

## PNF를 이용한 보행 훈련이 만성 뇌졸중 환자의 균형 및 보행에 미치는 영향(단일사례설계)

이문규<sup>1</sup>, 윤태원<sup>1</sup>, 김윤환<sup>2</sup>, 임재현<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>씨티재활병원 재활치료센터, <sup>2</sup>광양보건대학교 물리치료과, <sup>3</sup>서남대학교 물리치료학과

### Effect of Gait Training Using PNF on Balance and Walking Ability in Person with Chronic Stroke(Single Subject Design)

Moon-Kyu Lee, PT, PhD<sup>1</sup>; Tae-Won Yun, PT, MSc<sup>1</sup>; Yoon-Hwan Kim, PT, PhD<sup>2</sup>;  
Jae-Heon Lim, PT, MSc<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Rehabilitation center, Gwangju City Rehabilitation Hospital

<sup>2</sup>Department of Physical Therapy, Gwang-Yang Health college

<sup>3</sup>Department of Physical Therapy, Seo-Nam University

#### ABSTRACT

**Purpose** : The purpose of this study was to observe the effect of a gait training using PNF on a gait and balance ability of a person with chronic stroke.

**Methods** : The subject was left hemiplegia due to cerebral infarction. The subject participated in PNF gait training session as well as baseline for 30 minutes a day for 4 weeks. we used the 10-meter walking test(10MWT), figure-8-of walk test(F8WT), dynamic gait index(DGI) for measuring the gait ability and four square step test(FSST), Berg balance scale(BBS) for measuring the balance ability through the whole sessions.

**Results** : The gait ability was enhanced compared to first baseline, as measured by 10MWT(27.3%), F8WT(36.6%), DGI(8 points increased). The balance ability was improved compared to first baseline, as measured by FSST(49.1%), BBS(10 points increased). The increase was maintained in second baseline session.

**Conclusion** : The PNF gait training program is helpful to enhance the adaptation of the gait and balance according to the various environmental demands.

**Key Words** : Balance, Gait, Proprioceptive neuromuscular facilitation, Stroke

교신저자: 임재현, limjaecheon@gmail.com

논문접수일 : 2012년 1월 20일 / 수정접수일 : 2012년 1월 27일 / 게재승인일 : 2012년 2월 6일

## I. 서 론

보행능력은 뇌졸중 환자의 삶의 질과 일상생활에 필수적인 능력이다. 뇌졸중 환자는 운동조절시스템의 문제로 인해 자세나 협응적 움직임 조절이 어려워져 보행능력이 저하된다. 편마비 환자의 경우 한쪽 하지를 움직이기 어렵기 때문에 걷는 것이 더 어려우며 속도도 느려진다. 또한 비대칭적 보폭과 짧은 보장거리 때문에 보행 중 균형을 유지하기가 어렵다(Carr와 Shepherd, 2010).

균형능력이 소실되면 자세가 불안정해지고, 비대칭적 체중분배가 일어나며 체중이동능력이 제한을 받는다(Goldie 등, 1996). 균형능력은 보행능력과 밀접한 관련이 있다(Keenan 등, 1984). 뇌졸중 재활에서 보행능력과 균형능력은 물리치료의 주요 목표이다. Carr와 Shepherd(2010)는 뇌졸중 후 효율적인 보행능력을 위한 요인으로 체중지지능력, 균형능력, 추진능력, 충격 흡수능력을 제안하였다.

균형능력은 동적균형능력과 정적균형능력으로 구분할 수 있으며, 특히 동적균형능력은 보행에 필수적인 요소이다(Rode 등, 1997). 기능적인 균형능력에는 3가지 요소가 필요하다(Goldie 등, 1996). 첫째, 정적인 환경에서 서기 자세를 유지하는 능력, 둘째, 사지의 움직임과 관련된 내적인 흔들림이 일어나는 동안, 서기 자세를 유지하는 능력, 셋째, 외부의 흔들림이 일어나는 동안 서기 자세를 유지하는 능력이다.

보행능력을 개선하고자 하는 방법으로 재활환경에서는 주로 시각피드백 훈련(김연희 등, 2004), 수중보행훈련(이용희와 이형국, 2007), 트레드밀을 이용한 훈련(김명진과 이정호, 2003), 가상훈련프로그램(신영일과 임호용, 2007)등이 이용되고 있다. 이러한 방법들은 고가의 장비를 이용하여야 하고 치료를 준비하는데 시간과 많은 인력이 필요하다. 또한 보행과 관련된 질적인 부분은 이러한 방법들로는 다루기가 어렵다.

고유수용성신경근촉진법(Proprioceptive

Neuromuscular Facilitation; PNF)은 인체의 고유수용기를 자극하여 신경과 근육의 활동을 촉진하는 운동방법이다(Dietz, 2009). PNF 접근법은 감각지시 특히 고유수용성감각, 표재감각, 시각과 청각 자극을 이용하여 운동반응을 증가시키는 것이 특징이다. 신경계 재활 분야에서 이 방법은 근력, 근지구력, 동적 균형능력, 협응적인 움직임을 향상시키기 위한 목적으로 주로 사용된다(Adler 등, 2008).

