10.04 [*]		
EE ^e (sec)	Pre	26.67±23.36	25.79±20.00	.11	.91
	Post	46.95±24.78	42.87±21.35	.48	.63
	Difference	-20.27±9.13	-17.08±2.76	.77 [§]	.38
	t	-8.59 [*]	-6.18 [*]		
FE ^f (sec)	Pre	18.39±9.26	18.03±5.78	.12	.89
	Post	46.62±23.15	45.73±17.07	.12	.90
	Difference	-28.23±19.67	-27.70±13.29	.00 [§]	.93
	t	-5.55 [*]	-8.07 [*]		
KODI ^g (point)	Pre	48.88±15.09	53.77±16.54	-.84	.40
	Post	32.14±8.80	32.29±11.93	-.03	.96
	Difference	16.74±9.86	21.48±10.57	1.61 [§]	.21
	t	6.57 [*]	7.86 [*]		
FABQ ^h (point)	Pre	56.20±13.30	54.67±12.21	.32	.74
	Post	40.27±16.06	42.20±13.71	-.35	.72
	Difference	15.93±7.78	12.46±8.31	1.38 [§]	.24
	t	7.92 [*]	5.80 [*]		
LIC ⁱ (number)	Pre	3.67±.61	3.73±.59	-.30	.76
	Post	1.40±.63	1.40±.63	.00	1.00
	Difference	2.26±.59	2.33±.90	.05 [§]	.81
	t	14.78 [*]	10.04 [*]		

^amean±standard deviation, ^blumbar stabilization exercise group, ^clumbar stabilization exercise with nerve mobilization group, ^dvisual analog scale, ^eextensor endurance, ^fflexor endurance, ^gKorean Oswestry disability index, ^hfear avoidance belief questionnaire, ⁱlumbar instability test positive response counter, *p<.01 [§]two-way repeated measure ANOVA between-subjects

의 치료 관리에 필요한 중재법이 되지 않을까 라는 의문으로부터 연구가 시작되었다.

요통환자는 척추 주위 근력의 약화와 체간근 근지구력의 약화 등으로 인하여 척추의 불안정성이 유발된다 (Gill과 Callaghan, 1998). 따라서 요통환자에게 적절한

치료와 예후를 판단하는데 있어서 매우 중요한 요소는 요추부 불안정성을 평가하는 것이다(Landel 등, 2008). 본 연구에서는 LSE군과 NDT군에게 중재 전에 실시한 요추부 불안정성 검사들에서 각각 평균 3.67개와 3.73개로 각각 나타났으며, 중재 후의 불안정성 검사 시에

는 각각 평균 1.40개와 1.40개로 유의한 감소를 보였다. Hicks 등(2003)은 불안정성 양성반응을 보이는 환자에게 안정화운동 적용 시 성공률이 높다고 하였고, Seo와 Kim (2011)은 운동 전후에 요추부 불안정성 검사 개수 차이를 이용해 비교하였으며, 그 결과 운동 전후에 유의한 감소를 보였다.

요통 환자의 주관적 통증 수준을 평가하는 것은 요통 치료의 결과를 판정하는 중요한 기준이 될 수 있다. Lee 등(2016)의 연구에서 요통환자에게 신경가동술을 적용하였을 때 중재 전후에 통증수준은 7.40점에서 2.10점으로 유의한 감소를 나타냈으며, Yu 등(2013)의 연구에서는 중재 전 6.33점에서 중재 후 1.33점으로 유의하게 나타났다. 본 연구에서도 NDT군에서 통증이 중재 전 6.93점에서 중재 후 1.87점으로 유의하게 감소하였으며, 본 연구와 선행연구 간의 유사한 결과를 확인할 수 있었다. 이는 신경가동술이 신경의 압박을 줄여서 유연성과 혈류의 흐름을 증가시켜 통증을 감소시키는 것으로 사료되며, Topp와 Boyd (2006)는 신경가동술이 점차적으로 신경을 이완하여 그 주변의 유착이 깨지면서 통증을 감소시킨다고 하였다. LSE군에서 통증이 중재 전 6.80점에서 중재 후 1.87점으로 유의하게 감소하였으며, 요추부 불안정성을 가진 요통환자에게 요부안정화 운동은 허리의 통증과 기능 등에 긍정적인 효과가 있었다고 보고된다(Lee와 Kim, 2013).

