

## 고유수용성 신경근 촉진법이 만성요통을 가진 노인환자의 체간 안정성과 균형에 미치는 영향 - 등장성 수축 결합과 율동적 안정화 기법 적용 -

구봉오\* · 박상목\*\* · 김애진\*\*\* · 김현경\*\*\*\* · 박두진\*\*\*\*\* · 오광준\*\*\*\*\* · 이현무\*\*\*\*\* · 정소진\*\*\*\*\*

부산가톨릭대학교 보건과학대학 물리치료학과\*, 부산의료원 물리치료실\*\*,  
부산노인요양병원 물리치료실\*\*\*, 김해성모병원 물리치료실\*\*\*\*, 창원병원 물리치료실\*\*\*\*\*,  
안나노인건강센터 물리치료실\*\*\*\*\*, 부산대학병원 물리치료실\*\*\*\*\*

### Effects of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation on Trunk Stability and Balance in Elderly People With Chronic Low Back Pain ; The Application of Rhythmic Stabilization and Combination of Isotonic

Bong -Oh Goo, P.T., Ph.D\* · Sang-Mok Park, P.T.\*\* · Ae-Jin Kim P.T.\*\*\* ·  
Hyun-Kyoung Kim, P.T.\*\*\*\* · Do-Jin Park, P.T.\*\*\*\*\* · Kwang-Jun Oh, P.T.\*\*\*\*\* ·  
Hyun-Mu Lee, P.T.\*\*\*\*\* · So-Jin Jeong, P.T.\*\*\*\*\*

\*Dept. of Physical Therapy, College of Health Science, Catholic University of Pusan,  
\*\*Dept. of Physical Therapy, Pusan Medical Center,  
\*\*\*Dept. of Physical Therapy, Pusan Geriatric Hospital,  
\*\*\*\*Dept. of Physical Therapy, Kimhae Sungmo Hospital,  
\*\*\*\*\*Dept. of Physical Therapy, Changwon Hospital,  
\*\*\*\*\*Dept. of Physical Therapy, Ahnna Seniors Skilled Caring Center,  
\*\*\*\*\*Dept. of Physical Therapy, Pusan National University Hospital

#### <Abstract>

**Purpose** : The purpose of this study was to examine the effects of combination of isotonic and rhythmic stabilization in proprioceptive neuromuscular facilitation on trunk stability and balance in elderly people with chronic low back pain.

**Subjects** : Thirty-two elderly people (73.78±8.49 years of age) who had complaints of CLBP

교신저자 : 박두진(e-mail: jisanjijon@hanmail.net)

논문접수일: 2007년 5월 10일 / 수정접수일: 2007년 5월 30일 / 게재승인일: 2007년 6월 10일

were randomly assigned to 2 groups: experimental group and control group.

**Methods** : Subject trained with combination of isotonic and rhythmic stabilization in proprioceptive neuromuscular facilitation for 4weeks with aim of improving trunk stability and balance. Weight distribution, trunk muscle balance, static balance ability and dynamic balance ability were measured before, at the end of training.

**Results** : Data were analyzed using two-way ANOVA. After the exercise programs, there were significant differences in the weight distribution, trunk muscle balance and dynamic balance ability between the experimental and control group. However there was no significant difference in the one leg stance test( $p < .05$ ).

**Conclusion** : This study suggest that PNF programs may be appropriate for improving trunk stability and balance in elderly people with CLBP.

---

**Key Words** : Proprioceptive neuromuscular facilitation, Elderly people, Trunk stability, Balance

## I. 서 론

의료기술의 발달과 질병의 조기예방 및 치료의 영향으로 2030년경에는 우리나라 전체 인구에서 65세 이상의 노인들이 차지하는 비율이 24.3% 정도로 상승할 것이며, 또 평균수명도 78.2세가 넘을 것으로 예상된다(통계청, 2007). 이에 노인인구 증가가 중요한 사회문제로 대두되면서 노인의 특성에 대한 사회적 관심도 점차 증가하고 있으며, 평균수명이 연장되고 사회가 고령화되면서 만성질환으로 고통 받는 노인인구가 급증하고 있다(송창훈, 1994). 이러한 만성질환 중 요통은 산업화와 더불어 중요한 건강문제로 대두되고 있으며, 인구의 80%가 일생 동안 요통을 경험한다(Frymoyer와 Gordon, 1989). 요통은 어떤 특정한 질환만을 나타내는 것이 아니고, 하지통의 동반 여부와는 관계없이 제 2번 요추 이하부터 천장관절(sacroiliac joint)까지의 허리범위에 나타나는 통증증후군을 광범위하게 표현한 용어이다(Andersson 등, 1991). 요통의 원인은 대부분 비특이적(nonspecific)으로 나타나고, 이는 전체 요통 환자의 약 85%에 이른다고 한다(Panjabi, 2003). 요추 부위 손상은 균형을 조절하는 두 가지 기본적인 생리기전의 차단 결과로 균형 장애를 일으킨다. 첫째는 고유수용기의 변화로 체성감각에 장애를 일으킬 수 있다. 둘째는 근육운동, 협응 및 체성감각의 저하로 운동 반응이 저하될 수 있다. 균형조절의 손상은 비정상적인 자세 반응 패턴, 반응시간 지연

