

## PNF의 안정적 반전과 율동적 안정화 기법을 이용한 체간 안정화 훈련이 뇌졸중 환자의 체간 근력과 균형 능력에 미치는 영향

강태우<sup>†</sup> · 함규하<sup>1</sup>

원광대학병원 물리치료실, <sup>1</sup>익산병원 물리치료실

Effect of Trunk Stability Exercises with Stabilizing Reversal and Rhythmic Stabilization of PNF for Muscle Strength and Balance Ability in Stroke Patients

Tae-Woo Kang<sup>†</sup> · Kyu-Ha Ham<sup>1</sup>

*Department of Physical Therapy, Wonkwang University School of medicine & hospital*

*<sup>1</sup>Department of Physical Therapy, Iksan Hospital*

Received: February 25, 2014 / Revised: June 16, 2014 / Accepted: June 17, 2014

© 2014 Journal of Korea Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association

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.

### | Abstract |

**Purpose:** The purpose of this study was to investigate the effect that trunk stability exercises with stabilizing reversal and rhythmic stabilization of PNF have on trunk strength and balance ability in stroke patients.

**Methods:** This study included 20 stroke patients who performed trunk stability exercises combined with stabilizing reversal and rhythmic stabilization of PNF. The exercise program consisted of 30-minute sessions per week for six weeks. Trunk strength (BTE, Primus RS) and balance ability (Berg Balance Scale) were evaluated before and after training. All data were analyzed using SPSS 18.0 software.

**Results:** Significant differences were observed the both groups for truck strength and balance ability. The results of the study were as follows: trunk strength was significantly increased in both groups ( $p < .05$ ) and it was also found to be significant between groups after the intervention ( $p < .05$ ). Balance ability was significantly increased in both groups ( $p < .05$ ) and it was also found to be significant between the groups after intervention ( $p < .05$ ).

**Conclusion:** Trunk stability exercises with stabilizing reversal and rhythmic stabilization of PNF are effective for improving trunk strength and balance ability in stroke patients. For stroke patients, trunk stability exercises with PNF are very useful and effective and they are effective in clinical practice.

**Key Words:** Trunk stability, PNF, Stroke

<sup>†</sup>Corresponding Author : Tae-Woo Kang (ktwkd@hanmail.net)

## I. 서론

뇌졸중은 뇌혈관의 이상으로 뇌 조직의 이상을 초래하여 신경학적 기능장애가 나타나는 것으로, 의식저하, 이상 감각, 비정상적인 근 긴장도, 근력 저하, 균형장애 등의 여러 문제점을 가져온다(Kim, 1999). 뇌졸중 환자들은 일반적으로 시상면을 기준으로 신체 한편의 마비를 겪게 되는 편마비 증상을 보이고, 마비측의 근력약화를 보인다(Wade et al, 1985). 근력약화는 비대칭적인 신체를 만들어 체중 지지를 하는데 있어서 비마비측으로 편중되는 경향을 만들고, 이는 균형능력 저하로 이어져 보행이나 서기와 같은 기능적인 활동의 저하를 가져온다(Sackley et al, 1992; Wall & Turnbull, 1986). 체간의 수행능력은 환자의 기능적 결과와 밀접한 관련이 있으며, 예후와 관련 깊은 일상생활수행능력을 예측하는데도 중요한 요인이 된다(Verheyden et al, 2006). 그렇기 때문에 일상생활수행능력을 향상시키고, 균형을 유지하며 중력에 대하여 자세를 유지하고 사지의 움직임을 원활하게 하기위해서는 체간의 기능향상이 중요하다(Ryerson & Levit, 1997). 사지의 움직임, 균형유지, 보행과 같은 모든 기능적인 움직임 시 체간의 적절한 안정화가 요구되며, 체간을 안정화 하기위해서 다양한 중재방법들이 적용되고 있다(Kisner & Colby, 2002; McGill, 2001).