보행능력을 향상시키기 위해 사용하는 PNF 방법이 저항 걷기 프로그램이다. PNF 저항 걷기 훈련 프로그램은 다른 보행훈련 방법들에 비해 몇 가지 이점이 있다(Adler 등, 2008). 첫째, 보행 시에 수축하는 실제 근육들의 수축을 촉진하여 보행 시 추진력을 증가시킬 수 있다. 둘째, 입각기 하지에서 전방으로 체중을 옮기는 방법을 가르치기가 용이하다. 셋째, 유각기 쪽 다리를 높이 들어 올리도록 하기 때문에 유각기 초기에 필요한 엉덩관절과 골반의 움직임을 촉진할 수 있다. 넷째, 보행하는 동안에 머리와 몸통의 정렬을 바르게 하여 보행훈련을 할 수 있다.

보행 중에는 높은 수준의 균형능력이 필요하다(Dite와 Temple, 2002). 좁은 곳에서도 균형능력을 잘 유지하기 위해서는 좁은 지지면 안에서 변화하는 중력중심점을 유지할 수 있어야 한다(Kisner와 Colby, 2007). 이러한 문제를 해결하기 위해 PNF 보행훈련 프로그램에서 사용하는 방법이 바로 교차 걷기 프로그램이다(Adler 등, 2008). 교차 걷기는 하지가 움직이는 동안 균형을 유지하도록 요구하며, 특히 좁은 지지면 위에서 몸을 움직이도록 하여 균형능력을 향상시킨다. 보행 시에는 전방과 후방 측방으로 발을 디딜 수 있는 능력이 필요한데(Dite와 Temple, 2002), PNF 교차 걷기 보행훈련 프로그램은 발을 교차하여 걷는 것을 훈련하기 때문에, 균형능력 증진은 물론 빠르게 발을 내딛거나 좁은 공간에서 체중을 이동해야 하는 상황에 유리하다.

PNF가 편마비 환자의 계단 오르기와 보행능력에 미치는 영향을 알아본 연구에서는 훈련 후 계단 오르

기 수행능력이 향상되었으며, 동작을 수행할 때의 두려움이 감소하였다고 보고하였다(김대경, 1999). 반면에 Trueblood 등(1989)은 골반에 PNF 패턴을 적용하고 골반 움직임이 뇌졸중 환자의 보행능력에 미치는 영향을 연구하였다. 연구결과, 입각기 안정성과 하지의 진전에는 향상이 있었지만 PNF가 보행속도에는 영향을 미치지 못하였다고 보고하였다. 대퇴절단환자에게 의수족을 이용한 훈련과 PNF 저항훈련을 함께 적용한 연구에서는 의수족을 이용하여 훈련한 군이 PNF 저항훈련을 한 군보다 보행능력이 더 향상되었다고 보고하였다(Yigitler 등, 2002).

실제 보행은 국소부위가 아닌 여러 관절과 근육이 서로 통합적이고 상호적으로 일어나는 움직임이다. 또한 중력을 받고 서 있는 자세에서 움직임이 일어나기 때문에 PNF를 이용하여 보행훈련을 할 때는 실제 상황과 유사한 상황에서 훈련해야 한다. 그러나 PNF를 이용한 보행훈련을 적용한 연구들에서는 신체 국소부위에 PNF 패턴들을 적용하고 보행의 변수들을 측정하였다. 본 연구의 목적은 PNF 보행훈련 프로그램이 뇌졸중환자의 보행 및 균형능력에 미치는 영향을 알아보고자 한다. 이를 토대로 뇌졸중 재활에서 PNF 보행훈련 프로그램을 적용하는데 필요한 기초자료를 마련하고자 한다.

## II. 연구방법

### 1. 연구 대상

본 연구는 뇌졸중 진단을 받고 광주광역시에 위치한 C재활병원에 입원 중인 편마비 환자 1명을 대상으로 하였다. 대상자는 뇌졸중으로 인한 편마비가 있는 사람, 인지 및 지각에 손상이 없는 사람, 기능적 보행 분류(functional ambulation classification; FAC)에서 3점 이하인 자를 선정하였다. 선정된 연구 대상자는 60세 남성으로 2010년 6월 19일 뇌졸중으로 인한 좌측 편마비를 진단 받았다. 발병 이후로 주 5회의 물리치료와 작업치료를 받고 있었다. 연구대상자로부터

연구동의서를 받은 후 연구를 진행하였다.

대상자의 우세손은 오른손이며, MMSE-K(mini-mental state examination-Korean)는 26점으로 인지 기능에는 손상이 없었다. 전체 연구기간 동안 대상자는 입원 중인 병원에서 하루 30분씩 제공되는 물리치료와 작업치료를 받았으며, PNF 보행훈련은 치료시간 이외의 시간에 참가하였다.

## 2. 연구 도구 및 절차

### 1) 실험 설계

본 연구에서는 단일 사례 연구 설계 중 A-B-A' 설계를 사용하였다. A와 A'는 기초선 기간이었으며, B는 PNF 보행훈련 기간이었다. 전체 연구 기간은 4주였으며, 첫 번째 기초선은 5일, 훈련기간은 10일, 두 번째 기초선은 4일이었다. 각 종속변수마다 첫 번째 기초선은 1일 1회씩, 총 5회를 측정하였으며, 두 번째 기초선은 4회를 측정하였다. 훈련기간은 2주 동안, 주 5일, 1일 30분씩, 모두 10회였다.

