

요추 안정화 운동과 결합된 신경역동학기법이 요추 추간판 탈출증 환자의 요부근력과 오스웨스트리 장애지수에 미치는 영향

모민상, 박현식¹⁾

한림대학교성심병원 물리치료실, 국제나은병원 물리치료실¹⁾

The Effect of Lumbar Stabilization Exercises with Neurodynamic Techniques on Lumbar Muscular Strength and Oswestry Disability Index in Lumbar Disc Herniation Patient's

Min-sang Mo, Hyun-sik Park¹⁾

Dept. of Physical Therapy, Hallym University Hospital

Dept. of Physical Therapy, International Na-Eun Hospital¹⁾

Key words:

Lumbar herniated nucleus pulposus, Lumbar stabilization exercise, Neurodynamic technique

ABSTRACT

Background: The purpose of this study was to investigate the effects of lumbar stabilization exercise with neurodynamic techniques on lumbar muscular strength and Oswestry index in lumbar disc herniation patient. **Method:** The Lumbar stabilization exercise with neurodynamic techniques was performed by 30 pt's in G hospital. The subjects were randomly organized into a study group 15 and control group 15. The exercises and neurodynamic technique were conducted for 40 minutes and, 3 times a week (total 24 times for 8 weeks). General characteristics of the Lumbar muscular strength and Oswestry disability index (ODI) were measured before the training and at 4 weeks and 8 weeks after the intervention. Comparison of the time dependent variable for each group was Calculated by a one way repeated analysis of variance (ANOVA). Comparison between the two groups was Calculated by an analysis of covariance (ANCOVA). **Result:** There was a significant difference in the Lumbar muscular strength and ODI ($p<.05$). Similarly in the inter-group analysis, significant differences ($p<.05$) occurred. **Conclusion:** In this study, we demonstrated that lumbar stabilization exercises with neurodynamic techniques are an effective therapy for Lumbar muscular strength and ODI in lumbar disc herniation patient's.

I. 서론

요추 추간판 탈출증(lumbar herniated nucleus pulposus)은 섬유륜의 파열에 의해 발생되며 요통 및 좌골 신경통의 주요 원인 중 하나로(Deyo 등, 1990), 임상증상으로는 대퇴부를 포함한 양 하지의 감각저하, 근력약화 및 방사통을 유발하는 기능적 척추단위의 대표적 질환으로 알려져 있다.

추간판 탈출에 의한 통증은 활동량을 감소시키는데, 이는 근력 약화와 척추 주변 근육의 단면적을 감소시켜

무용성 근위축을 일으키고 더 나아가 지구력과 유연성을 감소시켜 요추부에 지속적인 스트레스를 주게 된다(변숙희, 2010). 이러한 요통과 하지의 방사통이 반복적으로 지속되면 척추 주변 근육이 약화되어 운동량은 물론 근육크기의 감소에 원인이 되기도 하는데, 이러한 요통 환자 가운데 수술이 필요한 환자는 1~2% 정도라 하였으며(McKenzie, 1983), 비록 수술 후 통증이 완화된다 하더라도 척추의 움직임과 유연성의 감소, 허리 주변근력의 약화 및 불균형 등이 초래되기 쉽다고 하였고, 요통환자의 요통과 하지 방사통의 치료를 위한 여러 형태의 운동치료 가운데, 골반경사운동, 근력강화운동, 유연성 증진 운동, 지구력 증진 운동 등이 대표적이라 할 수 있다.

최근에는 척추분절의 불안정성에 치료초점을 맞추어

교신저자: 박현식(국제나은병원, ptphs21@hanmail.net)
논문접수일: 2016.04.15, 논문수정일: 2016.05.23,
개재확정일: 2016.05.30.