체간의 안정성은 균형을 유지하거나 미세 근육들을 움직일 때 작용되는 근골격계 능력으로 안정성 향상을 가져오기 위해서는 체간의 여러 근육들의 조화가 선행되어야 하며, 근육들의 안정된 강한 수축력이 생산되어야 한다(Granata et al, 2005; McGill et al, 2003). 이를 위한 중재방법으로는 신경 축진을 하여 수의적 움직임을 향상시키는 고유수용성 신경근 축진법, Brunnstrom 접근법, Bobath 접근법 등이 기능 향상을 위하여 널리 사용된다고 보고되고 있다(Refshauge et al, 2005). 이 중에서도 고유수용성 신경근 축진법은 뇌졸중환자의 근력증가를 위한 점진적 저항운동의 대안으로 신경근을 축진시키고 강화시키는 방법으로 널리 사용되고 있다(Anderson et al, 2006). 고유수용성

신경근 축진법은 장애인을 비롯한 모든 인간은 잠재적 능력을 가지고 있으며, 이러한 잠재력을 통하여 모든 인간은 치료가 가능하다는 철학을 가지고 환자에게 접근한다(Kabat, 1950). 고유수용성 감각을 통하여 신체조직내로 자극을 받아들여 신경과 근육의 관련요소를 축진시켜 억제작용을 조절하여 정상적인 반응을 이끌어 내는 기법으로, 크게 대항근 반전, 수축이완, 율동적 개시, 반복 신장, 유지-이완, 복제 등의 기법이 포함되며 축진을 위한 기본적인 절차로 견인 과 압축, 신장, 방산과 강화, 저항, 구두명령, 시각자극, 맨손 접촉, 방산과 강화, 치료사의 자세와 움직임, 타이밍 패턴 등이 있다(Adler et al, 2008).

고유수용성 신경근 축진법은 대각선 방향으로 움직이는 특성을 갖고, 대단위 운동에 대한 구체적인 인식과 상호신경 지배의 억제, 방사 등의 생리학적 원리를 가지고 적용되어지며 편마비 환자에게 적용 시 신체 양측의 상호작용과 마비측의 저항운동을 통한 근수축의 유발이라는 이점을 가지고 근육활동을 시킨다(Adler et al, 2008; Bae; 2002). 이처럼 다양한 이점을 가진 PNF기법을 통한 다양한 연구들이 많이 보고되고 있다. Park 등(2011)은 상지에 PNF기법을 적용하였을 때 근활성도를 증가시킨다고 보고하였고, Lee 등(2008)은 PNF기법의 하지패턴을 이용하였을 때 목빗근의 활성도를 활성화시킨다고 보고하였다. 이처럼 PNF기법을 중재로 적용한 연구들의 대부분이 사지에 초점이 맞추어져 있으며, 체간에 관한 연구는 미미한 실정이다. 따라서 본 연구는 PNF적 치료기법을 이용한 체간 안정화 운동이 뇌졸중 환자의 체간 근력과 균형능력에 어떠한 영향을 미치는지 조사해 보고자 한다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상자

대상자는 전라북도의 한 대학병원의 재활의학과에 입원하여 치료를 받는 뇌졸중환자 20명을 대상으로 하였다. 뇌졸중 진단을 받은 지 3개월 이상인자, 근골

격계나 말초신경에 병변이 있는 자, 외과적 수술 경험이 있는 자, 정신적 질환이 있는 자는 이번 연구의 대상에서 제외하였다. 대상자의 일반적인 특성은 다음 표와 같다(Table 1).