#### (1) 기초선(A)

첫 번째 기초선은 중재를 적용하기 전 대상자의 보행능력과 균형능력의 변화를 살펴보고 안정성을 알아보기 위한 기간이다. 균형능력의 변화를 살펴기 위해 four square step test(FSST)를 1일 1회씩 총 5일을 측정하였다. 보행능력의 변화는 10-meter walking test(10MWT)를 사용하였으며, 이 검사 또한 1일 1회 총 5번을 측정하였다.

#### (2) 중재기간(B)

기초선 기간에서 종속변수들의 변화가 안정되었다고 판단되어 PNF 보행훈련을 적용하는 중재기간을 시작하였다. 저항 걷기 훈련과 교차 걷기 훈련을 무작위로 교대로 적용하였다. 중재 기간은 1일 1회 30분씩 적용하였으며, 총 10일 동안 시행하였다. 각 훈련 후에는 기초선에서 사용한 도구들을 사용하여 보행 및

균형능력을 매 치료시마다 측정하였다.

### (3) 기초선(A')

중재 전 후의 종속변수의 변화를 알아보기 위해 중재기간 후의 기초선 기간을 다시 설정하였다. 모든 과정은 첫 번째 기초선 기간 절차대로 반복하였다.

## 2) 측정 도구

본 연구의 종속변수, 즉, 목표행동은 보행능력과 균형능력이었다. 대상자의 보행능력 중 직선 보행능력의 변화는 10MWT로 측정하였으며, 곡선 보행능력의 변화는 figure-8-of walk test(F8WT)를 시행하였다. 균형능력의 경우 FSST를 사용하여 관찰하였다. 또한 대상자의 치료 전과 후 보행능력과 균형능력의 질적 변화를 알아보기 위해 dynamic gait index(DGI)와 Berg balance scale(BBS)를 첫 번째 기초선 기간의 첫 회기 1회기, 훈련 기간의 마지막 회기(10회기), 두 번째 기초선 기간의 마지막 회기(14회기)에서 총 3번 측정하였다.

### (1) 10-meter walking test

10-meter walking test (10MWT)는 보행능력을 알아보기 위한 도구로 10 m를 걷게 한 후 걸린 시간을 측정하는 것이다. 측정방법은 총 14 m 거리를 설정하여 처음과 끝 지점을 테이프로 표시하여 걷게 한 후, 그 중 처음과 끝 2 m를 제외한 10 m 거리에 대한 시간을 초시계를 이용하여 측정하였다(Suzuki 등, 1990). 총 3회를 반복 측정하여 그 평균값을 구하였다. 이 도구의 측정자내 신뢰도는 0.89이었다(Steffen 등, 2002).

### (2) Figure-8-of walk test

Figure-8-of walk test (F8WT)는 곡선 보행능력을 검사하기 위한 도구이다. 측정 방법은 총 길이 1.5 m 양쪽 끝에 장애물을 위치시킨 후, 참가자는 두 개의 장애물 가운데에서 있게 한다. 치료사는 환자에

게 편안하게 걸으라는 지시를 내리고 환자는 처음에는 시계반대방향(시계방향)으로 한 개의 장애물을 우회하여 걸으며, 다음 장애물에는 시계방향(시계반대방향)으로 걷게 한 후, 다시 원위치까지 도달하게 하여 멈추게 하였다. 검사를 시행하기 전에 참가자에게 구두로 본 검사를 설명한 후, 직접 시연하는 장면을 보여주었다. 걸었던 총 시간을 초시계로 측정하였다. 측정자간 신뢰도의 급간내 상관계수는 0.90이었으며, 측정내 신뢰도를 위한 급간내 상관계수는 0.84였다(Hess 등, 2010).

### (3) Four square step test

Four square step test (FSST)는 동적균형을 측정하기 위한 도구로, 뇌졸중 환자들을 대상으로 타당도가 입증된 도구이다(Blennerhassett 와 Jayalath, 2008). FSST는 높이 2.5 cm와 길이 80 cm의 두 개의 막대기를 십자 형태로 교차하여 만든 4분면이다. 대상자에게 1-2-3-4-3-2-1 순서로 발을 옮기라고 지시한다. 대상자들은 항상 같은 방향을 바라보면서 각 분면에 두 발이 닿도록 해야 한다. 첫 번째 시도 후 두 번째 시도 시에 시간을 측정하였다.

### (4) Dynamic gait index

Dynamic gait index (DGI)는 8개의 항목으로 구성되어 있다. 각 항목은 보행 속도가 변화하면서 걷기, 수평 또는 수직으로 머리 회전하며 걷기, 회전한 후 걷기, 지면 위나 장애물 걷기, 계단 오르기로 구성되어 있다. DGI 점수는 4점(0,1,2,3)척도로 되어 있으며, 0점은 매우 심한 손상, 3점은 정상을 의미한다. 최고 점수는 24점이다. 뇌졸중 환자들의 보행능력을 측정하기 위한 신뢰도와 타당도가 입증되었다(Jonsdottir 와 Cattaneo, 2007).