정상적인 관절가동범위와 근 긴장을 유지하기 위해서는 신경계도 기계적으로 정상적인 유연성을 가지고 있어야 하며 신경가동술이 신경과 인접한 주변 조직에 대하여 긴장이나 압박을 감소시켜, 통증이나 가동성 개선에 영향을 미친다고 하였다(Ellis와 Hing, 2008). 또한 슬링 시스템을 이용한 요부안정화 운동을 통해 가동성, 근력 강화, 근지구력 향상에 효과적이라고 보고되었다(Kim과 Kwon, 2001). 본 연구에서는 NDT군에서 체간 유연성이 중재 전 26.10 cm에서 중재 후 13.31 cm로 유의하게 증가하였고, LSE군에서는 중재 전 30.24 cm에서 17.59 cm로 유의하게 증가하였다. Lee 등(2016)의 연구에서는 신경가동술군에서 중재 전 40.40 cm에서 중재 후 47.30 cm로 유의한 증가를 보였고, 스프린터군에서 중재 전 50.80 cm에서 중재 후 54.00 cm로 유의하게

증가를 보였다.

본 연구에서 LSE군과 NDT군의 요부 신전근과 굴곡근 지구력에서 모두 유의한 증가를 보였다. LSE군에서 요부 신전근 지구력은 중재 전 26.67초에서 중재 후 46.95초로, 요부 굴곡근 지구력은 중재 전 18.39초에서 중재 후 46.62초로 유의한 증가를 보였다. NDT군에서 요부 신전근 지구력은 중재 전 25.79초에서 중재 후 42.87초, 요부 굴곡근 지구력은 중재 전 18.03초에서 45.73초로 유의한 증가를 보였다. Cha와 Oh (2010)의 연구에서 요통 환자에게 좌골 신경가동술을 적용하였을 때 슬관절 신전근 지구력이 중재 전 72.59초에서 중재 후 86.70초로 유의한 증가를 보였다. 신경가동술에 대한 치료적 기전은 말초신경 조직의 유연성 증가로 축삭 수송 체계(axonal transport system)의 향상을 통해 신경 전도 속도가 촉진되고, 신경내 압박을 감소시켜 말초신경으로 가는 혈류를 증진시킬 수 있다. 또한 이로 인해 결과적으로 신경전도 능력을 개선시키고, 신체의 움직임 시 말초신경에 순응성을 향상시켜 근력의 증진에도 효과적이라고 알려져 있다(Maitland, 1985). 그리고 요추부에서 인식하는 통증이나 유해자극에 의해 억제되어 있던 근육의 작용이 원인 자극이 개선됨에 따라 자연적으로 근력 발휘의 능력이 회복되는 효과도 예상할 수 있을 것이다.

본 연구에서 KODI와 FABQ에 대해서 LSE군과 NDT군 모두에서 유의한 감소를 보였다. LSE군에서 KODI는 16.74점의 유의한 감소를 보였고 FABQ에서는 15.93점의 유의한 감소를 보였다. NDT군에서 KODI는 21.48점의 유의한 감소를 보였고, FABQ는 12.46점의 유의한 감소를 보였다. Yu 등(2013)의 연구에서 KODI는 25.67점에서 2.67점으로 유의한 감소를 보였으며, Mo와 Park (2016)의 연구에서 요추 추간판 탈출증 환자에게 요부안정화운동과 결합된 신경가동술군과 요부안정화운동군을 중재하여 요부근력과 KODI를 비교하였다. 그 결과 요부 근력은 유의한 증가를 보였으며, KODI는 유의한 감소를 보였다.

본 연구에서 두 군 간에 각각 측정 변수의 변화양상은 유의한 차이가 없었다. 결과적으로 두 군의 중재 방법이 모두 요통 치료에 효과가 있다는 것을 알 수

있었다. 따라서 요부안정화운동과 함께 신경가동술은 요통 환자의 통증 감소, 유연성 증진 및 근지구력을 향상시켜 요통에 효과적인 치료법으로 적용될 수 있을 것이다.

본 연구는 대상자들의 수가 충분히 크지 않아 연구 결과를 모든 요통 환자들에게 일반화 하는 데는 어느 정도 한계가 있다고 사료된다. 또한 중재 기간 중 대상자들이 연구와 관련된 중재 이외의 영향을 줄 수 있는 사회적 활동이나 신체적 활동들에 대한 완벽하게 통제 하지 못하였다. 앞으로의 연구에서는 좀 더 많은 대상자를 선정하고 다양한 장비들을 통해 좀 더 객관적으로 측정 및 평가하고 신경가동술의 장기 효과에 대한 연구가 필요하며, 신경가동술의 적용 방법에 대한 기준을 제시해 주는 연구와 요통에 대한 다른 중재 방법들과 신경가동술을 결합한 치료에 대해 다양한 측면에서 평가하는 연구들이 계속되어야 할 것이다.