Table 1. General characteristics of subjects (n=20)

Group	PNF group (n = 10)	Control group (n = 10)
Sex(Male/Female)	4/6	6/4
Age	71.2±4.89	70.7±4.37
Onset(month)	5.8±1.22	6±1.63
MMSE	25.5±1.5	25.4±1.57

## 2. 측정 방법

### 1) 운동 프로그램

본 실험에 자발적으로 참여하겠다고 동의한 뇌졸중 환자 20명을 무작위 추출법을 이용하여 고유수용성신경근촉진법을 이용한 PNF군과 대조군으로 각각 10명씩 배치하였으며, PNF군은 고유수용성신경근촉진법의 치료기법을 이용한 체간안정화 훈련을 실시하였다. 훈련은 1일 1회 30분씩 주 5회 6주간 실시하였다. 고유수용성신경근촉진법의 치료기법을 이용한 체간안정화 훈련은 앉은 자세에서 “안정적 반전”과 “울동적 안정화” 치료기법을 이용하여 진행하였고, 기능향상에 맞추어 선 자세에서도 실시하였다. 안정적 반전과 울동적 안정화 치료기법을 각각 30분의 치료동안 각각 15분씩 적용하였다. 안정적 반전은 치료사가 자신의 한손을 주동근 시너지, 다른 손을 길항근 시너지에 교대로 접촉하여 지속적으로 근육이 활성화 되도록 적용하였다. 울동적 안정화는 양손을 주동근과 길항근 시너지가 동시에 활성화 되도록 하여 적용하였다. 대조군은 근력운동, 유연성운동 등과 같은 일반적인 물리치료를 1일 1회 30분씩 주 5회 6주간 시행하였다.

### 2) 체간근력 측정

체간의 근력을 측정하기 위하여 BTE Primus RS를 이용하였다. 체간 굴곡근과 신전근의 등척성 근력을

앉은 자세에서 측정하였다. BTE는 등척성, 등속성, 등장성으로 다양하게 근력을 평가할 수 있는 장비이다. 측정 방법은 대상자가 장비의 X-band를 착용하여 검사자의 지시에 따라 체간 굴곡과 신전을 한다. 측정된 근력은 X-band를 통하여 측정 기구에 전달되어 수치로 나타나게 된다. 본 연구에서는 등척성 근력을 측정하였고, 3회 측정하여 평균값을 사용하였다.

### 3) 버그 균형 척도(Berg Balance Scale, BBS)

버그 균형 척도는 일반적으로 노인들의 균형기능을 양적으로 측정하는 평가도구이다. 총 14개의 항목으로 구성되며 다양한 과제와 자세에 따라 0점에서 4점까지의 점수를 매긴다. 총 56점으로 0점에서 20점 사이는 심각한 불균형, 21점에서 40점 사이는 중증의 불균형, 41점에서 56점은 경미한 불균형을 나타내어 점수가 높을수록 좋은 균형능력을 가지고 있는 것을 의미한다(Berg et al, 1989).

## 3. 자료 분석

자료 처리는 SPSS 18.0 version을 이용하여 분석하였다. 연구 대상자의 일반적인 특성은 기술 통계량을 이용하여 평균과 표준편차를 표시하였다. 두 군에서 운동 프로그램 적용 전과 후의 시점별 차이를 분석하기 위하여 독립표본 t-검정을 실시하였다. 또한, 각 군에서 치료 전, 후의 차이를 비교하기 위해 대응표본 t-검정을 실시하였다. 통계학적 유의수준은 0.05로 하였다.

## III. 연구 결과

### 1. 중재 전, 후의 체간 근력의 변화

PNF군과 대조군의 중재 전, 후의 체간 근력을 측정하기 위해 BTE Primus RS를 이용하였다. 두 군의 중재 전 체간 굴곡 근력 측정값은 유의한 차이가 없었다( $p>0.05$ ). 두 군의 중재 전, 후 체간 굴곡 근력 값을 비교한 결과 두 군 모두 중재 후 유의하게 향상되었고( $p<0.05$ ), 중재 후 측정값에서 두 군 간의 차이가 있었다( $p<0.05$ )(Table 2). 체간 굴곡 근력의 변화는 PNF군

Table 2. Comparison of changes in strength of trunk between pre and post test in the PNF and Control groups

