

Original Article

Open Access

고유수용성신경근촉진법을 이용한 저항보행훈련이 만성뇌졸중환자의 보행과 균형능력에 미치는 영향

방대혁 · 봉순영†

원광대학교 익산한방병원, ¹서남대학교 대학원

The Effects of Resistant Gait Training with Proprioceptive Neuromuscular Facilitation on the Walking and Balancing Abilities of Chronic Stroke Patients

Dae-Hyounk Bang · Soon-Young Bong†

Department of Physical Therapy, Ik-san Oriental Hospital, Wonkwang University

¹Department of Physical Therapy, Graduate School of Seonam University

Received: January 17, 2017 / Revised: February 27, 2017 / Accepted: February 28, 2017

© 2017 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 examine the effects of resistant gait training with proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) on the walking and balancing abilities of chronic stroke patients.

Methods: Twelve chronic stroke patients were randomly assigned to either a control group (n = 6) that underwent treadmill gait training or an experimental group (n = 6) that underwent resistant gait training using PNF. The interventions were performed five times per week for four weeks. Gait variables were measured using a GAITRite system (CIR System Inc, Clifton, NJ, USA) to examine changes in walking ability; the Berg balance scale (BBS) was used to measure changes in balance; and the activity-specific balance confidence scale (ABC) was measured to examine changes in confidence about balance. A Wilcoxon signed-rank test was used to examine intragroup differences before and after the interventions, and a Mann-Whitney U-test was used for intergroup comparisons of the effects of the interventions. All statistical significance levels were set to $\alpha = 0.05$.

Results: Both the experimental group and the control group showed significant intragroup improvement in walking speed, the number of steps per minute, stride length, double support time, balance, and confidence about balance after the interventions ($p < 0.05$). In intergroup comparisons after the interventions, the experimental group showed significant improvements over the control group in walking speed, the number of steps per minute, stride length, balance, and confidence about balance ($p < 0.05$). No significant difference in double support time was seen in the intergroup comparison after training ($p > 0.05$).

Conclusion: This study applied resistant gait training using PNF to chronic stroke patients, and the results showed significant improvements in the patients' walking and balancing abilities. Therefore, resistant gait training using PNF is thought to be

†Corresponding Author : Soon-Young, Bong (bsunny39@hanmail.net)

applicable as an intervention method for chronic stroke patients.

Key Words: Balance, Confidence, PNF, Stroke, Walking

I. 서론

뇌졸중은 뇌혈관의 손상으로 인하여 운동장애, 인지 및 지각장애, 언어장애 등으로 일상생활 동작에서 많은 장애를 동반한다(Loewen & Anderson, 1990). 뇌졸중으로 인하여 발생하는 증상으로는 운동 및 감각 통로의 손상과 함께 고위통합기능의 손상으로 적절한 근 긴장도와 자세, 선택적인 동작의 조절기능에 이상이 나타난다(Bang et al., 2013). 일반적으로 뇌졸중 환자의 18% 정도가 사망하고, 9% 정도는 완전히 회복되지만, 나머지 73%는 영구적인 장애를 갖게 된다(Toso et al., 2004). 이러한 장애로 인하여 독립적인 일상생활을 위해 필요한 보행, 계단 오르기, 일어서기, 그리고 돌기 등과 같은 기능적 활동의 수행능력을 감소시킨다(Flansbjerg et al., 2008).

뇌졸중 환자의 재활치료에서 보행능력의 회복은 일상생활 활동을 수행하기 위해 가장 중요한 요소 중의 하나이다. 보행능력의 향상을 위해 적용되는 대표적인 예로는 마비된 근육을 전기 자극을 통해서 순차적으로 자극시켜 보행능력을 증진시키는 기능적 전기 자극(functional electronic stimulation, FES)을 이용한 보행 훈련(Gracanin et al., 1967), 하지에 점차적으로 저항의 양을 늘려 보행 능력을 향상시키는 저항성 훈련(resistive training)(Flansbjerg et al., 2012), 수중에서 사지의 근력, 균형, 협응 능력의 향상을 통한 보행능력을 증진시키는 수중 운동(Winnick, 2005), 현실과 비슷한 상황을 만들어 실제 상황에서 훈련하는 착각을 일으켜 훈련하는 가상현실시스템(virtual reality system)(Grealy et al., 1999; Rizzo & Buckwalter, 1997), 보행 속도나 보장(step length) 등과 같은 사-공간적(temporal-spatial) 변수들의 향상과 율동적 보행 형태(rhythmic gait pattern)를 연습하여 보행능력을 증진시키는 트레