V. 결론

본 연구는 요추부 불안정성 증상을 가진 요통 환자 30명을 대상으로 신경가동술(15명)과 요부안정화운동(15명)을 각각 주 5회씩 총 4주간 중재하고, 중재 전과 후에 체간 유연성과 체간 근지구력, 요추부 불안정성 수준, 통증수준, 요통기능장애수준, 공포-회피 반응수준을 평가하고 전후에 변화양상을 비교하였다.

그 결과, 요추부 불안정성을 가진 요통환자에게 신경가동술과 요부안정화운동을 적용한 두 군 모두 중재 후 통증수준과 체간 유연성, 체간 근지구력, 요추부 불안정성 양성반응 수, 요통기능장애수준, 공포-회피 반응수준에 유의한 효과를 있었으나 두 군 간에 유의한 차이는 없었다.

결론적으로 신경가동술도 요부안정화운동과 함께 요추부 불안정성이 있는 요통환자의 치료를 위한 중재 방법으로 유용하다고 할 수 있을 것이다.

References

- Akuthota V, Nadler SF. Core Strengthening. Arch Phys Med Rehabil. 2004;85(3 Suppl 1):s86-92.
- Bang HS. The effects of lumbar stabilization exercise on muscle activity and isokinetic muscle strength of female patients with chronic low back pain. J Korean Soc Phys Med. 2015;10(2):63-71.
- Bijur PE, Silver W, Gallagher EJ. Reliability of the visual analog scale for measurement of acute pain. Acad Emerg Med. 2001;8(12):1153-7.
- Cha HG, Oh DW. Effects of sciatic nerve mobilization technique on perceived pain and knee strength in patient with chronic low back pain. Phys Ther Korea. 2010;17(3):31-9.
- Christie HJ, Kumar S, Warren SA. Postural aberrations in low back pain. Arch Phys Med Rehabil. 1995;76(3):218-24.
- Coleman JL, Straker LM, Cambell A, et al. Biering-Sorensen test performance of Japanese young males: comparison with other ethnicities and relationship to electromyography, near-infrared spectroscopy and exertion ratings. Ergonomics. 2011;54(7):636-55.
- Deville WL, van der Windt DA, Dzaferagic A, et al. The test of lasegue: systematic review of the accuracy in diagnosing herniated. Spine. 2000;25(9):1140-7.
- Ellis RF, Hing WA. Neural mobilization: A systematic review of randomized controlled trials with an analysis of therapeutic efficacy. J Man Manip Ther. 2008;16(1): 8-22.
- Gill KP, Callaghan MJ. The measurement of lumbar proprioception in individuals with and without low back pain. Spine. 1998;23(3):371-7.
- Hebert JJ, Koppenhaver SL, Magel JS, et al. The relationship of transversus abdominis and lumbar multifidus activation and prognostic factors for clinical success with a stabilization exercise program: A cross-sectional study. Arch Phys Med Rehabil. 2010;91(1):