과 안정성의 장애를 일으킬 수 있다(Boucher 등, 1995). Luoto 등(1998)은 요통환자의 한발서기자세에서 요부와 골반의 근력, 협응 및 근육의 효과적인 상호작용이 손상되어 자세균형에 방해를 받는 것이라고 하였다.

균형은 최소한의 흔들림으로 지지기저면내에서 신체의 중력중심을 유지하는 능력이다(Nichols 등, 1996). 정적 균형능력은 고정된 지지면에서 중력에 대하여 공간에서 신체를 기립자세로 유지 할 수 있는 능력이며 동적 균형능력은 신체가 움직이는 동안 넘어지지 않고 자세를 조절 할 수 있는 능력을 의미한다(O'Sullivan과 Schmitz, 1988). 균형상실과 연관된 노인의 주된 문제점은 넘어짐에 대한 민감성이 증가한다는 것이다. 넘어짐은 갑작스럽고 우연한 균형상실로 독립적인 일상생활 동작의 기능과 활동을 제한한다(Lord 등, 2003). 또한 연령이 증가함에 따라 노화와 관련된 생리적 변화에 따라 고유수용성 감각이 감소하고, 정위반사(righting reflex)가 느려지며, 자세 유지에 중요한 근력이 감소하고, 자세의 동요가 증가하므로 균형 유지가 어려워지게 된다(배철영과 이영진, 1996). 노인들의 경우 구심성과 원심성 수축 동안 방향 전환 기간의 차이가 현저하며(Connelly 등, 2000), 특히 구심성 수축에서 원심성 수축으로 전환될 때 가장 큰 어려움을 지니며, 이것은 원심성 수축 초기에 갑작스러운 힘의 감소로 나타난다(Enoka, 1997). 원심성 수축 동안 힘을 안정되게 발휘하는 능력의 감소로 계단을

올라갈 때와 비교해서 내려가는 동안 넘어질 위험성을 더 높게 한다(Cavanagh 등, 1997). 노인의 균형능력 향상을 위해 체간 근육의 강화가 필요하며 체간 근육은 서 있거나 앉아있는 동안 신체의 정렬을 잘 유지하고 척추의 안정성을 유지하여, 신체의 기능을 수행하는데 필수적인 요소이다(오정림과 김중선, 2004). 체간근이 불안정할수록 기립자세 상태에서 체간근의 균형조절 능력이 떨어지게 되고 양 하지에 가해지는 체중의 증감 폭이 상승하게 되며(남건우와 김중순, 2005), Hodges와 Richardson(1997)은 체간 근육의 활동은 골반의 움직임과 하지의 움직임에 주된 역할을 하며 요추의 안정성을 유지하는 필수적인 요소라 보고하였다. Judge 등(1993)은 노인의 근력 약화는 균형에 영향을 주고 자세의 불안정성을 극복하기 위해 근력 증진이 필요하다고 보고하였다.

신경생리학 연구들은 기계수용기 장애와 고유수용 감각 중추 손상을 요추부위에서 발생한 통증과 연관지어왔다(Yamashita 등, 1990). Nies와 Sinnott(1991)는 힘판 분석(force plate analysis)을 이용한 연구에서 요통환자는 자세흔들림이 정상인보다 크고 힘의 중심도 후방에 위치하며, 한발로 서서 균형을 유지하기가 어렵다고 하였고, 고유 수용성 감각의 역할에 대한 이해는 운동조절 능력의 손상에 대한 진단과 이의 회복에 있어서 매우 중요하다고 하였다. 또한 Alexander와 Lapier(1998)는 요통환자의 경우 고유수용성 입력의 성질이나 양이 변화되어 지지면과 중력에 대한 신체의 위치에 부적절한 감각 정보를 제공한다고 하였다. 그러므로 고유수용기들을 자극하여 신경근 기전에 대한 반응을 증가시키도록 고안된 고유 수용성 신경근 촉진법의 운동이 만성요통을 가진 노인환자들의 체간 안정성과 균형에 도움이 될 것으로 사료된다.