모민상 등. 요추 안정화 운동과 결합된 신경역동학기법이 요추 추간판 탈출증 환자의 요부근력과 오스웨스트리 장애지수에 미치는 영향

척추분절조절과 안정성 제공에 중요한 역할을 하는 것으로 알려진 요통의 운동 치료법으로 요추 안정화 운동 또는 중심 안정화 운동이 요통치료에 적용되고 있다(이광규, 2009). 만성요통 환자 42명에게 흉추의 운동성을 증가시켜 요부안정화를 증가시켰다고 하였다(허진강, 2011). 요추 안정화 운동을 통해 요추부 복근과 신전근의 근력과 지구력이 향상되고 근육과 신경계통의 조절 능력, 협조성을 원활하게 하여 척추 안정화에 관여하는 근육들은 강화된다고 하였다(Akuthota와 Nadler, 2004). 또한 최근에는 많은 원인들이 요통과 하지 방사통을 유발하는 요인으로 작용하겠지만, 말초신경계의 관련성에 관한 견해가 크게 부각되고 있다. 좁아진 기계적 사이공간(mechanical interface)과 같은 신경외적인 상황으로 인해 신경의 긴장도가 증가하여 좌골신경통 증상이 나타날 수 있으며 이러한 조건들은 신경역학(neuro-dynamics)에 영향을 줄 수 있다(Butler, 1989).

신경역동학적 기법이란 말초신경계의 기계적 기능과 생리적 기능간의 동적 상호작용에 관한 개념이며, 기계적 기능과 생리적 기능은 상호 의존적이며, 이러한 기능이 손상되었을 때, 비정상적인 생리적 반응과 비정상적인 기계적 반응이 나타난다(Cook, 2012). 또한 신경역동학 기법은 도수치료의 한 형태로 다관절(multiple joint)의 움직임과 위치를 통해 신경구조물에 직접적인 영향을 미치는 치료기법이며(박현식, 2010), 신경계의 주요 기능은 신호전달인데, 신호전달을 차단하지 않고 일상생활에 사용되는 다양한 자세나 신체 움직임에 잘 적응하기 위해서는 중추로나 말초로의 적절한 길이가 유지되어야 하는 것이 필수적이다(Butler, 1991). 여러 원인으로 인하여 신경계가 손상을 받으면 신경계의 고유특성인 신경전도에 문제가 생겨 감각장애나 운동장애를 유발한다(Butler, 1998).

따라서 신경역동학기법은 근육과 관절의 치료와 더불어 반드시 고려해야 할 부분으로서 이미 말초장애 질환에서는 그 효과가 입증된 연구들이 많이 보고되어 있다(박현식, 2010). 신경가동술의 치료적인 기전은 축삭수송체계(axonal transport system)의 향상을 통해 신경전도 속도를 촉진시키고, 신경 내 압박을 감소시켜 신경으로 혈류를 증가시키는데 있으며, 이는 신경과 근육을 포함한 연부조직들의 회복과도 밀접한 관련이 있다(Maitland, 1985).

즉, 신경의 신장성을 개선하여 단순히 물리적으로 그 신장성을 변화시킬 뿐만 아니라 손상부와 대상조직에서의 역행성(antidromic)의 원형질 흐름에 따른 정보가 세포체에 전달되고, 세포체에서 순행성(orthodromic)으로 신경의 유연성을 변화시키는 정보를 말초로 전달하여

그 효과가 나타나는 것으로 신경계의 증상들을 완화할 수 있다고 하였다(장정훈 등, 2001). 현재까지 신경역동학적 기법에 대한 연구는 상지와 경추 또는 요추간판탈출증으로 인한 증상들에 대한 기능적 및 신경생리학적 효과에 치중되어있고 요추간판탈출증 수술로 인한 환자의 통증 및 이상감각에 대한 연구는 드문 상태이다(장기룡, 2013). 이와 같이 신경역동학기법을 통하여 특별성 측만증 환자의 흉추부의 가동성의 증가와(dos Santos, 2006), 요추 추간판탈출 수술 후 환자의 통증 및 이상감각에 긍정적인 영향을 끼쳐 통증 감소 및 다리 저림과 같은 이상감각의 호전을 유도한다는 실험은 시행되었으나(장기룡, 2013), 요추 추간판탈출증 환자에게 시행한 요추안정화 운동과 결합된 신경역동학기법에 대한 선행연구가 부족한 상황이다.