BTEF <sup>b</sup>	PNF group (n=10)	Control group (n= 10)	t	p
Pre	141.3±17.74 <sup>a</sup>	139.4±15.34	0.26	0.80
Post	180.6±20.3	161±12.02	2.63	0.02*
t	-4.31	-4.10		
p	0.00*	0.00*		
BTEE <sup>c</sup>	PNF group	Control group	t	p
Pre	154.3±6.12	151.9±16.54	0.43	0.67
Post	186.9±13.51	157.7±13.11	4.90	0.00**
t	-7.27	-2.42		
p	0.00**	0.04*		

<sup>a</sup> Values are presented as mean±Standard deviation

<sup>b</sup> BTEF : Strength of trunk flexion

<sup>c</sup> BTEE : Strength of trunk extension

\* p<0.05

\*\* p<0.001

이 39.3±28.8 N 증가하였고, 대조군이 21.6±16.68 N 증가하였다.

두 군의 중재 전 체간 신전 근력 측정값은 유의한 차이가 없었다(p>0.05). 두 군의 중재 전, 후 체간 신전 근력 값을 비교한 결과 두 군 모두 중재 후 유의하게 향상되었고(p<0.05), 중재 후 측정값에서 두 군 간의 차이가 있었다(p<0.05)(Table 2). 체간 신전 근력의 변화는 PNF군이 32.6±14.17 N 증가하였고, 대조군이 5.8±7.56 N 증가하였다.

## 2. 중재 전, 후의 균형능력의 변화

두 군의 중재 전 버그 균형 척도 점수는 유의한 차이가 없었다(p>0.05). 두 군의 중재 전, 후 버그 균형

척도 점수를 비교한 결과 두 군 모두 중재 후 유의하게 향상되었고(p<0.05), 중재 후 측정값에서 두 군 간의 차이가 있었다(p<0.05)(Table 3). 버그 균형 척도의 변화는 PNF군이 19.8±4.54점 증가하였고, 대조군이 7.6±2.95점 증가하였다.

## IV. 고 찰

뇌졸중 환자의 안정성 향상을 가져오기 위해서는 근육들의 안정된 강한 수축력의 생산과 체간의 여러 근육들의 조화가 선행되어야 한다(Granata et al, 2005; McGill et al, 2003). 본 연구는 뇌졸중 환자의 체간근력

Table 3. Comparison of changes in balance between pre and post test in the PNF and Control groups

BBS <sup>b</sup>	PNF group	Control group	t	p
Pre	13.6±4.42 <sup>a</sup>	13.5±4.19	0.05	0.96
Post	33.4±4.47	21.1±2.13	7.84	0.00**
t	-13.79	-8.14		
p	0.00**	0.00**		

<sup>a</sup> Values are presented as mean±Standard deviation

<sup>b</sup> BBS : Berg Balance Scale

\* p<0.05

\*\* p<0.001

과 균형능력을 향상시키기 위하여 PNF의 치료기법을 적용시킨 체간 안정화 훈련을 시행하였다. 본 연구의 결과 PNF군과 대조군 모두 6주 후 결과에서 모두 체간 근과 균형능력이 향상되었고, 중재 후 두 군의 결과 값에서 유의한 차이를 보였다.

뇌졸중 환자의 체간의 안정성은 균형능력뿐만 아니라 일상생활수행능력과도 깊은 연관성을 갖기 때문에, 뇌졸중 재활의 중요한 요소 중 하나이다(Ryerson & Levit, 1997; Verheyden et al, 2006). 본 연구에서 적용된 PNF의 안정적 반전과 울동적 안정화는 근력을 강화하고 안정성과 균형을 증진시키는 기법으로 체간의 안정성을 증진시키는데 효과적으로 작용하였을 것이다(Adler et al, 2008). PNF는 다양한 치료기법과 기본절차를 가지고 있기 때문에 치료법을 더욱 효과적으로 적용할 수 있게 한다. Lee 등(2012)은 PNF를 이용한 보행 훈련을 만성 뇌졸중 환자에게 적용하여 균형능력과 보행에 향상을 보였다고 보고하였고, Bang 등(2013)은 PNF를 이용한 과제지향훈련을 만성뇌졸중 환자에게 적용하여 상지기능을 평가하는 Fugl-Meyer 평가척도 점수와 일상생활수행능력을 평가하는 수정된 바텔 지수에서 유의한 향상을 보였다고 보고하였다. 본 연구에서 사용된 체간근 근력검사는 BTE Primus RS를 이용하여 객관적인 평가가 가능하였다. 또한, 임상에서 많이 사용되는 높은 신뢰도와 타당도를 가지고 있는 버그 균형 척도를 사용하여 환자의 균형능력을 평가할 수 있었다(Berg et al, 1989).