고유수용성 신경근 촉진법의 운동 패턴들은 나선형이며 대각선적 방향을 가지며, 이 패턴들의 수행은 패턴 시 사용되는 근육들의 피질배열(topographic arrangement)과 일치한다(Voss 등, 1985). 고유수용성 신경근 촉진법의 운동 패턴으로 움직이면 다양한 운동경기에서 볼 수 있는 동작이나 움직임과 유사하게 근육들을 움직일 수 있다. 따라서 이 운동은 전통적인 단일 면과 단일 방향의 웨이트 훈련 프로그램보다 수행력을 증진시키는데 더 적당하다

(Kofotolis 등, 2002).

고유수용성 신경근 촉진법의 운동 형태 중 주로 사용되는 2가지는 바로 등장성 수축 결합(combination of isotonic, CI)과 율동적 안정화(rhythmic stabilization, RS)이다. 등장성 수축 결합 기법은 목적이 있는 움직임들을 조절하면서 수행하는 능력을 개발하거나 평가하는데 사용한다. 이 기법은 구심성, 원심성 및 등척성 수축을 교대로 실시하며, 근력과 관절가동범위가 부족할 때 사용하는 기법이다(Saliba 등, 1992). 또 다른 형태의 고유수용성 신경근 촉진법의 운동은 율동적 안정화 기법으로, 길항 패턴의 등척성 수축을 일으킨 다음, 그 등척성 수축이 치료사에 의해 이완되지 않을 때, 뒤이어 길항근의 협력 수축을 유발시키는 기법이다. 이 기법은 약증이 주원인인 상황과 안정화 운동이 주동근 패턴에 대한 자극을 제공하는 상황에서 주로 사용한다(Voss 등, 1985).

지금까지 고유수용성 신경근 촉진법의 운동들은 물리치료사들에 의해 많이 사용되고 있음에도 불구하고 만성요통을 가진 노인환자들의 체간 안정성과 균형을 위한 고유수용성 신경근 촉진법의 운동 효과에 관한 정보가 부족한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 만성요통을 가진 노인환자들을 대상으로 4주 동안 고유수용성 신경근 촉진법 중 등장성 수축 결합, 율동적 안정화 두 가지 기법을 실시하여 만성요통을 가진 노인환자의 체간 안정성과 균형 변화를 알아보고 궁극적으로 고유수용성 신경근 촉진법의 운동들이 만성요통을 가진 노인환자에 미치는 영향을 알아보고자 한다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

본 연구는 2007년 3월 26일부터 2007년 4월 22일까지 4주간, 부산 소재 P 노인요양병원, A 노인건강센터에 입원 중인 만성요통을 가진 노인환자들을 대상으로 실험 참여에 동의한 32명을 선별하여 남·녀 구분 없이 무작위로 16명의 실험군과 16명의 대조군으로 나누어 실시하였다.

치료대상자에서 요추 추간관 탈출증, 골절, 감염 및 심한 퇴행성 병변 등과 같은 구조적 결함이 있

는 환자와 정형외과적, 신경외과적 수술을 받았거나 이상이 있는 환자는 본 연구에서 제외하였다.

## 2. 실험 방법

실험군은 총 16명으로 온습포 20분 적용 후 간섭과 치료 15분을 시행한 후, 고유수용성 신경근 촉진법 중 등장성 수축 결합과 율동적 안정화 기법을 실시하였다.

일반적으로 노인을 위해 권장되는 적당한 강도의 저항은 8~12회 반복으로 피로를 느끼는 저항으로 구성된다(김종대 등, 2004). 본 연구에서의 운동 강도는 노인이라는 특성을 감안하여 8번 반복과 3세트(set)를 실시하였고, 반복과 세트 간 휴식 간격은 각각 30초와 60초로 적용하였으며, 수행 속력은 초시계로 체크하였다. 운동은 물리치료사를 마주보고 앉은 자세에서 실시하였고, 저항은 물리치료사가 가슴 윗부분(체간굴곡)과 견갑 어깨 부위(체간신전)에 손을 두어 주었다. 모든 운동은 실험 전 동일한 교육을 받은 물리치료사에 의해 통제되었으며 모두 45분 동안 실시하였다. 4주 동안의 저항 강도는 고유수용성 신경근 촉진법의 원리에 따라 매번 물리치료사에 의해 적절한 저항을 제공하였다.