따라서 본 연구에서는 요추 추간판탈출증 환자를 대상으로 하여 실시한 요추안정화 운동과 결합된 신경역동학기법이 요부근력과 장애지수에 미치는 영향에 대해 알아보기 위해 본 연구를 시행하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상자

본 연구는 2015년 11월 2일부터 2016년 3월 28일까지 경기도 소재 OO병원에 입원 및 외래로 내원한 환자 가운데 요추 추간판탈출증의 진단을 받은 환자들 가운데서 본 연구의 취지를 이해하고 참여하겠다고 동의한 환자 30명을 대상으로 8주간 시행하였다.

요추 안정화운동과 결합된 신경역동학기법을 함께 시행한 실험군과 요추 안정화 운동만을 시행한 대조군으로 각 15명을 무작위로 선정하였다

척추결핵, 요추부압박골절, 척추관협착증, 척추고정술을 시행한 환자, 마미증후군을 갖고 있는 환자는 제외하였다.

2. 연구방법

연구 대상에게 치료적 중재를 적용하기 전에 대상의 일반적 특성을 포함한 요부근력, 장애지수를 중재 전 검사하였다. 중재방법을 주 3회 회당 40분씩 4주간 실시한 후, 중재 전 검사와 동일한 방법으로 검사를 실시하고, 이후 동일한 방법으로 4주간 중재 실시한 후, 8주 후 재평가를 실시하였다.

평가에 대한 신뢰도를 높이기 위하여 측정 1주 전에 훈련의 진행과 안전사고를 대비하기 위하여 실험방법과 절차에 관해 연구자가 직접 설명 및 시범을 보였으며,

연구 대상자들에게 각각의 검사방법과 훈련방법을 3회 오리엔테이션을 실시하였다. 선택된 대상자의 선정편견을 최소화하기 위해 두 군으로 나눈 다음 요추 안정화 운동군과 요추안정화 운동과 결합된 신경역동학기법을 함께 시행한 두 군으로 분류하였다.

중재는 객관성을 유지하게 위해 도수치료와 검사 경험이 5년 이상이고 훈련 방법을 충분히 숙지한 물리치료사 2명에 의해서 진행하였으며, 연구자는 각 실험 및 평가를 시작하기 전에 본 연구방법에 맞는 사전교육을 실험과 평가에 참가한 치료사들을 대상으로 실시하였다. 사전교육에는 이론과 실기가 모두 포함된다.

본 연구에서 실시한 요추 안정화 운동은 Jemmett (2003)의 요추 안정화 운동 프로그램과 McGill(2001)에 의해서 제시된 요추 안정화 운동방법을 수정 보완하여 다음과 같이 준비운동, 본 운동, 마무리운동으로 나누어 진행 하였으며, 신경역동학기법은 Coppieters과 Butler (2008)가 제안한 활주와 긴장기법(slider and tensioner technique)(Figure 1,2)을 적용하였다(Coppieters, 2008). 실험군의 환자에게는 자가 신장 기법을 교육하여 1일 2회 이상 병실이나 집에서 시행하도록 교육하였다 (Table 1, 2)(Figure 3).

Table 1. Warm up & Cool down Program for Lumbar stabilization exercise training

Composition	Training methods	Speed (REP/m)	Time (min)
Warm up	breathing exercise with Abdominal draw-in exercise	10~12	5
Cool down	General stretching	3	5

REP: repeated, min: minute

3. 측정 도구와 자료수집 과정

1) 요부근력의 측정

요부근력의 측정 기구는 Con-trex MJ(Physiomed. Germany)를 사용하며, 요부근력의 최대 굴곡우력(peak-torque of flexor), 최대 신전우력(Peak-torque of extensor)을 측정하였다.

측정방법은 측정 전 체간근의 손상을 최소화하기 위하여 스트레칭을 포함한 준비운동을 시행하였다. 인체의 관절 축과 역량계 축을 정확히 맞춘 후 벨트와 고정장치를 사용하여 골반과 무릎을 고정하여 최대의 근력을 사용하는데 지장이 없도록 하였다. 이후 해부학적 영점(anatomical zero position)을 지정한 후, 관절운동 범위를 지정하였다. 운동범위는 갑작스러운 부하가 생

기면 체간근의 동시 수축반응이 일어나고, 척추에 큰 압박력과 전단력을 일으켜 통증을 유발(Vera-Garcia 등, 2006) 할 수 있기 때문에 부상방지를 위하여 신전 5°에서 굴곡 80°로 정하였다.