### (5) Berg balance scale

Berg balance scale (BBS)는 동적균형능력을 알아보기 위한 도구이다(Berg 등, 1995). 이 척도는 14

개 항목으로 구성되어 있으며, 각 항목에서는 자세를 유지하거나 다양한 난이도의 과제를 수행한다. 출자, 초시계, 의자, 발판, 360도 회전할 공간이 필요하며, 각 항목의 과제 수행을 관찰한 후 기록한다(Berg 등, 1995; Juneja 등, 1998). 각 항목은 5점 척도로 되어 있으며, 0점은 과제를 전혀 수행하지 못한 것이고, 4점은 독립적으로 수행함을 의미한다. 일반적으로 45 점 이하는 균형능력에 손상이 있음을 뜻한다(Zwick 등, 2000).

### 3) PNF 보행훈련

PNF 저항 걷기 훈련은 환자의 보행능력을 향상시키기 위한 PNF 보행훈련 프로그램 중 하나이다. 이 방법에서는 치료사와 환자가 서로 대각선으로 마주보고 서서 치료사의 양 손을 환자의 양쪽골반에 위치시킨 후 입각기 동안에 골반을 통하여 압박을 가하여 체중부하와 연관된 근육의 수축을 유발시킨다. 그 다음 치료사는 유각기 쪽 다리의 골반 앞쪽 부위인 복부근육을 접촉한 후 신장시켜 복부근육의 수축을 유발하여 다리를 들어 올리게 한다. 치료사의 양손을 골반 앞쪽으로 위치시켜서 저항을 가하여 체중을 전방으로 이동하도록 유도한다(Dietz, 2009).

골반 움직임은 더 크고 발 디딤도 더 높게 하여, 일반적인 보행 움직임보다 더 과장되게 연습하였다. 환자는 저항을 이기고 보행에 필요한 근육을 동원하도록 훈련한다. 하지만, 환자 사지의 협응을 방해하거나, 보행속도를 감소시킬 수 있는 점을 고려하여 적절한 속도로 시행하였다(Adler 등, 2008).

PNF 교차 걷기 보행훈련은 좁은 공간을 넘어지지 않고 안전하게 이동할 수 있는 능력을 향상시키기 위해서 사용하는 훈련이다. 이 훈련에서는 치료사가 환자의 측면에 위치하여 골반에 압박, 신장 그리고 저항을 가한다. 환자는 옆에 위치한 치료사 쪽으로 다리를 교차하게 하여 걷는다. 훈련초기에 다리를 교차하는 동안 낙상에 대한 두려움이 있거나 몸통에 안정성이 필요한 경우 치료사의 어깨를 잡도록 하였으며, 안정

되면 지지를 제공하지 않고 시행하였다(Adler 등, 2008). 훈련시간은 총 30분이었다.

## 3. 분석 방법

두 번의 기초선 및 중재기간 동안 대상자들의 목표 행동인 보행능력과 균형능력의 변화를 알아보기 위해 기술통계 및 그래프를 이용한 시각분석법을 사용하였다. 각 변수들의 기간 내 평균값을 구하고 각 단계 간의 변화율을 비교 제시하였다.

## Ⅲ. 연구결과

### 1. 보행능력의 변화

두 번의 기초선과 훈련기간 동안 직선 보행능력의 변화를 알아보기 위해 측정된 10MWT의 평균값을 아래의 그림에 제시하였다(그림 1). PNF 보행훈련이 적용되었던 훈련기간의 10MWT 평균값은 10.45초로 평균값이 3.4초였던 첫 번째 기초선에 비해 직선 보행능력이 27.3% 향상되었으며, 두 번째 기초선의 평균값은 11.3초로 첫 번째 기초선보다 19.1% 향상된 것으로 나와 훈련이 종료된 후에도 유지되는 것으로 나타났다(Fig. 1).

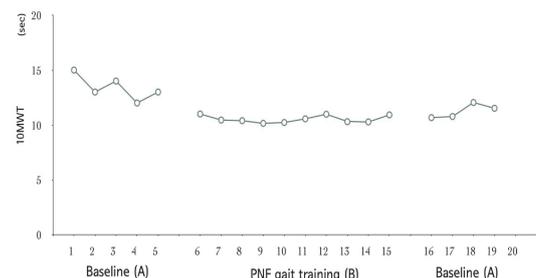


Fig. 1. Mean values of 10MWT † of each session.

† 10MWT; 10-meter walking test

곡선 보행능력은 F8WT로 측정하여 제시하였다(Fig. 2). 훈련기간 동안 곡선 보행능력은 12.3초, 첫

번째 기초선의 평균값은 16.8초를 기록하여 곡선 보행 능력이 훈련 후에 36.6% 향상된 것으로 나타났다. 두 번째 기초선의 값은 14초를 기록하여 여전히 첫 번째 기초선보다 19.8% 향상된 것으로 나와 훈련이 종료된 후에도 곡선 보행능력의 향상이 유지되는 것으로 나타났다.