**등장성 수축 결합(combination of isotonic, CD).** 등장성 수축 결합 운동은 이완 없이 주동근들의 구심성, 원심성 수축을 교대로 시행하는 것으로 되어 있다(Voss 등, 1985). 5초 동안 저항 능동 구심성 수축(체간굴곡), 5초 동안 저항 유지 수축(체간 굴곡), 5초 동안 저항 능동 원심성 수축(체간굴곡)을 시행하였으며, 체간 신전근에 대한 등장성 수축 결합도 위와 같이 실시하였다. 8번 반복의 3세트를 적절한 저항에서 실시하였다(부록 1).

**율동적 안정화(rhythmic stabilization, RS).** 율동적 안정화 운동은 움직임 의도 없이 10초 동안 저항에 대항하여 등척성 수축을 교대로 하는 것으로 되어 있다(Voss 등, 1985). 대상자들은 물리치료사가 주는 적절한 저항에서 8번 반복의 3세트를 시행하였다. 반복과 세트 사이에는 각각 30초와 60초 간격으로 휴식이 주어졌다(Kofotolis 등, 2002)(부록 1).

반면에 대조군은 총 16명으로 35분간 운동 프로그램 없이 물리치료 기구를 이용한 보존적 물리치료를 실시하였는데, 온습포 20분 적용 후 간섭과 치료 15분을 시행하였다. 실험군과 대조군은 실험이 진행되는 동안 일상생활에 필요한 활동이외에 다른 활동이나 운동을 하지 않도록 제한하였다.

## 3. 평가 방법

### 1) 양 하지의 체중분배율 검사

이 검사는 피실험자들의 척추의 대칭적 배열을 측정하기 위하여 피실험자들을 디지털 체중분포 측정기구(Medians, Newpong<sup>®</sup>, Korea) 위에서 치골부가 기구의 중앙 경계부에 위치하도록 30초간 자연스럽게 세운 후 좌측 하지와 우측 하지에 가해지는 체중의 분포를 정량적으로 분석하였다. 척추의 정렬이 정상에 가까워질수록 양 하지의 가해지는 체중이 균일하게 분포하게 된다(남건우와 김종순, 2005)(그림 1).



그림 1. 디지털 체중 분포 측정기  
(Digitalized bilateral weight distributor)

### 2) 체간근 균형 유지력 검사

이 검사는 체간의 자세 안정성을 평가하기 위한 것으로 피실험자들을 디지털 체중분포 측정기구 위에서 치골부가 기구의 중앙 경계부에 위치하도록 30초간 자연스럽게 세운 후 좌측 하지와 우측 하지에 가해지는 체중부하 증감량을 분석하였다. 체간근이 불안정할수록 기립자세에서 체간근의 균형조

절 능력이 떨어지게 되고 결과적으로 체간의 흔들림이 발생하여 양 하지에 가해지게 된다. 체간근의 불안정성이 클수록 양 하지에 가해지는 체중의 증감폭이 상승하게 된다(남건우와 김종순, 2005)(그림 1).

3) 정적 균형능력 검사

(1) One-leg stance test

대상자는 단단하고 평평한 지면에 양팔을 벌리고 외발로 서있는 시간을 초시계를 이용하여 측정하였다. 자신이 편한 발로 지지하며 30초 휴식을 이용 2회 측정하여 오래 선 시간을 기록하였다(신승민, 2005).

4) 동적 균형능력 검사

(1) Timed up & go test(TUG)

이 검사는 46cm 높이의 팔걸이가 있는 의자에 앉은 자세에서 일어나 3m를 왕복하여 돌아와 다시 앉은 시간을 측정하였으며 2회 측정하며 빠른 시간을 기록하였다. 검사자간 및 검사-재검사 신뢰도가 0.99였고, 균형이나 보행 속도 및 기능적인 동작들을 평가하는데 타당도가 높은 것으로 나타났다(Podsiadlo와 Richardson, 1991).