Table 2. Program for lumbar stabilizing exercise on stable surface

Period	Training methods	REPs/ set	Time (min)
1~8 weeks	- Separation exercise of Upper Limb lifting from stable surface in supine.	12/3/ breaks	30
	- Separation exercise of Lower Limb lifting from stable surface in supine.		
	- Plank exercise with knees extended from stable surface in prone.		
	- Alternate Limb lifting from stable surface in quadruped.		
	- Side bridge exercise from stable surface in side lying		
	- Axial trunk rotation from stable surface in sitting.		
	- Trunk side bending from stable surface in sitting.		
	- Squatting exercise using thera- band from stable surface in standing.		

REP: repeated, min: minute

중력의 영향을 최소화시키기 위해서 중력 보정(gravity correction)을 실행시킨 후 측정하였다. 근력검사는 근력의 지표인 각속도 60°/sec에서 실시하였으며(남혜주와 노호성, 2011; Simões 등, 2010), 예비운동을 3 회 연습시킨 후, 본 운동을 5회 반복하여 최대우력을 측정하였다(남혜주와 노호성, 2011). 휴식시간은 30초로 하였다. 측정의 정확성을 위하여 본 장비를 3년 이상 사용한 경험이 있는 물리치료사를 측정자로 하였다.

2) 오스웨스트리 장애지수

오스웨스트리 장애지수(Oswestry disability index; ODI)는 만성요통으로 인한 신체적 장애와 일상생활에 대한 반응과 관심에 기초한 자기 기입식 설문지이며, 장애변화에 민감한 자가 평가 인지도구이다(Davidson, 2008). 한국어판 ODI를 사용하였으며 평가항목은 10가지(요통강도, 개인적 관리, 들기, 걷기, 앉아있기, 서있기, 잠자기, 성생활, 사회생활, 여행)를 자기 설문방식으로 작성하게 하였으며 참여자의 수행정도에 따라 0~5점

모민상 등. 요추 안정화 운동과 결합된 신경역동학기법이 요추 추간판 탈출증 환자의 요부근력과 오스웨스트리 장애지수에 미치는 영향

척도를 부여하였다.

장애지수는 정도에 따라 0~20%는 경증 장애(minimal disability)에 해당하고, 21~40%는 중등도 장애(moderate disability)이며, 41~60%는 중증장애(severe disability)이고, 61~80%는 불구자(crippled)로 구분하며, 81~100%는 누워서만(bed-bound) 생활이 가능한 자로 구분하며, 평가점수가 낮아질수록 신체적 장애가 개선됨을 의미하며, 장애지수는 총 점수에 대한 답변 점수의 총합을 백분율로 표시하였다(Fairbank 등, 1980).

ODI의 측정자간 신뢰도는 $r=.92$ 이었고, 측정자내 신뢰도는 $r=.93$ 이었다(Jeon 등, 2006).

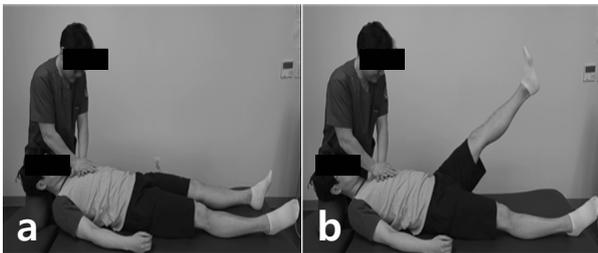


Figure 1. Slider technique
(a: Starting position, b: End position)



Figure 2. Tensioner technique
(a: Starting position, b: End position)



Figure 3. Self management
(a: Starting position, b: End position)

4. 분석방법

본 연구의 모든 통계적 분석은 윈도우용 PASW ver 18.0(IBM/SPSS Inc, Chicago, IL, USA)을 사용하였다. 일반적 특성 중 성별은 카이제곱 검정(Chi-squared test)을 하고, 키, 몸무게, 나이와 두 집단의 훈련 전 종속변수의 동질성은 독립표본 t-검정을 이용해 분석하였다. 두 집단 내의 중재 전, 4주 후, 8주 후의 시간 변화에