드밀훈련(treadmill training)(Pohl et al., 2002)과 고유수용성감각을 촉진하여 신경근의 능력을 향상시키는 고유수용성촉진법(proprioceptive neuromuscular facilitation, PNF)(Alder et al., 2008) 등이 있다.

이러한 방법 중 트레드밀 훈련은 반복적으로 보행 연습을 하는 과제지향훈련(task-oriented training)의 한 방법으로 많은 선행 연구자들로부터 그 효율성이 입증되었다(Ada et al., 2010; Kesar et al., 2011; Winter, 1989). Hesse (2008)는 뇌졸중 환자들이 지면에서 보행 훈련을 하는 것에 대해 두려움을 가지고 있는 반면에, 트레드밀 위에서는 보행에 대한 두려움이 적어 환자들이 두려움을 극복하고 보행능력을 증진시키기 위한 효율적인 방법이 될 수 있다고 제시하였다.

PNF는 신체의 협응 능력을 향상시키며 강한 쪽의 힘을 이용하여 약한 쪽의 기능 향상과 기본 절차(basic procedures), 기술(techniques)을 이용하여 근수축을 일으키며, 적절한 저항을 이용하여 움직임의 방향과 조절능력, 근력 등을 효과적으로 향상시켜 환자들이 가지고 있는 기능 제한을 최소화하는데 효과적인 중재 방법이다(Cho et al., 2015). 효과적인 보행을 위한 중요한 인자에는 골반회전, 골반 경사, 입각기 슬관절 굴곡, 족관절 및 족부 운동, 족관절 및 슬관절의 운동 그리고 골반 전위 등이 있다. PNF를 이용한 저항보행 훈련은 이러한 조절을 연습하는 효과적인 방법이다(Maeng et al., 2015).

선행 연구에서 살펴 본 바와 같이 뇌졸중 환자의 보행을 위해 다양한 중재 방법들의 효과들이 보고된 반면에, PNF를 이용한 저항보행훈련이 뇌졸중 환자의 균형 및 보행 능력의 향상에 관한 연구는 부족한 실정이다. 따라서 본 연구는 만성뇌졸중 환자에게 PNF를 이용한 저항보행훈련이 보행과 균형에 미치는 영향을 알아보고, 뇌졸중 환자의 재활을 위한 효과적인 방법

을 제공하는데 목적이 있다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구는 남양주에 소재한 병원에서 입원치료를 받고 있는 뇌졸중 환자 중 실험에 참여하기로 동의한 12명을 선정하였다. 선정 기준은 뇌졸중으로 유병기간이 6개월 이상인 환자로 연구자가 지시하는 내용을 이해하고 따를 수 있는 한국형간이정신상태 판별검사(mini-mental state examination Korean version, MMSE-K) 점수가 24점 이상인자, 독립적으로 10m 이상 보행이 가능한 자, 훈련을 진행하는데 영향을 주는 다른 질환이 없는 자로 선정하였다. 연구에 앞서 대상자에게 과정 및 방법에 대해 설명을 하였다. 본 연구를 진행하는 동안 대상자의 안전을 위해 훈련 시 필요한 경우 보조보행도구를 사용하였다. 그리고 대상자의 운동능력에 따라 훈련을 계속 유지할 수 없는 상태나 통증 호소, 피로감 등을 나타내면 즉시 중지하고 휴식을 취하게 하였다.