(2) Modified timed up & go test(MTUG)

이 검사는 Timed up & go test를 일상생활에 맞게 변형한 것이다. 46cm 높이의 팔걸이가 없는 의자에 앉은 자세에서 일어나 경사를 가진 3m인 거리를 왕복하여 돌아와 다시 앉은 시간을 측정하

였다.

4. 자료처리

치료방법에 따른 실험군과 대조군의 유의성을 알아보기 위해 반복 측정된 이요인 분산분석(two-way repeated ANOVA)을 실시하였다. 통계적 유의성을 검증하기 위해 유의수준  $\alpha=0.05$ 로 정하였고, 수집된 자료는 윈도우용 SPSS 12.0 프로그램을 이용하여 분석하였다.

III. 연구결과

1. 연구대상자의 일반적 특성

본 연구에 참여한 연구대상자들은 총 32명으로, 평균체중은  $156.46 \pm 9.83\text{cm}$ 이고, 평균신장은  $54.46 \pm 10.09\text{kg}$ 이었다. 성별분포는 남자가 10명으로 31.3%, 여자가 22명으로 68.8%였다. 실험군은 16명으로 50%, 대조군은 16명으로 50%였다(표 1).

2. 양 군간의 각 치료방법이 체간 안정성에 미치는 효과

실험군, 대조군간의 각 치료방법이 체간 안정성에 미치는 효과를 알아보기 위하여 반복 측정된 이요인 분산분석을 실시한 결과 체중분배율과 체간근 균형유지력에서 유의한 차이가 있었다( $p < 0.05$ )(표 2)(그림 2, 3).

표 1. 연구대상자의 일반적 특성

(N=32)

Weight	Height	Age	Sex		Group	
			M(n=10)	F(n=22)	Ex(n=16)	C(n=16)
$156.46 \pm 9.83\text{cm}$	$54.46 \pm 10.09\text{kg}$	$73.78 \pm 8.49$	31.3%	68.8%	50%	50%

(M: male, F: female, Ex: experimental group, C: control group)

표 2. 양 군간 체중분배율과 체간근 균형유지력에 대한 차이비교

	Sum of squares	df	Mean square	F	p
Weight distribution	559.240	1	559.240	7.389	.011*
Trunk muscle balance	39.749	1	39.749	10.684	.003*

df: degree of freedom

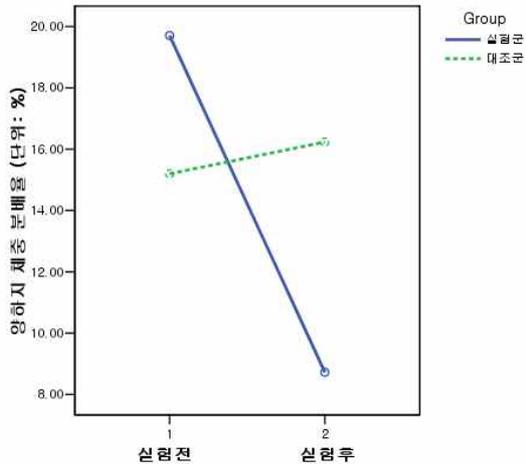


그림 2. 양하지 체중분배율 변화

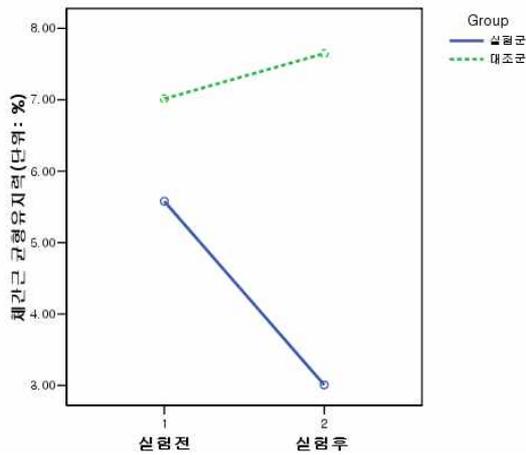


그림 3. 체간근 균형유지력 변화

3. 양 군간의 각 치료방법이 균형능력에 미치는 효과

실험군, 대조군간의 각 치료방법이 정적균형과

동적균형능력에 미치는 효과를 알아보기 위하여 반복 측정된 이요인분산분석을 실시한 결과 동적균형 검사인 TUG와 MTUG에서 유의한 차이가 있었으나, 정적균형검사인 One leg stance test에서는 유의한 차이가 없었다( $p < .05$ )(표 3)(그림 4, 5, 6).