따른 변화를 비교하기 위해 반복측정 분산분석(repeated ANOVA)으로 분석하였고, 시기별 유의성이 있는 경우 중재 전 4주, 4주~8주, 실험 전 8주간에 차이가 있는지 보기 위해 Bonferroni를 이용해 사후검정하였다. 두 집단의 중재 전과 후 변화량의 차이 비교는 공분산분석(ANCOVA)을 통해 분석하였다. 자료의 통계학적 유의수준은 $\alpha=.05$ 로 하였다.

III. 결과

1. 연구대상자의 일반적인 특성

본 연구에 참여한 대상자들의 일반적인 특성은 다음과 같다(Table 3). 연구대상자는 총 30명(남자 11명, 여자 19명)으로, 연령은 38.83 ± 2.00 세, 신장은 164.53 ± 6.50 cm, 체중은 64.80 ± 7.18 kg이었다. 모든 항목에서 유의한 차이가 없었다($p>.05$).

Table 3. General characteristics of study participants

Variables	LS group (n=15)	LS+ND group (n=15)	χ^2/t	p
Gender (Male/Female)	6/9	5/10	.705	ns
Age (yrs)	38.40 ± 2.06^a	39.27 ± 1.91	-1.195	ns
Height (cm)	164.27 ± 7.46	164.80 ± 5.62	-.221	ns
Weight (kg)	65.40 ± 7.53	64.20 ± 7.01	.452	ns

^aMean±SD, ns: non significant

LS: lumbar stabilization, ND: neurodynamic technique

2. 요부근력의 변화 비교

1) 요부 굴곡력의 변화

8주간 실시한 실험군과 대조군에서 최대 굴곡우력(peak-torque of flexor; PTF)의 중재 전, 4주 후, 8주 후 비교 결과는 표 3과 같다. 실험군에서 PTF 값은 중재 전 47.07 ± 4.92 Nm, 4주 후 50.20 ± 5.21 Nm, 8주 후 54.00 ± 6.64 Nm이었고, 시간의 변화에 따른 반복측정에서 기간이 경과함에 따라 PTF 값은 전체적으로 통계적으로 유의하게 증가하였다($p<.05$). 대조군에서 PTF 값은 중재 전 46.80 ± 4.07 Nm, 4주 후 48.87 ± 4.79 Nm, 8주 후 50.80 ± 5.81 Nm이고, 시간 변화에 따른 반복측정에서 기간이 경과함에 따라 PTF 값은 통계적으로 유의하게 증가하였다($p<.05$)(Table 4).

Table 4. Comparison of PTF between the two groups

	Study group (n=15)	Control group (n=15)	F	p
0 week	47.07±4.92 ^a	46.80±4.07		
4 weeks	50.20±5.21	48.87±4.7		
PTF 8 weeks	54.00±6.64	50.80±5.81		
Change	6.93±2.69	4.00±3.76	6.05	.002
F	62.489	8.484		
p	<.001	.004		

^aMean(Nm)±SD, PTF: peak-torque of flexor
Study group: Lumbar stabilization exercise with neurodynamic technique group, Control group: Lumbar stabilization exercise group

3. 오스웨스트리 장애지수의 변화 비교

8주간 실시한 실험군과 대조군에서 시간에 따른 ODI 결과 변화 비교는 Table 5와 같다. 실험군에서 ODI는 중재 전 16.88±7.02%, 4주 후 12.89±6.30%, 8주 후 8.14±3.72%이었다. 시간 변화에 따른 반복측정에서 기간이 경과함에 따라 장애지수 값은 전체적으로 통계적으로 유의하게 감소하였다(p<.05). 대조군에서 장애지수 값은 중재 전 15.25±6.22%, 4주 후 13.92±7.20%, 8주 후 10.37±5.80%이고, 시간의 변화에 따른 반복측정에서 기간이 경과함에 따라 장애지수 값은 전체적으로 통계적으로 유의 하게 감소하였다(p<.05)(Table 6).