본 연구의 결과는 PNF기법을 이용한 체간 안정화 훈련이 뇌졸중 환자에게 효과적이었고 PNF군이 대조군과 비교하여 체간근력과 균형능력에서 유의한 향상을 보였다는 것이다. 이는 Kim(2008)이 보고한 7주 동안 체간안정화 운동을 뇌졸중 환자에게 적용하여 체간근력과 동적 균형감각을 향상시켰다는 보고와 일치하고, Kim(2006)가 보고한 12주 동안 코어 프로그램을 뇌졸중 환자에게 적용하여 동적 균형능력의 향상을 보였다는 결과와 일치한다. 체간 안정화 운동은 복근과 척추의 소근육들을 협력적으로 활성화하게 하는 운동으로 본 연구의 결과에서 측정된 체간근력

(굴곡, 신전)의 유의한 향상과 관계가 있다(McGill, 2001; Behm et al, 2002). 본 연구에서 체간안정화 훈련 이후 뇌졸중 환자의 체간근력(굴곡, 신전)을 모두 향상시켰는데, 이는 뇌졸중 환자의 자세동요가 근육의 비대칭적인 약화로 동일 연령대의 정상인에 비해 약 2배정도 크다는 보고와 비교하여, 근력의 증가가 균형능력에 긍정적인 영향을 보였다고 사료된다(Nichols, 1997).

본 연구는 결과를 해석하는데 있어 몇 가지 제한점을 가지고 있다. 참여 대상자가 적었기 때문에 전체 뇌졸중 환자에게 일반화 하는데 어려움이 있었다는 점과 6주간의 치료만을 시행하였고, 추적관찰이 이루어지지 않았기 때문에 장기적인 효과를 판단할 수 없다는 점이다. 본 연구는 많은 제한점이 있으나, 향후에는 더욱 다양한 측면의 연구들이 진행되면 뇌졸중 환자에게 PNF기법을 이용한 체간 안정화훈련의 효과를 보다 명백히 입증할 수 있을 것이다.

## V. 결론

본 연구는 뇌졸중 환자에게 PNF 기법을 이용한 체간 안정화운동을 적용하였을 때 체간 근력과 균형 능력에 어떠한 영향을 미치는지 알아보기 위한 연구이다. 연구대상자는 뇌졸중 환자 20명을 대상으로 실시하였다. 운동프로그램을 6주 동안 주 5회 30분씩 적용하여 체간근력과 균형능력을 측정하여 모든 평가치가 유의하게 향상되는 결과를 얻었다. 이러한 결과는 뇌졸중 환자의 체간 안정화가 균형과의 깊은 연관성을 갖으며 뇌졸중 재활에 중요한 요소이고, PNF 기법을 통한 뇌졸중 환자의 중재가 임상에서 중요한 역할을 한다고 볼 수 있다. 이상의 연구결과로 볼 때, PNF 기법을 이용한 체간 안정화훈련은 뇌졸중 환자에게 효과적이며 좀 더 많은 연구가 필요하리라 사료된다.