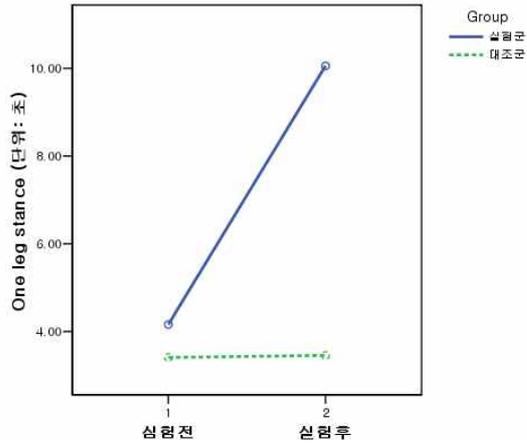


그림 4. One leg stance 점수변화

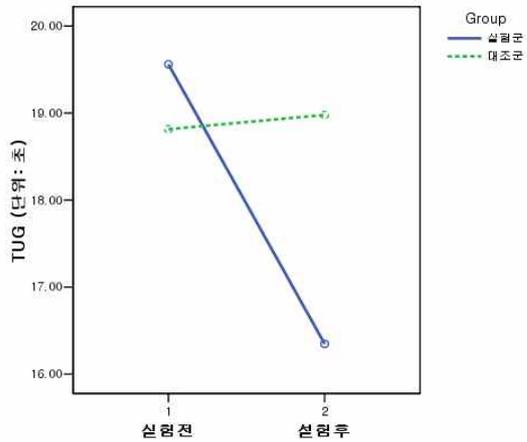


그림 5. TUG 점수변화

표 3. 양 군간 정적균형능력과 동적균형능력에 대한 차이비교

	Sum of squares	df	Mean square	F	p
One leg stance test	132.523	1	132.523	3.184	.085
TUG	44.129	1	44.129	10.111	.003*
MTUG	24.743	1	24.743	8.230	.008*

df: degree of freedom

(TUG: Timed Up and Go test, MTUG: Modified Timed Up and Go test)

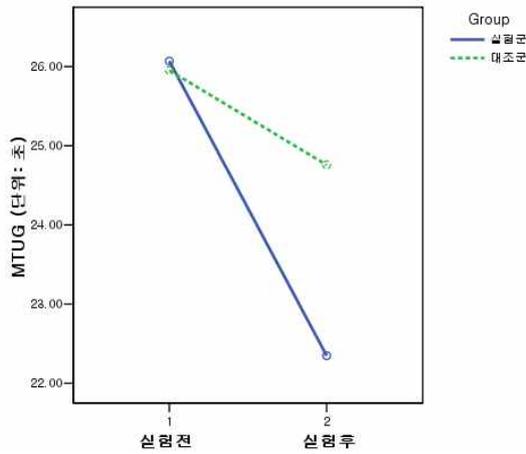


그림 6. MTUG 점수변화

#### IV. 고 찰

본 연구는 고유수용성 신경근 촉진법 중 등장성 수축 결합과 율동적 안정화 기법이 만성요통을 가진 노인환자들의 체간 안정성과 균형에 미치는 영향을 분석하기 위해 실시하였다. 연구 결과를 분석해 볼 때, 4주 동안 고유수용성 신경근 촉진법 중 등장성 수축 결합과 율동적 안정화 기법을 적용한 실험군과 대조군 사이에 양 하지의 체중분배율, 체간근 균형 유지력, 동적 균형능력, 변형된 동적 균형능력이 유의한 차이를 보였다.

Yamashita(1990)는 만성요통을 가진 환자에게 4주 동안의 점진적 운동을 실시하여 체간근 지구력을 향상시켰다. Kofotolis와 Kellis(2006)는 4주 동안에 등장성 수축결합과 율동적 안정화를 적용하여 만성요통을 가진 여성들의 요통증상과 기능적 수행력을 향상시키며 체간근 지구력과 가동성을 증진하는데 효과적이라고 보고하였다. 본 연구에서는 등장성 수축 결합과 율동적 안정화 기법이 만성요통을 가진 노인환자들의 양 하지 체중 분배율과 체간 균형 유지력에도 개선의 효과가 있음을 보여준다. 양 하지 체중분배율과 체간 균형 유지력의 향상은 척추의 대칭적 배열과 체간 균형조절 능력의 개선을 보여준다.