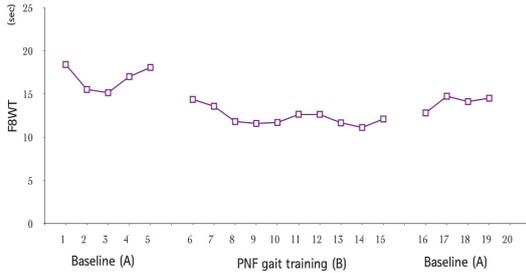


Fig. 2. Mean values of F8WT † of each session.  
†F8WT; figure-8-of walk test

보행능력의 세부적인 질적 변화를 알아보기 위해 훈련 전과 후에 시행한 DGI 점수의 경우, 훈련 전에는 15점을, 훈련 후에는 23점을 기록을 보여 PNF 보행 훈련 후 보행능력이 증가한 것으로 나타났다(Fig. 3).

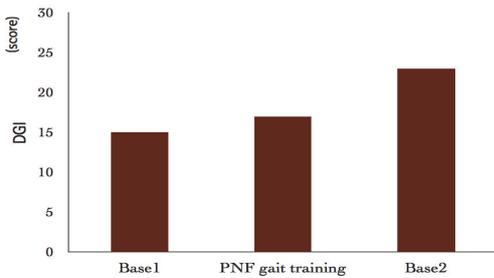


Fig. 3. Scores of DGI † of 1, 10, and 14 session.  
†DGI; dynamic gait index

## 2. 균형능력의 변화

또 다른 목표행동이었던 균형능력의 변화를 알아보기 위해 시행한 FSST의 평균값의 변화를 분석하여 제시하였다(Fig. 4). 첫 번째 기초선 동안 대상자의

FSST 평균값은 33.5초였으며, 훈련기간의 평균값은 22.4초로 균형능력이 49.17% 향상된 것으로 나타났다. 두 번째 기초선의 FSST 평균값은 24.7초로 첫 번째 기초선보다 35.5% 더 낮은 것으로 나와 균형능력의 향상을 훈련이 종료된 시점까지 유지되는 것으로 나타났다.

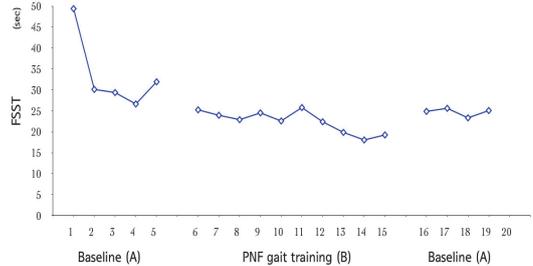


Fig. 4. Mean values of FSST † of each session.  
†FSST; four square step test

균형능력의 세부적인 변화를 알아보기 위해 훈련 전 후에 실시한 BBS 점수의 경우 훈련 전에는 43점을, 훈련 후에는 53점을 기록하여 보행훈련 후 균형능력이 증가한 것으로 나타났다(Fig. 5).

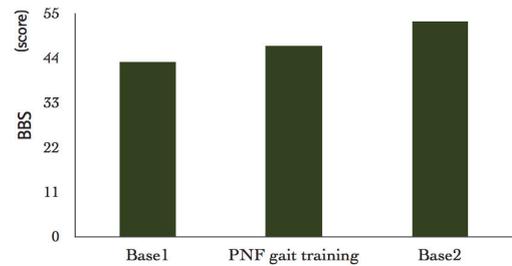


Fig. 5. Scores of BBS † of 1, 10, and 14 session.  
†BBS; Berg balance scale

## IV. 고 찰

뇌졸중 후 편마비 환자는 보행능력 및 균형능력에 문제가 생기고 일상생활에서 어려움을 겪는다 (Jonsdottir와 Cattaneo, 2007). PNF를 이용하여

보행능력 변화를 알아본 기존 연구들은 주로 신체 국소 분절의 단일 패턴을 사용하였다(Trueblood 등, 1989; Wang, 1994). 하지만 보행은 중력의 영향을 받는 상황에서 일어나는 움직임이기 때문에 생역학적인 특성들이 실제 상황과 유사한 상황에서 훈련이 이루어져야 한다. 본 연구에서는 생역학적으로 유사한 상황에서 PNF 보행훈련 프로그램을 적용하였을 때 뇌졸중 환자의 보행 및 균형능력이 변화하는 추이를 살펴보고자 하였다.

본 연구에서 사용한 PNF 보행훈련 프로그램은 전방으로 보행하는 동안 골반에 압축과 신장을 적용하고, 보행 중 하지의 움직임을 과장되게 움직이도록 하여 관련 근육을 촉진하는 방법이다. 이 PNF 보행훈련 프로그램을 파킨슨 환자 3명에게 3주 동안 적용한 선행 연구에서는 3차원 동작 분석 장비로 분석한 결과, 훈련 전에 비해 훈련 후의 발목각도가 증가하였으며, 입각기 및 유각기 단계의 시간 리듬이 향상되었다고 보고하였다(Mirek 등, 2003). PNF 저항 보행 훈련과 전통적인 의족 훈련을 대퇴 절단 환자 15명에게 적용한 연구에서는 PNF 보행훈련을 받는 군이 체중부하 능력과 시공간적 특성 면에서 전통적인 의족훈련 군보다 더 향상되었다고 보고하였다(Yigitler 등, 2002).