2. 실험 방법

1) PNF를 이용한 저항보행훈련

PNF를 이용한 저항보행훈련은 환자의 능력에 맞추어 치료사가 골반과 어깨에 저항을 주면서 진행하였

다. 환자의 입각기 시 저항은 압축(approximation)을 사용하여 발뒤꿈치 방향으로 주었다. 유각기가 시작되는 시점에서는 골반의 뒤-아래쪽(pelvic posterior depression) 방향으로 압축(approximation)을 주었다. 저항은 중간 입각기와 말기 입각기에서는 발목의 변화에 초점을 두고, 반대편은 유각기 시 골반의 변화에 초점을 두고 저항보행훈련을 시행하였다. 대상자가 저항의 변화에 적응이 되면 어깨에 저항을 주어 전체적인 보행리듬에 맞추어 저항운동이 될 수 있도록 진행하였다(Fig. 1). 훈련이 진행되는 동안 대상자가 피로감이나 통증 호소, 호흡이상, 안색의 변화들이 보이면 훈련을 중단하고 휴식을 취하게 하였다. 총 4주, 주 5회, 1회 30분 동안 진행하였다.

2) 트레드밀(treadmill) 보행훈련

트레드밀에서 보행속도는 환자가 편안하게 할 수 있는 속도를 측정하여 무리가 가지 않는 범위에서 시작하였다. 트레드밀을 지속적으로 탈 수 없는 대상자들은 2분에서 4분정도 훈련 후에 휴식을 주고 다시 훈련을 진행하였다. 대상자의 훈련이 진행됨에 따라 보행 속도를 증가시켜도 훈련을 지속할 수 있을 시에 속도를 증가시켜 진행하였다(Pohl et al., 2002). 치료사는 대상자의 옆과 뒤에 위치하여 안정감 있고 편안한 상태에서 트레드밀을 탈 수 있도록 유도하였다. 두 군 모두 보행 훈련 시작 후 환자가 피로감이나 통증 호소, 호흡이상, 안색의 변화들이 보이면 즉시 보행 훈련을 중단하였다. 트레드밀은 환자의 보행능력에



Fig. 1. Resistant gait training using PNF.

따라 환자 스스로 속도를 조절할 수 있도록 계기판이 부착되어 있으며, 양 옆쪽과 전방에는 안전 손잡이가 장착되어 있어서 보행 훈련 중 균형을 잃을 경우 손으로 잡을 수 있도록 되어있으며 전방계기판과 거리가 일정거리 벌어지게 되면 멈추게 설계된 탈, 부착 센서가 달린 고리가 연결 되어있다. 보행 훈련 중 최대한 손을 잡지 않고 팔을 흔들며 걷게 유도하였다. 훈련이 끝난 후에는 심호흡과 간단한 스트레칭 훈련으로 마무리 하였다. 트레드밀 훈련은 총 4주, 주 5회, 1회 30분씩 진행하였다.

3) 측정 항목 및 방법

(1) 보행 변수 측정

본 연구에서 보행의 시-공간적 변수를 객관적인 방법으로 평가할 수 있는 도구로 높은 신뢰도와 타당성이 입증된 GAITRite system (CIR System Inc, Clifton, NJ, USA)를 이용하였다(van Uden & Besser, 2004). GAITRite system은 총 길이 4.6m로, 센서가 받아들이는 길이 3.66m와 폭 0.89m인 전자식 보행 측정도구이다. 대상자가 정해진 곳을 걸으면, 감지 센서가 발의 움직임에 반응하게 되고, 이들 정보를 직렬 인터페이스 케이블을 통해 컴퓨터로 보내게 된다. 이 시스템은 휴대용이며, 바닥이 편평한 곳이라면 어디든지 설치가 가능하며, 정확하고 객관적인 측정값을 산출할 수 있다.