Table 6. Comparison of ODI between the two groups

	Study group (n=15)	Control group (n=15)	F	p
0 week	16.88±7.02 ^a	15.25±6.22		
4 weeks	12.89±6.30	13.92±7.20		
ODI 8 weeks	8.14±3.72	10.37±5.80		
change	-8.74±5.91	-4.89±3.78	4.941	.029
F	19.775	17.424		
p	<.001	<.001		

^aMean(%)±SD, ODI: Oswestry disability index
Study group: Lumbar stabilization exercise with neurodynamic technique, Control group: Lumbar stabilization exercise

IV. 고 찰

복횡근과 같은 심부근육이 제대로 활성화 되지 않거나 수축이 지연된다면 통증이 재발되거나 기능적 문제가 생길 수 있다(Saliba 등, 2010). 볼을 사용하여 인위적인 불안전성을 유발하면 매트 운동과 같은 안전한 지지면에서 시행하는 일반 운동보다 신체가 균형을 유지하기 위해 신체분절을 지나는 근육들이 더욱 많은 공동 수축을 하게 되며, 감마 운동신경을 통하여 개선시킨다(Granacher 등, 2006). 요추의 안정화는 심부근인 복횡근과 다열근의 능동적인 운동을 통한 근력강화나 근조절을 통해 이를 수 있다(허진강, 2005). 불안정한 지지면에서의 요추안정화 운동은 체간 근육들은 더욱 활성화시키며(Standaert 등, 2008; Stevens 등, 2006), 요추안정화를 이루기 위해 평소에 쓰지 않던 소근육들을 사용하기 때문에(Michael과 Andre, 2000). 심부근의 두께 향상이 있었을 것으로 사료된다. 선행 연구에서 확인되었듯이 전통적 근육강화 운동보다는 요추안정화 운동이 복횡근의 강화에 도움이 되며, 지지면이 좁고 불안정할 수록 효과가 큰 것으로 조사되었다.

이러한 선행연구를 기초로 하여 본 연구에서는 신경계의 기계적 기능과 생리적 기능을 이용한 신경역동학 기법을 결합하여 말초신경 손상으로 나타날 수 있는 잠재적인 문제들을 감소시키고 신경 및 근육의 유연성을 향상시켜 움직임 범위의 제한 및 통증과 같은 신경의 부정적 징후들에 대한 효과적인 감소가 이루어짐을 확인하였다. 또한 신경역동학기법을 통한 말초신경의 유연성 증가는 척삭 수송 체계의 기능을 향상시킬 것이며, 신경 내 압박을 감소시키고, 말초신경으로의 혈류를 증가시켜, 결과적으로 신경전도능력을 좋게 만들 것이다(Maitland, 1985). 신경역동학기법은 신경의 유연성을 증가시키면서, 신체가 움직임 시 말초신경의 순응성을 향상시켜 근력의 증진에도 효과적으로 작용할 요추안정화 운동과 결합된 신경역동학기법이 요추 추간판탈출증 환자의 요부근력의 증가, 장애지수의 감소에 효과적이라고 할 수 있을 것이다.

요추안정화 운동과 신경역동학기법은 공간과 시간의 구애를 비교적 덜 받기 때문에 병원에 오지 않더라도 가정이나 직장에서 쉽게 치료할 수 있으며, 장비를 필요로 하지 않고 자가 운동이 가능하며 추가적인 비용이 발생하지 않기 때문에 지속적인 관리가 필요한 만성요통환자에게는 필수적인 운동이라 할 수 있을 것이다.

본 연구의 제한점으로는 한 기관에서 진단되는 환자를 대상으로 연구하였고, 표본수가 30명에 불과해 요추 추간판탈출증 환자의 지표로 삼기에 제한이 있었으며, 중재방법으로 요추안정화 운동과 신경역동학기법만을 선택하였기 때문에, 보조기 착용과 근력강화운동, 스트

모민상 등. 요추 안정화 운동과 결합된 신경역동학기법이 요추 추간판 탈출증 환자의 요부근력과 오스웨스트리 장애지수에 미치는 영향

레칭운동과 같이 일반적으로 효과가 검증된 중재법과 치료효과를 비교할 수 없었다.