본 연구에서 직선 보행능력을 측정했던 10MWT는 PNF 저항훈련을 적용하지 않았을 때 보다 적용한 후에 27.3% 향상이 있었으며, 훈련이 종료된 후 두 번째 기초선이 초기 기초선보다 19.1% 향상되어 직선 보행능력은 유지되는 것으로 나타났다. 이는 PNF 저항 훈련을 적용하지 않은 기간까지 훈련의 효과가 유지되는 것을 의미하는 것으로 보행능력이 학습된 것이라고 볼 수 있다. PNF 보행훈련을 뇌졸중 환자에게 적용한 단일 사례 연구에서도 PNF 보행훈련을 적용한 후 직선 보행능력이 향상되었다(김대경, 1999). 하지만, 치료기간이 총 8주였으며, 본 연구의 치료기간보다 더 길어서 시간에 따른 효과가 축적되어 발생했다고 생각할 수 있다. PNF 보행훈련이 편마비 환자의 보행능력에 미치는 영향에 대한 또다른 연구에서도 12주 동안

PNF를 적용한 결과, 보행능력이 향상되었다(Wang, 1994).

뇌졸중 환자들은 장애물을 피하려고 할 때, 균형을 잃어버리거나 가고자 하는 방향으로 빨리 전환하지 못하기 때문에 일반인들보다 낙상의 위험도가 2배 정도 더 크다(Jorgensen 등, 2002). 그러므로 장애물을 피하고 균형을 유지하면서 방향을 전환하는 능력은 뇌졸중 환자의 낙상예방에 중요한 능력이다. 본 연구대상자의 곡선 보행능력의 경우 PNF 보행훈련 후에 향상되었다. 기초선보다 중재 후에 36.6%의 향상이 있었으며, 두 번째 기초선에서의 측정값은 초기 기초선보다 19.8% 향상이 있었다. 이것은 PNF 보행훈련을 적용한 후 뿐만 아니라 중단되었을 때에도 그 효과가 유지된다는 것을 의미한다.

보행능력의 질적인 측면을 알아볼 수 있는 DGI 점수의 경우, 본 연구의 대상자는 훈련 전에 비해 훈련 후에 8점이 향상되었다. PNF 보행훈련 후 보행수행력이 증가한 것으로 볼 수 있다. PNF 골반 경사운동과 보행훈련을 결합한 훈련이 뇌졸중 환자의 보행능력에 미치는 영향을 알아본 연구에서는 PNF 훈련이 보행속도를 빠르게 하고 분속수를 증가시켰다고 하였다(곽길환 등, 2003). 편마비 환자의 보행능력을 개선시키기 위해 8주 동안 PNF 골반과 하지패턴을 이용한 단일 사례 연구에서도 20 m 보행속도가 78초에서 39초로 빨라졌다고 보고하였다(김대경, 1999). 하지만 위 연구들의 결과는 모두 보행의 시공간적 변수에 대한 양적인 측정을 했을 뿐 보행에 대한 질적인 부분은 측정하지 못하였다. 본 연구에서는 보행과 균형에 대한 양적인 측정 뿐만 아니라 질적인 부분도 고려하여 측정하였다. 특히 DGI의 항목은 낙상과도 중등도의 상관관계가 있어(Whitney 등, 2000) DGI 점수 향상으로 낙상 가능성이 감소했다고 볼 수 있다.

균형능력의 경우, 본 연구대상자의 균형능력 향상을 알아보기 위한 FSST 점수는 첫 번째 기초선보다 훈련 기간에 49.17%의 향상이 있었으며, 두 번째 기초선 측정치는 첫 번째 기초선보다 35.5% 낮았다. BBS 점

수는 훈련 전보다 훈련 후에 10점이 더 증가하였다. PNF 보행훈련 프로그램 중 교차 걷기 훈련은 다리를 옆으로 교차하면서 훈련하는 것으로 다리를 교차하는 동안 기저면이 좁아지면서 균형이 흐트러지는 순간에 다시 교차했던 다리의 반대 다리를 벌려 균형을 잡는 훈련이기 때문에 동적균형능력 향상에 기여했을 것으로 생각된다. 특히 FSST는 각기 다른 방향으로의 이동을 필요로 하며 양 발에 교대적으로 체중이동이 요구되는 균형검사이므로 교차 걷기 훈련 후에 다른 어떤 능력보다 더 큰 향상이 있는 것으로 생각된다. PNF 결합 패턴을 뇌졸중 환자 12명에게 적용한 연구에서도 4주간 중재 후 FSST, BBS가 중재 전보다 향상되었다고 보고하였다(이문규 등, 2009). PNF가 편마비 환자의 균형능력에 미치는 영향을 알아본 연구에서는 10주간 중재 후에 PNF 적용 군에서 동적균형능력이 향상되었다고 보고하였다(권경호 등, 2007).