(2) 균형

균형 능력의 변화를 알아보기 위하여 버그균형척도(Berg balance scale, BBS)를 이용하였다. 본 평가 도구는 앉은 자세에서 선 자세부터 한발로 서 있기까지 균형과 관련된 14가지 활동으로 구성되어 있다. 각 과제마다 대상자의 수행 정도를 0점에서 4점까지 5점 척도로 점수를 매기며, 과제 달성을 위해 과제의 달성 속도와 안정성이 높아야 하며 보조의 양이 적어야 한다. 총 획득 가능한 점수는 56점이며, 점수가 높을수록 균형이 좋다는 것을 의미한다(Blum & Komer-Bitensky,

2008).

(3) 균형에 대한 자신감

대상자의 균형에 대한 자신감을 알아보기 위하여 활동-특이적 균형 자신감 척도(activities-specific balance confidence scale, ABC)를 이용하였다. ABC는 16가지 항목으로 구성되어 있다. 대상자는 계단 오르기, 머리 위의 물건에 팔 뻗기와 다양한 지면 걷기 등과 같은 과제에 대한 본인의 자신감을 0%(자신감 없음)에서 100%(완벽한 자신감) 기록한다. 모든 총점을 더하여 16으로 나누어 평균을 구한다. 만약 대상자가 현재 과제를 수행할 수 없으면 상상을 통하여 과제에 대한 자신감을 기록하게 한다. 80% 이상은 높은 수준의 신체 기능, 50%~80%는 중간 정도의 신체 기능, 50% 미만은 낮은 신체 기능에 대한 자신감을 나타낸다(Miller et al., 2002). 본 평가도구는 검사자간 높은 신뢰도($r=0.81$)를 갖는다(Marianne et al., 2009).

4. 자료 처리

본 연구를 위한 자료처리 방법은 Window용 통계프로그램 SPSS/PC Statistics 18.0 software (SPSS Inc, Chicago, USA)을 이용하여 통계 처리하였다. 연구대상자의 일반적인 특성을 백분율과 Shapiro-wilk로 정규성 검정을 하였고, 보행과 보행 능력에 대한 PNF를 이용한 저항 운동과 트레드밀 훈련의 효과를 비교하기 위하여 각 측정 시점 사이의 보행 속도, 분당 보폭 수, 보폭 길이, 지면 이중지지 시간, Berg 균형 검사와 균형에 대한 자신감 점수는 비모수 통계 검정인 윌콕슨 부호-순위(Wilcoxon signed-rank test)를 이용하였다. 훈련 후 실험군과 대조군의 효과를 비교하기 위하여 맨휘트니 유-검정(Mann-Whitney U-test)를 사용하였다. 모든 통계학적 유의 수준은 $\alpha=0.05$ 로 설정하였다.

III. 연구 결과

1. 연구 대상자들의 일반적인 특성

본 연구에 참여한 대상자들은 총 12명으로 실험군은 PNF를 이용한 저항보행훈련을 적용한 6명, 대조군은 트레드밀에서 보행훈련을 시행한 6명으로 두 군간 성별, 발병 위치, 발병종류, 유병 기간, 나이, 키, 몸무게, 한국판 간이 정신상태 검사에서 유의한 차이가 없었다($p>0.05$)(Table 1). 또한 모든 대상자들이 훈련을 완료하였으며, 연구 대상자들의 일반적인 특성은 다음과 같다(Table 1).

2. 보행 변수 비교

집단 내 보행 속도, 분당 보폭 수, 보폭 길이와 이중 지지 기간은 실험군, 대조군 모두에서 중재 후 유의한 향상을 보였다($p<0.05$)(Table 2). 두 집단의 비교에서 중재 후 보행 속도, 분당 보폭 수와 보폭 길이에서 실험군이 대조군에 비해 유의한 향상을 보였지만

($p<0.05$), 이중 지지 기간은 유의한 차이를 보이지 않았다($p>0.05$).

3. 균형 능력 비교

집단 내 균형 능력(BBS)의 변화는 실험군과 대조군 모두에서 중재 후 유의한 향상을 보였다($p<0.05$)(Table 2). 중재 후 집단 간 균형 능력(BBS)의 변화에서는 실험군이 대조군에 비해 유의한 향상을 보였다($p<0.05$)(Table 2).