## 참고문헌

- Adler SS, Beckers D, Buck M. PNF in practice 3rd ed. New York. Springer-Verlag. 2008.
- Anderson BD, Feder ME, Full RJ. Consequences of a gait change during locomotion in toads(*bufo woodhousii fowleri*). *Journal of experimental biology*. 2006;(1): 133-48.
- Bae SS. Biomechanical analysis of combination of isotonic in proprioceptive neuromuscular facilitation. *Journal of the Korean society of Physical Therapy*. 2002;14 (4):81-85.
- Bang DH, Jung WM, Bong SN. The effects of task-oriented training using the PNF in upper arm function and activities of daily living with chronic stroke patients. *Journal of the Korean Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association*. 2013;11(2):41-48.
- Behm, DG, Anderson K, Curnew RS. Muscle force and activation under stable and unstable conditions. *Journal of Strength Conditioning Research*. 2002;16(3): 416-422.
- Berg KO, Wood-Dauphine SL, Williams JL et al. Measuring balance in the elderly: Preliminary development of an instrument. *Physiotherapy Canada*. 1989;41(6): 304-311.
- Granata KP, Lee PE, Franklin TC. Co-contraction recruitment and spinal load during isometric trunk flexion and extension. *Clinal Biomechanics*. 2005;20(10):1029-1037.
- Kabat H. Studies on neuromuscular dysfunction. XIII. New concepts and techniques of neuro-muscular reeducation for paralysis. *Permanente Foundation medical bulletin*. 1950;8(3):121-143.
- Kim CY. The effects of a trunk stability exercise on trunk strengthening, dynamic balance and walking in the persons with chronic stroke. *Sahmyook Univeristy. Dissertation of Doctorate Degree*. 2008.
- Kim JM. *Clinical neurology for therapist*. Seoul. JungDam. 1999.
- Kim KS. Effects of balance exercise and core program complex Exercise on Dynamic Balance of the patient with Post-Stroke Hemiplegia. *Koryu University. Dissertation of Doctorate Degree*. 2006.
- Kisner C and Colby LA. *Therapeutic exercise: Foundations and techniques*. 4th ed. Philadelphia, FA Dacis Co, 2002.
- Lee MK, Kim JM, Park HK et al. The effects of proprioceptive neuromuscular facilitation leg patterns on the muscle activation of neck flexors. *Journal of Korean Research Society of Physical Therapy*. 2008;15(1):46-53.
- Lee MK, Yoon TW, Kim YH et al. Effect of gait training using PNF on balance and walking ability in person with chronic stroke(single subject design). *Journal of the Korean Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association*. 2012;10(1):43-52.
- McGill SM. Low-back: from formal description to issues for performance and rehabilitation. *Exercise and sports Science review*. 29:23-31. 2001.
- McGill SM, Grenier SG, Kavcic N et al. Coordination of muscle activity to assure stability of the lumbar spine. *Journal of Electromyography and kinesiology*. 2003; 13(4):353-359.
- Nichols DS. Balance retraining after stroke using force platform biofeedback. *Physical therapy*. 1997;77(5):553-558.
- Park TJ, Park HK, Kim JM. The effects of PNF arm patterns on activation of leg muscles according to open and closed kinematic chains. *Journal of the Korean Society of Physical Medicine*. 2011;6(2):215-223.
- Refshauge KM, Ada L, Ellis E. *Science-based rehabilitation; theories into practice*: Butterworth-Heinemann. 2005.
- Ryerson S, Levit K. *Functional movement reeducation*, 1st ed New York. Churchill Livingstone. 1997.
- Sackley CM, Baguley BI, Gent S et al. The use of a balance performance monitor in the treatment of weight-

bearing and weight transference problems after stroke. Physiotherapy. 1992;78(12):907-913.

Verheyden G, Vereeck L, Truijen S et al. Trunk performance after stroke and the relationship with balance, gait and functional ability. Clinical rehabilitation. 2006; 20(5):451-458.

Wade DT, Victorine AW, Hewer RL. Recover after stroke: the first 3 months. Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry. 1985;48(1):7-13.

Wall JC and Turnbull GI. Gait asymmetries in residual hemiplegia. Archives of physical medicine and rehabilitation. 1986;67(8):550-553.