보행은 연속적으로 관절과 근육의 움직임이 일어나는 조화로운 움직임이다. PNF를 이용하여 보행 및 균형능력의 변화를 알아본 이전의 연구들의 제한점들 중 한 가지가 바로 중력의 영향을 받는 선 자세에서 보행 훈련을 하지 않았다는 점이다. 신체 한 분절에 PNF 패턴을 적용하고 근력이나 운동조절 능력의 변화가 보행 및 균형능력으로 전이하는지를 알아보기 위해 시도한 연구에서는 몇 주간에 하지패턴을 누운 자세에서 시행한 결과 보행능력을 측정한 FAC과 수정된 운동평가 척도(modified motor assessment scale)에서 중재 전 후를 비교하였을 때 유의한 차이를 보이지 않았다고 하였다(김좌준 등, 2007; 이현옥 등, 2007). 이러한 결과는 본 연구에서 시행했던 선 자세와는 다르게 누운 자세에서만 시행했기 때문으로 생각된다. 그러므로 선 자세에서 집중적인 훈련을 한 것이 균형과 보행능력에 효과가 있었다고 생각된다. 본 연구에서는 실제 임상에서 PNF로 환자를 훈련시킬 때 사용하는 보행훈련 프로그램을 적용하여 환자의 보행 및 균형능력의 변화를 관찰하였다는 점에서 의미가 있다.

본 연구는 단일 사례 설계 중 A-B-A' 설계를 사용

하였다. 이 설계는 두 번째 기초선 단계에서 목표행동(target behavior)의 변화가 역전되어야 한다는 것을 가정하는 설계이다. 때론 목표행동이 운동학습처럼 영구적 변화일 경우에는 두 번째 기초선까지 유지될 수도 있다. 이렇게 효과가 두 번째 기초선 기간까지 지속되는 것은 그 운동행동이 보유(retention)된 것으로 간주한다. 본 연구는 단일 연구대상에게 PNF 보행훈련의 치료효과를 검증한 것이므로 앞으로의 연구에서는 보다 많은 대상자에게 PNF 보행훈련의 효과를 검증하는 연구가 필요하다. 본 연구는 기능적인 검사만으로 결과를 측정하였는데 향후 연구에서는 움직임의 질적 변화와 양적 변화를 보다 세밀하게 알아볼 수 있는 검사가 병행되어야 한다.

## V. 결 론

본 연구는 한 명의 만성 뇌졸중 편마비 환자에게 적용한 PNF 보행훈련 프로그램이 직선 및 곡선 보행능력 그리고 균형능력에 미치는 영향을 알아보는 것이다. 대상자는 60세 남성으로 뇌졸중으로 인해 좌측 편마비로 진단을 받은 사람이었다. 전체 연구기간은 총 4주였으며, 초기 1주일 동안 기초선 측정을 한 후 2주 동안 주5일, 1일 30분씩, 모두 10회 동안 PNF 저항 보행 훈련프로그램인 저항 걷기 훈련과 교차 걷기 훈련을 시행하였다. 그리고 마지막 1주 동안 두 번째 기초선 측정을 하였다.

그 결과 편마비 환자에게 적용한 2주간의 저항 걷기 훈련과 교차 걷기 훈련이 결합된 PNF 보행훈련 프로그램은 편마비 환자의 직선 및 곡선 보행능력을 향상시켰을 뿐만 아니라 동적균형능력을 향상시켰으며, 중재를 적용하지 않았던 기간까지 그 능력이 지속되는 것으로 나타났다. PNF 보행훈련 프로그램은 뇌졸중 후 편마비 환자의 보행 및 균형능력에 도움을 줄 수 있는 훈련방법이다. 본 연구에서 사용한 PNF 보행훈련처럼 보행능력과 균형능력을 함께 증진시킬 수 있는 훈련이 뇌졸중 보행훈련에서 시행될 필요가 있다.