4. 균형에 대한 자신감 비교

집단 내 균형에 대한 자신감(ABC)의 변화는 실험군과 대조군 모두에서 중재 후 유의한 향상을 보였다($p<0.05$)(Table 2). 중재 후 집단 간 균형에 대한 자신감(ABC)의 변화에서 실험군이 대조군에 비해 유의한 향상을 보였다($p<0.05$)(Table 2).

Table 1. General characteristics of study subjects (n=12)

	Experimental (n=6)	Control (n=6)	p
Sex (n)			
Male	4	4	1.00
Female	2	2	
Side of stroke (n)			
Right	4	2	0.25
Left	2	4	
Type of stroke (n)			
Infarction	4	5	0.51
Hemorrhage	2	1	
Time after stroke (months)	11.16±2.48	11.67±2.58	0.32
Age (years)	52.83±4.62	54.33±2.16	0.24
Height (cm)	161.86±5.17	164.27±7.09	0.16
Weight (kg)	67.71±6.32	65.27±7.99	0.18
MMSE (scores)	26.67±1.37	26.67±2.16	0.47

Values are presented as mean±standard deviation.

Baseline demographic data for participants include in the two different groups and significant level at $p<0.05$ for difference between the groups.

MMSE: mini-mental state examination

Table 2. Descriptive measurements

Variables	Experimental group		Control group		Z
	Pre-test	Post-test	Pre-test	Post-test	
Gait parameters					
Gait speed (m/s)	0.47(0.04)a	0.63(0.04)* ⁺	0.45(0.03)	0.53(0.04)*	-2.89
Cadence (steps/min)	64.22(0.83)	69.24(0.98)* ⁺	63.72(0.62)	65.96(1.76)*	-2.56
Step length (cm)	30.67(0.69)	34.77(0.94)* ⁺	29.36(0.32)	32.18(0.39)*	-2.88
Double support period (%)	33.95(0.93)	31.84(0.85)*	37.36(2.34)	33.02(0.87)*	-2.40
BBS (scores)	44.17(1.57)	49.67(1.49)* ⁺	40.83(1.60)	45.83(1.72)*	-2.75
ABC Scale (scores)	50.50(7.87)	70.5(4.23)* ⁺	44.67(8.50)	59.67(4.68)*	-2.72

aMeans (SD); *Significant difference within groups; +Significant difference between groups.

In the pre-test between group, there was no significant difference ($p>0.05$)

The significance level were set at $p<0.05$ for difference between the groups.

Abbreviations: BBS, Berg balance scale; ABC, activities-specific balance confidence.

IV. 고 찰

뇌졸중으로 인한 운동 기능의 저하는 독립적인 생활을 제한하며, 사회 참여와 지역 사회에 필요한 능력을 감소시킨다. 본 연구에서 뇌졸중환자의 보행 능력 향상에 효과적이라고 보고되고 있는 트레드밀을 이용한 보행 훈련(Bang et al., 2013)과 근력, 움직임의 질과 협응적 움직임의 향상을 위해 사용되는 PNF (Alder et al., 2008)를 이용한 저항보행훈련의 효과를 비교하여 만성 뇌졸중 환자의 보행과 균형 능력의 변화를 알아보고자 하였다. 본 연구 결과 PNF를 이용한 저항보행훈련이 만성 뇌졸중 환자의 보행, 균형과 균형에 대한 자신감에서 트레드밀 훈련만 시행한 군보다 유의한 향상을 보였다.

대상자들에게 PNF를 이용한 저항보행훈련을 시키기 위한 저항의 양은 움직임을 제한하는 정도가 아닌, 움직임을 최대한 촉진할 수 있는 강도로 적용하였다. 이와 같은 방법은 저항을 통한 움직임 촉진, 근력의 향상, 움직임에 대한 인식의 향상을 통한 실제 기능의 향상에 초점을 두었기 때문이다(Flansbjerg et al., 2012). 보행은 단일 근육의 움직임이 아닌 근육군의 자연스러운 움직임이 결합된 동작이기 때문에 훈련이 진행됨에 따라서 보행 리듬에 초점을 두고 리듬에 맞추어 저항의 양과 방향을 조절하였다(Baker, 2007).