- 78-85.
- Hicks GE, Fritz JM, Delitto A, et al. Interrater reliability of clinical examination measure for identification of lumbar segmental instability. *Arch Phys Med Rehabil.* 2003;84(12):1858-64.
- Hicks GE, Fritz JM, Delitto A, et al. Preliminary development of a clinical prediction rule for determining which patients with low back pain will respond to a stabilization exercise program. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005;86(9):1753-62.
- Jang KR. Effect of neurodynamics on pain and paresthesia on lumbar hernia operated patient. Master's Degree. Daegu Catholic University. 2013.
- Johansson JA. Psychosocial work factors, physical work load and associated musculoskeletal symptoms among home care workers. *Scand Psychol.* 1995;36(2):113-29.
- Joo MK, Kim TY, Kim JT, et al. Reliability and validity of the Korean version of the Fear-Avoidance Beliefs Questionnaire. *Phys Ther Korea.* 2009;16(2):24-30.
- 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.
- Kim DY, Lee SH, Lee HY, et al. Validation of the Korean version of the Oswestry disability index. *Spine.* 2005;30(5):123-7.
- Kim HH. The effects of spinal stabilization exercise on lumbar paraspinal and abdominal muscles function for patients with the chronic low back pain. *Korea Sport Research.* 2007;18(4):135-45.
- Kim SY, Kim TY, Park SJ. A clinical application with the principle of hanging point in the sling exercise therapy. *Journal of Korean Academy of Orthopaedic Manual Therapy.* 2003;9(2):25-45.
- Kim SY, Kwon JH. Lumbar stabilization exercise using the sling system. *Journal of Korean Academy of Orthopedic Manual Therapy.* 2001;7(2):23-39.
- Kim TY. The effects of spinal stability exercise using the sling and mat. *Korea Sport Research.* 2005;16(6):273-80.
- Landel R, Kulig K, Fredericson M, et al. Intertester reliability and validity of motion assessments during lumbar spine accessory motion testing. *Phys Ther.* 2008;88(1):43-9.
- Lee HO. Activation of trunk muscle during stabilization exercise in four-point kneeling. *J Kore Phys Ther.* 2010;22(5):33-8.
- Lee HJ, Kim SY. 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):33-48.
- Lee KH, Son KH, Bang JH. The effects of neurodynamics and PNF on pain, flexibility, balance and gait of patients received a lumbar herniated intervertebral disc surgery. *Journal of the Korea Entertainment Industry Association.* 2016;10(2):253-60.
- Lee MK, Kim BK. Comparison of abdominal muscle activity after sling and swiss-ball exercises in asymptomatic adults. *J Korean Soc Phys Med.* 2014;9(3):333-8.
- 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.
- Lundborg G, Rydevik B. Effects of stretching the tibial nerve of the rabbit. A preliminary study of the intraneural circulation and the barrier function of the perineurium. *J Bone Joint Surg Br.* 1973;55(2):390-401.
- Maitland GD. The slump test: examination and treatment. *Aust J Physiother.* 1985;31(6):215-9.
- McLellan DL, Swash M. Longitudinal sliding of the median nerve during movements of the upper limb. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 1976;39(6):566-70.
- Mo MS, Park HS. The effect of lumbar stabilization exercises with neurodynamic techniques on lumbar muscular strength and Oswestry disability index in lumbar disc herniation patient's. *Journal of Korean Academy of*

- Orthopedic Manual Therapy. 2016;22(1):1-7.
- Park GD, Lee WJ, Park SJ. The effect of sling exercise on lumbar back strength stabilization for lumbar hernia operation patients. *Journal of Sport and Leisure Studies*. 2005;25:339-52.
- Seo JK, Kim SY. The relationship between hip abductor muscle strength and lumbar instability in patients with chronic low back pain. *J Kor Phys Ther*. 2011;23(4):15-22.
- Scrimshaw SV, Maher CG. Randomized controlled trial of neural mobilization after spinal surgery. *Spine*. 2001;26(24):2647-52.
- Shacklock M. Improving application of neurodynamic(neural tension) testing and treatments: A message to researchers and clinicians. *Man Ther*. 2005;10(3):175-9.
- Sin IH. The effect of back pain program on pain, functional disability, back pain management behavior, muscle strength and flexibility for chronic low back pain patient. Master's Degree. Kyung-won University. 2012.
- Son HH. Trunk muscle activation during bridging exercise with various shoulder supporting surfaces. *J Korean Soc Phys Med*. 2015;10(3):299-304.
- Talebi GA, Taghipour-Darzi M, Norouzi-Fashkhami A. Treatment of chronic radiculopathy of the first sacral nerve root using neuromobilization techniques. *J Back Musculoskeletal Rehabil*. 2010;23(3):151-9.
- Topp KS, Boyd BS. Structure and biomechanics of peripheral nerves: nerve responses to physical stresses and implications for physical therapist practice. *Phys Ther*. 2006;86(1):92-109.
- Waddell G, Somerville D, Henderson I, et al. Objective clinical evaluation of physical impairment in chronic low back pain. *Spine*. 1992;17:617-28.
- Webright WG, Randolph BJ, Perrin DH. Comparison of nonballistic active knee extension in neural slump position and static stretch techniques on hamstring flexibility. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1997;26(1):7-13.
- Wiltse L, Rothman S. Spondylolisthesis: Classification diagnosis and natural history. *Semin Spine Surg*. 1989;1(1):78-94.
- Yu CW, Kim SY. Comparison of lumbopelvic rotation angle during active straight leg raise in patients with chronic low back pain and without lumbar segmental instability. *J Korean Soc Phys Med*. 2015;10(4):39-48.
- Yu JH, Hur JG, Ko TS. The effect of management of neurodynamic and mechanical interface in low back related leg pain. *The Journal of Korean Academy of Physical Therapy Science*. 2013;5(1):69-77.