## 참고문헌

- 곽길환, 이동욱, 배성수. 골반경사 운동과 보행훈련이 편마비 환자의 보행특성에 미치는 영향. *대한물리치료학회지*. 15(3):45-64, 2003.
- 권경호, 정연우, 배성수. 고유수용성신경근촉진법의 하지 패턴이 편마비 환자의 균형능력에 미치는 영향. *대한고유수용성신경근촉진법학회지*. 5(2):21-35, 2007.
- 김대경. 고유수용성신경근촉진법에 의한 편마비 환자의 보행 및 계단오르기 변화. *대한물리치료학회지*. 11(3):57-64, 1999.
- 김명진, 이정호, 채중지 지. 트레드밀 훈련이 편마비 환자의 보행과 서기 균형에 미치는 영향. *대한전문물리치료학회지*. 10(1):29-35, 2003.
- 김좌준, 김광일, 김도환 등. 고유수용성신경근촉진법 하지패턴에 기초한 탄력밴드 훈련이 만성편마비 환자의 보행에 미치는 영향. *대한고유수용성신경근촉진법학회지*. 5(2):47-54, 2007.
- 신영일, 임호용. 가상현실시스템(Virtual Reality System)을 이용한 훈련이 뇌졸중 환자의 균형과 보행에 미치는 영향. *코칭능력개발지*. 9(1):126-135, 2007.
- 김연희, 신재은, 김두환 등. 뇌졸중 환자에서 시각적 바이오 피드백을 이용한 균형훈련 효과. *대한재활의학회지*. 28(6):515-522, 2004.
- 이문규, 이종식, 정우식 등. 고유수용성신경근촉진법이 편마비 환자의 균형능력에 미치는 영향. *대한고유수용성신경근촉진법학회지*. 7(1):9-16, 2004.
- 이용희, 이형국. 수중재활 운동이 남자 뇌졸중 편마비 환자의 최대보행 속도와 보행지구력에 미치는 영향. *코칭능력개발지*. 9(4):83-91, 2007.
- 이현욱, 김대경, 류시구 등. 고유수용성신경근촉진법이 편마비 환자의 균형에 미치는 영향. *대한고유수용성신경근촉진법학회지*. 5(2):55-62, 2007.
- Adler SS, Beckers D, Buck M. PNF in practice: an illustrated guide. 3rd ed. Heidelberg. Springer. 2008.
- Berg K, Wood-Dauphinee S, Williams JI. The balance scale: reliability assessment with elderly residents and patients with an acute stroke. *Scand J Rehabil Med*. 27(1):27-36, 1995.
- Blennerhassett J, Jayalath V. The four square step test is a feasible and valid clinical test of dynamic standing balance for use in ambulant people poststroke. *Arch Phys Med Rehabil*. 89(11):2156-2161, 2008.
- Carr JH, Shepherd RB. Neurological rehabilitation: optimizing motor performance. 2nd ed. New York. Edinburgh. 2010.
- Dietz B. Let's sprint, let's skate; innovationen im PNF-konzept. Germany. Springer. 2009.
- Dite W, Temple VA. A clinical test of stepping and change of direction to identify multiple falling older adults. *Arch Phys Med Rehabil*. 83(11):1566-1571, 2002.
- Goldie PA, Matyas TA, Evans OM et al. Maximum voluntary weight-bearing by the affected and unaffected legs in standing following stroke. *Clin Biomech*. 11(6):333-342, 1996.
- Hess RJ, Brach JS, Piva SR et al. Walking skill can be assessed in older adults: validity of the Figure-of-8 Walk Test. *Phys Ther*. 90(1):89-99, 2010.
- Jonsdottir J, Cattaneo D. Reliability and validity of the dynamic gait index in persons with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil*. 88(11):1410-1415, 2007.
- Jørgensen L, Engstad TJ, Jacobsen BK. Higher incidence of falls in long-term stroke survivors than in population controls: depressive symptoms predict falls after stroke. *Stroke*. 33(2):542-547, 2002.
- Juneja G, Czynny JJ, Linn RT. Admission balance and outcomes of patients admitted for acute inpatient rehabilitation. *Am J Phys Med Rehabil*. 77(5):388-393, 1998.
- Keenan MA, Perry J, Jordan C. Factors affecting balance and ambulation following

- stroke. *Clin Orthop Relat Res.* 182:165-171, 1984.
- Kisner C, Colby LA. *Therapeutic exercise: foundations and techniques.* 5th ed. Philadelphia. FA Davis Co. 2007.
- Mirek E, Chwala W, Longawa K et al. Proprioceptive neuromuscular facilitation method of therapeutic rehabilitation in the treatment of patients with Parkinson disease. *Neurol Neurochir Pol.* 37:89-102, 2003.
- Perry J. *Gait analysis: normal and pathological function.* Thorofare NJ. SLACK. 1992.
- Rode G, Tiliket C, Boisson D. Predominance of postural imbalance in left hemiparetic patients. *Scand J Rehabil Med.* 29(1):11-16, 1997.
- Steffen TM, Hacker TA, Mollinger L. Age- and gender-related test performance in community-dwelling elderly people: Six-Minute Walk Test, Berg Balance Scale, Timed Up & Go Test, and gait speeds. *Phys Ther.* 82(2):128-137, 2002.
- Suzuki K, Nakamura R, Yamada Y et al. Determinants of maximum walking speed in hemiparetic stroke patients. *Tohoku J Exp Med.* 162(4):337-344, 1990.
- Trueblood PR, Walker JM, Perry J et al. Pelvic exercise and gait in hemiplegia. *Phys Ther.* 69(1):18-26, 1989.
- Wang RY. Effect of proprioceptive neuromuscular facilitation on the gait of patients with hemiplegia of long and short duration. *Phys Ther.* 74(12):1108-1115, 1994.
- Whitney SL, Hudak MT, Marchetti GF. The dynamic gait index relates to self-reported fall history in individuals with vestibular dysfunction. *J Vestib Res.* 10(2):99-105, 2000.
- Yiğiter K, Sener G, Erbahçeci F et al. A comparison of traditional prosthetic training versus proprioceptive neuromuscular facilitation resistive gait training with trans-femoral amputees. *Prosthet Orthot Int.* 26(3):213-217, 2002.
- Zwick D, Rochelle A, Choksi A et al. Evaluation and treatment of balance in the elderly: a review of the efficacy of the Berg Balance Test and Tai Chi Quan. *NeuroRehabilitation.* 15(1):49-56, 2000.