뇌졸중 환자의 보행 능력을 향상시키기 위한 방법으로 트레드밀을 이용한 보행 훈련은 효과적인 방법으로 제안되고 있다(Bang et al., 2013). 또한, PNF를 이용한 저항보행훈련은 실제적인 보행 형태를 연습하는 과제지향훈련의 방법이다. 본 연구 결과 트레드밀을 이용한 보행 훈련과 PNF를 이용한 저항보행훈련이 모두 보행 속도의 향상에 효과적이었다($p<0.05$). 하지만, 4주 후 군간 비교에서 PNF를 이용한 저항보행훈련이 트레드밀 훈련보다 보행 속도를 향상시키는데 더 효과적인 것으로 나타났다($p<0.05$). 뇌졸중 환자의 보행 속도 향상을 위해서는 대퇴근과 대퇴이두근의 근력 향상이 밀접한 연관이 있으며, 뇌졸중 환자의 보행 속도 감소는 마비측 지지기의 감소로 인한 마비측 지지기의 감소 때문이다(Park & Baek, 2012). 보행 속도를 결정짓는 중요한 변수는 고관절 굴곡근과 신전근, 족관절 배측 굴곡과 저측 굴곡근의 근력이다(Anderson, 1991). 본 연구에서 PNF를 이용한 저항보행 훈련이 트레드밀을 이용한 보행 훈련보다 보행 속도에서 유의한 향상을 보인 것은 보행 속도에 영향을 미치는 고관절 굴곡근과 신전근, 족관절 배측 굴곡근과 저측 굴곡근의 근력이 향상되어 결과에 영향을 미쳤을 것으로 생각된다.

본 연구 결과 두 군 모두 실험 전·후 보행, 균형과

균형에 대한 자신감이 모두 유의한 향상을 보였다 ($p<0.05$). 이는 두 군 모두 실제 보행을 연습한 과제지향훈련의 효과이며, 실질적인 기능의 향상은 과제에 대한 자신감으로 이어질 수 있다는 것을 알 수 있다. 본 연구에서 실험군과 대조군의 비교에서 보행능력에서는 유의한 차이를 보였으며($p<0.05$), 균형과 균형에 대한 자신감에서도 유의한 차이를 보였다($p<0.05$). 보행 능력에서 실험군과 대조군의 유의한 차이를 보인 것은 PNF를 이용한 저항보행훈련이 트레드밀 위에서 보행 훈련만 시행하는 것보다 보행능력의 향상에 효과적이었던 것으로 보인다. 이러한 결과는 보행이 저항을 통한 근육의 활성화, 근력과 골반의 움직임 등이 보행과 밀접한 연관이 있는 것으로 생각된다. 또한 균형 능력이 유의한 향상을 보였는데 이는 보행 능력과 균형 능력이 밀접한 관련이 있음을 보여준다.

분당 보폭수의 경우 정상 성인은 평균 90~110 steps/min이고, 나이가 들수록 감소한다(Bang et al., 2013). 뇌졸중 환자의 분당 보폭수의 감소는 보행속도의 저하와 관련이 있으며, 보행 주기의 기간 증가, 동시 입각기 증가 등의 특징을 보인다고 하였다(Baker, 2007). 또한, 보행이 불안정한 경우 보폭수와 분당 보폭수는 감소하며 단하지 지지시간이 감소하고 양하지 지지 시간은 증가한다(Pohl et al., 2002). 뇌졸중 환자를 대상으로 트레드밀을 이용한 훈련은 분당 보폭수의 증가를 보인다고 하였다(Pohl et al., 2002). 본 연구에서도 트레드밀을 이용한 훈련이 유의한 향상을 보였으나, 실험군과 비교하였을 때 실험군이 대조군에 비해서 유의한 향상을 보였다($p<0.05$). 이러한 결과는 트레드밀과 저항보행훈련 모두 뇌졸중 환자의 보행 능력을 안정화시켰으며, PNF를 이용한 저항보행훈련은 트레드밀을 이용한 보행 훈련보다 효과적일 수 있음을 의미한다.