김은주(1999)는 노인에게 6주간의 근력강화 훈련을 실시하여 균형에 유의한 변화를 가져왔고, Robert(1989)는 근력운동을 12주간 실시하여 근력과 균형

이 향상되었다고 보고하였다. Buchner 등(1997)은 24~26주간 근력강화 훈련을 실시하여 근력과 균형이 향상되었음을 보고하였다. 본 연구에서도 고유수용성 신경근 촉진법을 통하여 동적 균형능력 개선이 확인되었다. 또한 본 연구는 척추의 안정성이 형태학(morphology)적인 체계뿐만 아니라, 신경근(neuromuscular system)의 기능이 요구되는 Panjabi(2003)의 가설을 지지하고 있고, 요통환자의 부적절한 고유수용성 감각이 중추신경계에 제공되기 때문에 자세조절능력이 감소될 수 있다는 Gill와 Callaghan(1998)의 가설을 지지한다. 이것은 척추의 형태학적인 불안정성이 존재하더라도, 고유수용성 신경근 촉진법을 사용하여 신경근을 강화함으로써 일상생활에 필요한 체간 안정성과 균형 능력이 개선되었음을 의미한다. 균형능력의 결과 중 변형된 동적 균형능력의 개선은 일상생활동작 시 낙상에 대한 위험감소에 영향을 미칠 것이라 사료된다. 정적 균형능력은 통계학적으로 유의하지 않았으나 실험군에서 실험 전·후 평균 점수 변화는 증가를 보였다(그림 5). 추후에는 체간의 안정성과 균형 유지에 관한 보다 다양한 고유수용성 신경근 촉진법을 이용한 운동프로그램이 필요할 것으로 사료된다.

#### V. 결 론

고유수용성 신경근 촉진법 중 등장성 수축 결합과 율동적 안정화 기법을 만성요통을 가진 노인 환자를 대상으로 2007년 3월 26일부터 2007년 4월 22일까지 4주간 실시하였다. 양 하지의 체중분배율과 체간근의 균형 유지력이 개선되었으며, 동적 균형 수행 능력도 향상되었다. 이 결과는 만성요통을 가진 노인 환자에게 적용한 고유수용성 신경근 촉진법을 이용한 운동이 체간의 안정성과 균형을 증진시키는데 효과적임을 보여준다.

#### 참 고 문 헌

- 김종대, 배일학, 차금숙 등. 탄성저항의 원리와 치료적 적용. 대한미디어, 2004.
- 김은주. 근력강화운동이 노인의 균형 수행력에 미치는 영향. 대구대학교 재활과학 대학원 석사학위논문, 1999.