또한 연구자의 일상생활을 완전하게 통제하지 못했다는 문제점이 있었다. 따라서 향후 요추 안정화운동과 결합된 신경역동학기법을 배경으로 한 다양한 중재법의 시도가 필요할 것이며, 다양한 표본을 확보하여 장기적인 추적 관찰이 필요하겠다.

V. 결론

본 연구는 요추 추간판탈출증 환자에게 요추 안정화 운동과 결합된 신경역동학기법을 8주간 실시하였을 때, 요부근력, 장애지수에 미치는 영향을 알아보기 위하여 실험을 실시하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 요부근력의 비교 결과는 군내 비교에서 최대 굴곡우력과 최대 신전우력이 두 군 모두에서 유의한 증가 효과가 있었으며, 군간 비교에서는 실험군에서 더욱 증가하였다.

2. 오스웨스트리 장애지수의 비교 결과 군내 비교에서 두 군 모두 유의한 감소 효과가 있었으며, 군간 비교에서는 실험군에서 더욱 감소하였다.

본 연구를 통해 요추 추간판탈출증 환자의 요추안정화 운동 프로그램 적용에 있어 신경역동학기법을 함께 한 운동군이 요부근력, 장애지수의 향상에 보다 효과적임을 알 수 있었다. 본 연구에서 시행한 안정화 운동과 신경역동학기법은 사지의 움직임을 통하여 말초신경계와 중추신경계에 영향을 미칠 수 있기 때문에, 임상에서 다양한 상태의 환자에게 적용할 수 있는 효과적이며 안전한 치료기법이다. 추후 상지와 하지를 대상으로 하는 신경역동학기법을 이용하여, 임상에서 환자에게 그것을 효율적으로 시행할 수 있도록 심층적인 연구가 이루어져야 된다고 사료된다.

참고문헌

국윤진, 김창원, 임종훈, 등. 체간근력운동과 심부근 안정화운동이 요통장애, 요부근력 및 심부근 활성화에 미치는 영향. 한국체육학회지. 2013;52(2):471-481.

김현희. 만성요통 환자에서 척추 안정화운동이 요추주위근과 복근의 운동기능에 미치는 효과. 한국스포츠리서치. 2007;18(4):135-146.

남혜주, 노호성. 8주간의 변형 하지거상 운동프로그램이 고관절의 등속성 근력 및 근활성도에 미치는 영

향. 체육과학연구. 2011;22(4):2296-2307.

박동식, 허진강, 송재철, 등. 흉추의 운동성 증가가 요추 안정성에 미치는 효과. 대한재활의학회지. 2005; 29(1):102-108.

박현식. 신경역동적 기법과 자가 신경 운동법이 수근관 증후군 환자에게 미치는 영향. 대한정형도수물리치료학회지. 2010;16(2):48-52.

변숙희. PNF 운동과 안정화 운동이 요부 안정성에 미치는 효과. 대구대학교 재활보건의대학원, 박사학위논문. 2010.

오덕원. 좌골신경통 환자에서 통증 및 기능 장애에 대한 신경가동화 기법의 효과. 보건의료과학연구. 2015;3(2):21-28.

오원택, 허진강, 정신호. 슬링 운동과 시각적 되먹임을 이용한 안정화 운동이 만성요통환자의 통증, 근기능 및 척추운동성에 미치는 효과 비교. 대한치료과학회지. 2013;5(2):72-85.

이광규. 탄력밴드, Swiss ball, 요추 안정화운동이 만성요통 중년여성의 체중 분배, 요부 근력 및 요통에 미치는 영향. 세종대학교 대학원, 석사학위논문. 2009.

이동진, 이한주, 한상완 등. 요통환자의 운동프로그램에 따른 체간 근 두께와 최대근력 및 통증에 미치는 영향. 한국사회체육학회지. 2012;49:811-819.

장기룡. 신경가동술이 요추간판탈출증 수술 후 환자의 통증 및 이상감각에 미치는 영향. 대구가톨릭대학교 보건의료과학 대학원, 석사학위논문. 2013.

장정훈, 정동혁. Effectiveness of Therapeutic Sports Massage in Delayed Onset Muscle Soreness. 대한물리치료학회지. 2001;13(2):359-371.