뇌졸중 환자의 보행 능력 감소의 원인 중 또 다른 하나는 보폭의 감소이다(Wagenaar & Beek, 1992). 정상 성인의 평균 보폭은 50~70cm로, 불안정한 보행을 할수록 보폭과 분당 보폭수는 감소하며 양하지 지지 시간은 증가한다(Sparrow & Tirosh, 2005). Bang 등

(2013)은 복부 근육의 약화는 보폭의 감소에 영향을 미친다고 보고하였다. 본 연구에서 실험군과 대조군 모두에서 훈련 전보다 훈련 후 보폭이 유의하게 증가하였으며, 훈련 후 실험군이 대조군에 비하여 유의한 향상을 보였다($p<0.05$). 이러한 보폭의 증가를 바탕으로 저항보행훈련을 시행하는 동안 체간의 안정화를 바탕으로 복부 근육의 근력이 증가되어 보폭이 증가한 것으로 생각된다.

본 연구에서 PNF를 이용한 저항보행훈련이 트레드밀 훈련만 실시한 대조군에 비해 보행능력에서 유의한 차이를 보였다($p<0.05$). 이러한 결과는 PNF를 이용한 저항보행훈련이 만성 뇌졸중 환자의 보행과 균형 능력 향상에 영향을 미칠 수 있다는 것을 보여준다. 그렇지만 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 PNF를 이용한 저항보행훈련의 효과를 알아본 연구가 거의 없어 다른 연구와 비교가 어려웠으며, 대상자의 수가 적기 때문에 모든 만성 뇌졸중 환자에게 일반화 시키는 데는 어려움이 있다. 그리고 4주간의 짧은 기간 동안 효과를 분석하였기 때문에 장기 효과를 판단할 수 없고, 경과(follow-up)를 평가하지 않아 훈련 효과의 지속성을 알 수 없는 제한점이 있다.

V. 결론

본 연구는 뇌졸중을 진단받은 환자를 대상으로 PNF를 이용한 저항보행훈련을 이용하여 보행과 균형 능력에 대한 효과를 알아보기 위하여 시행하였다. 본 연구의 결과를 바탕으로 PNF를 이용한 저항보행훈련은 보행과 균형 능력의 향상에 효과적인 방법이 될 수 있다. 치료사는 환자의 움직임에 따라 저항의 양과 움직임의 방향을 조절이 가능하기 때문에 환자에 대한 정확한 평가와 적용이 가능한 이점이 있으므로 환자의 수준과 상황에 맞는 훈련을 시행할 수 있다. 이는 뇌졸중 환자의 보행능력 향상에 기본적 방법과 결합하여 함께 적용함으로써 기능 증진에 효과적으로 사용될 수 있을 것이다. 하지만, 아직 PNF의 효과에 대한 근거를 뒷받침할

수 있는 연구들이 부족하므로 향후에는 이러한 결과를 뒷받침 할 수 있는 연구들이 지속되어야 할 것이다.