- 남건우, 김종순. 개방형 현미경적 요추간판 제거술 후 동적 요부 안정화 운동에 따른 체간 안정성의 개선과 유지. 대한정형도수치료학회지, 11(1):37-48, 2005.
- 배철영, 이영진. 노인의학. 서울대학출판부, 251-279, 1996.
- 송창훈. 노인의 특성, 건강, 질환, 운동진단과 프로그램 문헌적 고찰. 석사학위 논문, 한양대학교 대학원, 1994.
- 신승민. 탄성저항운동이 고령자의 평형성 및 보행기능에 미치는 영향. 석사학위 논문, 계명대학교 스포츠 산업대학원, 2005.
- 오정림, 김종선. 체간 근력 강화 훈련이 경직성 뇌성마비아의 앉은 자세 균형에 미치는 효과. 대한물리치료학회지, 16(1):87-102, 2004.
- 통계청. 장래 인구추계. 2007.
- Alexander K.M., Lapier T.K. Difference in static balance and weight distribution between normal subjects and subjects with chronic unilateral low back pain. J. Orthop. Sports Phys. Ther., 28 (6):378-383, 1998.
- Andersson G.B., Pope M.H., Pope M.H., et al. Occupational low back pain assessment, treatment and prevention. Mosby, St. Louis, 132-147, 1991.
- Boucher P., Teasdale N., Courtemanche R. et al. Postural stability in diabetic neuropathy. Diabetes Care, 18:638-645, 1995.
- Buchner D.M., Cress M.E., Lateur B.J. et al. The effect of strength and endurance training on gait, balance, fall risk and health services use in community-living older adults. J. Gerontol., 52A(4):M 218-224, 1997.
- Cavanagh P.R., Multifinger I.M., Owens D.A. How do the elderly negotiate stairs. Muscle & Nerve, 20(55):52-55, 1997.
- Connelly D.M., Carnahan H., Vandervoort A.A. Motor skill learning of concentric and eccentric isokinetic movements in order adults. Exp Aging Res, 26:209-28, 2000.
- Enoka R.M. Neural strategies in the control of muscle force. Muscle and Nerve, 20(S5):66-69, 1997.
- Frymoyer J.W., Gordon S.L. New perspectives on low back pain. Park Ridge III: Am academy of orthopaedic surgeons, 373-390, 1989.
- Gill K.P., Callaghan M.J. The measurement of lumbar the proprioception in individuals with and without low back pain. Spine, 23:371-377, 1998.
- Hodges P.W., Richardson C.A. Contraction of the abdominal muscle associated with movement of the lower limb. Phys. Ther., 77:132-142, 1997.
- Judge J.O., Lindsey C., Underwood M. et al. Balance improvement in older women: effect of exercise training. Phys Ther, 73(4):253-262, 1993.
- Kofotolis N., Vrabas I., Kalogeropoulou E. et al. Proprioceptive neuromuscular facilitation versus isokinetic training for strength endurance and jumping performance. J. Human Mov., Studies. 42:155-165, 2002.
- Kofotolis N., Kellis E. Effects of two 4-week proprioceptive neuromuscular facilitation programs on muscle endurance, flexibility, and functional performance in women with chronic low back pain. Phys. Ther., 86(7):1001-1012, 2006.
- Lord S.R., Menz H.B., Tiedemann A. A physiological profile approach to falls risk assessment and prevention. Phys. Ther., 83:237-252, 2003.
- Luoto S., Aalto H., Taimela S. et al. One-footed and externally disturbed two-footed postural control in patients with chronic low back pain and healthy control subjects. Spine, 23(19):2081-2090, 1998.
- Nichols D.S., Miller L., Colby L.A. et al. Sitting balance: Its relation to function in individuals with hemispheres. Arch. Phys. Med. Rehabil., 77:865-869, 1996.
- Nies N., Sinnott P.L. Variations in balance and body sway in middle-aged adults:

- Subjects with health backs compared with subjects with low back dysfunction. *Spine*, 16:325-330, 1991.
- O'Sullivan S.B., Schmitz T.J. *Physical rehabilitation: Assessment and treatment*. 2nd ed. 147-149. 1988.
- Panjabi M.M. Clinical spinal instability and low back pain. *J. Electromyog. Kinesi.*, 13: 371-379, 2003.
- Podsiadlo D., Richardson S. The time up & go: a test of basic functional mobility for trail elderly persons. *J. Am. Geriar. Soc.*, 39:142-148, 1991.
- Robert B.L. Effects of walking on balance among elders. *Nurs. Res.*, 38:180-183, 1989.
- Saliba V., Johnson G.S., Wardlaw C. Proprioceptive neuromuscular facilitation. In: Basmajian JV, Nyberg RE, eds. *Rational manual therapies*. Williams and Wilkins, Baltimore, 243-284, 1992.
- Voss D., Ionta M., Meyers B. *Proprioceptive neuromuscular facilitation: patterns and techniques*. 3rd ed, Harper and Row, New York, 298-307, 1985.
- Yamashita T., Cavanagh J.M., El-Bohy A.A. et al. Mechanosensitive afferent units in the lumbar facet joint. *J. Bone joint Surg. Am.*, 72:865-870, 1990.

(부록 1)

적용된 고유수용성 신경근 촉진법 테크닉



1. 등장성 수축 결합 (combination of isotoic, CI).

등장성 수축 결합 운동은 이완없이 주동근들의 구심성, 원심성 수축을 교대로 시행한다. 5초 동안 저항 능동 구심성 수축(체간굴곡), 5초 동안 저항 유지 수축(체간 굴곡) 5초 동안 저항 능동 원심성 수축(체간굴곡). 체간 신전근에 대한 등장성 수축도 위와 같이 실시하였다. 8번 반복, 3세트를 적절한 저항(Optimal resistance)에서 실시하였다. 반복과 세트 사이에는 각각 30초, 60초 간격으로 휴식이 주어졌다.



2. 율동적 안정화 (rhythmic stabilization, RS).

율동적 안정화 운동은 움직임 의도 없이 10초 동안 저항에 대하여 등척성 수축을 교대로 한다. 대상자들은 물리치료사가 주는 적절한 저항(Optimal resistance)에서 8번 반복, 3세트를 시행하였다. 휴식 간격은 위에서 명한 것과 동일하다.