허진강. 매트운동과 볼 운동이 만성요통환자의 오스웨스트리 장애지수, 균형 및 다열근의 단면적에 미치는 영향. 한국스포츠학회지. 2011;9(3):525-534.

Akuthota V, Nadler SF. Core strengthening. Arch Phys Med Rehabil. 2004;85(3 suppl 1):S86-92.

Butler DS. Mobilization of the Nervous System. Edinburgh. Churchill Livingstone. 1991;1-2.

Butler DS. Adverse mechanical tension: A model for assessment and treatment: Commentary: Adverse neural tension reconsidered. Australian Journal

- of Physiotherapy Monograph. 1998;3:13-17.
- Coppieters MW, Butler DS. Do 'sliders' slide and 'tensioners' tension? An analysis of neurodynamic technique and considerations regarding their application. *Man Ther.* 2008;13(3):213-221.
- Chad E, Cook. *Orthopedic Manual Therapy*. 2nd Edition. Pearson Education, Inc. 2012;459.
- Davidson M. Rasch analysis of three versions of the Oswestry disability Questionnaire. *Man Ther.* 2008;13(3):222-231.
- Deyo RA, Walsh NE, Martin DC. A controlled trial of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) and exercise for chronic low back pain. *The New England Journal of Medicine.* 1990; 322b:1596-1634.
- Dos Santos Alves VL. Impact of a physical rehabilitation program on the respiratory function of adolescent with idiopathic scoliosis. *Chest.* 2006;130(2).
- Fairbank JC, Couper J, Davies JB, et al. The Oswestry low back pain disability questionnaire. *Physiotherapy.* 1980;66(8):271-273.
- Granacher U, Gollhofer A, Stras D. Training induced adaptations in characteristics of postural reflexes in elderly men. *Gait posture.* 2006;24(4):459-466.
- Jemmett R. *Spinal Stabilization: The New Science of Back Pain* (2nd. ed.). Canada: Novont Health Publishing. 2003.
- Jeon CH, Kim KJ, 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):1092-1097.
- McKenzie RA. *Treat Your Own Neck*. New Zealand: Spinal Publications. 1983.
- Maitland GD. The slump test: Examination and treatment. *Aust J Physiother.* 1985;31(6):215-219.
- McGill SM. Low back stability from formal description to issues for performance and rehabilitation. *Sport Sci. Rev.* 2001;29(1):26-31.
- Michael J, Andre NP. *The Great Body Ball Handbook*. Productive Fitness Publishing Inc. 2000.
- Nee RJ, Butler DS. Management of peripheral neuropathic pain: Integrating neurobiology, neurodynamics and clinical evidence. *Phys Ther in sport.* 2006;7(1):36-49.
- Saliba SA, Croy T, Guthrie R, et al. Differences in transverse abdominis activation with stable and unstable bridging exercises in individuals with low back pain. *N Am J Sports Phys Ther.* 2010; 5(2):63-73.
- Shacklock M. *Clinical Neurodynamics: A New System of Musculoskeletal Treatment*. Elsevier. Oxford. 2005;12-36.
- Simões A, Dias J, Marinho K, et al. Relationship between functional capacity assessed by walking test and respiratory and lower limb muscle function in community-dwelling elders. *Rev Bras Fisioter, São Carlos.* 2010;14(1):24-30.
- Standaert CJ, Weinstein SM, Rumpeltes J. Evidence-informed management of chronic low back pain with lumbar stabilization exercises. *Spine.* 2008;8(1):114-120.
- Turl SE, George KP. Adverse neural tension: A factor in repetitive hamstring strain? *J Orthop Sports Phys Ther.* 1998;27(1):16-21.
- Vera-Garcia FJ, Grenier SG, et al. Abdominal muscle response during curl-ups on both stable and labile surfaces. *Phys Ther.* 2000;80(6):564-569.
- Vera-Garcia FJ, Brown HM, Gray R, et al. Effects of different level of torso coactivation on trunk muscular and kinematic response to posteriorly applied sudden loads. *Clin Biomech(Bristol, Avon).* 2006;21(5):443-455.