References

- Ada L, Dean CM, Vargas J, et al. Mechanically assisted walking with body weight support results in more independent walking than assisted overground walking in non-ambulatory patients early after stroke: A systematic review. *Journal of Physiotherapy*. 2010; 56(3):153-161.
- Alder S, Beckers D, Buck M. PNF in practice, 3rd ed. Philadelphia. Springer. 2008.
- Anderson TP. Rehabilitation of patient with complete stroke. Krusen's handbook of physical therapy medicine and rehabilitation. Philadelphia. W.B. Saunders. 1991.
- Baker R. The history of gait analysis before the advent of modern computers. *Gait & Posture*. 2007;26(3): 331-342.
- Bang DH, Shin WS, Kim SY, et al. The effects of action observational training on walking ability in chronic stroke patients: A double-blind randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*. 2013;27(12): 1118-1125.
- Blum L, Korner-Bitensky N. Usefulness of the berg balance scale in stroke rehabilitation: a systematic review. *Physical Therapy*. 2008;88(5):559-566.
- Cho HS, Shin HS, Bang DH. The effects of upper and lower limb coordinated exercise of PNF for balance in elderly woman. *Journal of the Korean Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association*. 2015;13(4): 189-196.
- Flansbjerg UB, Lexell J, Brogaard C. Long-term benefits of progressive resistance training in chronic stroke: a 4-year follow-up. *Journal of Rehabilitation and Medicine*. 2012;44(3):218-221.
- Flansbjerg UB, Miller M, Downham D, et al. Progressive resistance training after stroke: effects on muscle strength, muscle tone, gait performance and perceived participation. *Journal of Rehabilitation and Medicine*. 2008;40(1):42-48.
- Grealy MA, Johnson DA, Rushton SK. Improving cognitive function after brain injury: the use of exercise and virtual reality. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1999;80(6):661-667.
- Hesse S. Treadmill training with partial body weight support after stroke: a review. *NeuroRehabilitation*. 2008; 23(1):55-65.
- Kesar TM, Reisman DS, Perumal R, et al. Combined effects of fast treadmill walking and functional electrical stimulation on post-stroke gait. *Gait & Posture*. 2011;33(2):309-313.
- Loewen SC, Anderson BA. Predictors of stroke outcome using objective measurement scales. *Stroke*. 1990;21(1): 78-81.
- Maeng GC, Baek SY. Effect of symmetrical reciprocal pattern of scapula and pelvis in PNF concept on the gait speed and balance of the patients with hemiplegia. *Journal of the Korean Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association*. 2015;13(2):73-80.
- Marianne B, Lesile G, Portney E, et al. Using the international classification of functioning, disability and health as a framework to examine the association between falls and clinical assessment tools in people with stroke. *Physical Therapy*. 2009;89(8):816-825.
- Miller WC, Speechley M, Deathe AB. Balance confidence among people with lower-limb amputations. *Physical Therapy*. 2002;82(9):856-865.
- Park SH, Baek WH. Analysis of walking speed of pelvic limb muscle activity and balance index of stroke patients. *The Korean Journal of Growth and Development*. 2012;20(4):239-246.
- Pohl M, Mehrholz J, Ritschel C, et al. Speed-dependent treadmill

- training in ambulatory hemiparetic stroke patients: a randomized controlled trial. *Stroke*. 2002;33(2): 553-558.
- Rizzo AA, Buckwalter JG. Virtual reality and cognitive assessment and rehabilitation: the state of the art. *Studies in Health Technology and Informatics*. 1997;44:123-145.
- Sparrow WA, Tirosh O. Gait termination: a review of experimental methods and the effects of ageing and gait pathologies. *Gait & Posture*. 2005;22(4):362-371.
- Toso V, Gandolfo C, Paolucci S, et al. Post-stroke depression: research methodology of a large multicentre observational study (destro). *Neurological Sciences*. 2004;25(3):138-144.
- van Uden CJ, Besser MP. Test-retest reliability of temporal and spatial gait characteristics measured with an instrumented walkway system (gaitrite). *BMC Musculoskeletal Disorders* 2004;5:13.
- Wagenaar RC, Beek WJ. Hemiplegic gait: a kinematic analysis using walking speed as a basis. *Journal of Biomechanics*. 1992;25(9):1007-1015.
- Winnick JP. Adapted physical education and sport, 4th ed. Urbana-Champaign. Human Kinetics. 2005.
- Winter DA. Biomechanics of normal and pathological gait: implications for understanding human locomotor control. *Journal of Motor Behavior*. 1989;21(4): 337-355.