

Effect of Balance Exercise using a Combination of Isotonics for Proprioceptive Neuromuscular Facilitation on Balance and Walking Ability in Patients with Hemiplegia Due to Stroke

Beomryong Kim^a, Taewoo Kang^b

^aDepartment of Physical Therapy, Design Hospital, Jeonju, Korea

^bDepartment of Physical Therapy, College of Health and Welfare, Woosuk University, Wanju, Korea

Objective: This study aimed to determine the effect of proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) balance exercise on the ability to balance and walk in patients with hemiplegia caused by stroke.

Design: A randomized controlled trial

Methods: Following baseline measurements, patients (n=24) with hemiplegia caused by stroke were randomized into two groups: the PNF balance group (n=12) that received PNF balance exercise and the balance group (n=12) that received general balance exercise. Each group joined the intervention for 30 minutes, 5 times per week for 6 weeks. Both groups performed the Timed Up and Go test (TUG) and Berg Balance Scale (BBS) for balance, as well as the 10-meter walking test (10MWT) and 6-minute walk test (6MWT) for walking. The data were collected both before and after the intervention. The paired t-test was used to compare the post-intervention changes compared with pre-intervention data. An independent t-test was used to analyze the differences in the dependent variables between the two groups.

Results: After the 6-week intervention, both groups showed significant improvements in balance (TUG, BBS) and walking (10MWT, 6MWT) parameters (p < 0.05). The patients in the PNF balance group showed greater improvements in balance (TUG, BBS) and walking (10MWT, 6MWT) than those in the balance group (p < 0.05).

Conclusions: PNF balance exercise shows improvements in balance and walking parameters in patients with hemiplegia caused by stroke.

Key Words: Balance exercise, Proprioceptive neuromuscular facilitation, Stroke, Walking ability

서론

뇌졸중 발생 이후 일반적인 특징은 운동능력의 감소이며, 이는 오른쪽과 왼쪽의 불균형을 발생시키고 비대칭적인 자세를 초래한다[1]. 운동능력의 감소에 따른 비대칭적인 자세는 신체 중심을 유지하는 능력을 감소시키고, 평형과 정위 반응에 영향을 미쳐 균형 및 심각한 자세 조절 능력의 문제를 발생시키며, 보행과 일상생활동작수행에 장애를 초래하게 된다[1]. 뇌졸중 환자들의 균형은 낙상 예방, 일상생활동작수행 및 독립적 생활을 위해 기본이 되는 운동능력이다[2].

균형이란 중력의 변화에 적응하고 대항하여 바로 선 자세를 유지하는 능력으로 정의되며, 신체의 정적과 동적인 움직임이 발생하는 동안 신체의 무게 중심이 지지면 안에서 위치하도록 하는 자세 조절 기전을 통하여 균형을 유지할 수 있게 된다[3]. 균형을 유지하기 위해서는 적절한 다리 근력이 필요하며[4], 다리 근육의 약화는 균형을 유지하는데 부정적 영향을 미치는 중요한 요인으로 작용하여 낙상의 위험성을 증가시키게 된다[5]. 신체의 움직임과 보행은 필수적인 요소로 충분한 다리 근력과 균형 및 자세 조절이 필요하기 때문에, 다리 근력과 균형 및 자세 조절 능력을 향상시키기 위한 물리치료적인 접근으로 다양한 증재

Received: Nov 23, 2021 Revised: Dec 24, 2021 Accepted: Dec 28, 2021

Corresponding author: Taewoo Kang (ORCID <https://orcid.org/0000-0002-0083-2726>)

443, Samnye-ro, Samye-eup, Wanju-gun Jeonbuk, 55338, Republic of Korea,

Department of Physical Therapy, College of Health and Welfare, Woosuk University

Tel: +82-63-290-1655 Fax: +82-63-290-1410 E-mail: ktwkd@hanmail.net

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Copyright © 2021 Korean Academy of Physical Therapy Rehabilitation Science

방법들이 뇌졸중 환자들에게 적용되어 지고 있다. 몇 가지 물리치료적인 접근으로 점진적 과제지향적 다리근력강화 운동[6], 몸통 안정화 운동[7], 안정과 불안정 지지면에서의 균형 운동[8] 및 고유수용성신경근촉진법(proprioceptive neuromuscular facilitation, PNF)[9] 등의 많은 중재 방법에 대한 연구가 지속적으로 이루어지고 있다.

이러한 중재 방법 중 PNF는 특징적으로 나선형과 대각선 패턴을 사용함으로써 고유수용기를 자극하여 신경 근육반응을 촉진하여 3차원적인 기능적 움직임 증진시키는 방법으로 운동 단위가 최대로 동원되도록 함으로써 근력과 균형 능력의 향상을 위한 효과적인 기법으로 알려져 있다[10]. 또한, PNF의 치료적 기법 중 등장성혼합기법은 움직임을 일으키는 근육 그룹에 이완 없이 지속적으로 구심성, 편심성 및 안정성 수축을 이끌어나가는 기법으로 능동적인 움직임 조절, 협응력, 가동범위 증가, 근력 강화 및 움직임의 편심성 조절을 위한 기능적 훈련을 위하여 사용되고 있다[11]. PNF의 등장성혼합기법을 적용한 연구들을 살펴보면, Kang과 Kim[8]은 편측무시가 있는 뇌졸중 환자를 대상으로 PNF 내려치기 패턴과 함께 등장성혼합기법을 적용하여 편측무시와 균형 능력 및 일상생활수행에 향상을 보고하였고, 목 통증 환자에게 아래 등세모근 강화를 목적으로 등장성혼합기법을 적용한 결과 목 움직임 향상과 목 통증 및 장애 수준의 감소를 보고하였으며[12], PNF의 등장성혼합기법을 65세이상 노인들을 대상으로 적용한 결과 균형 능력에 개선을 보고하였다[13]. 선행연구들을 살펴본 결과, PNF의 등장성혼합기법을 적용한 집단과 일반적인 물리치료를 적용한 집단으로 배정하여 움직임 향상이나 균형 능력 개선에 효과적이라는 연구결과들이 제시되고있지만[8,12], 선행연구들에서 등장성혼합기법의 순수한 효과를 알아본 연구는 부족한 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 뇌졸중 환자를 대상으로 동일한 균형 운동프로그램에 PNF의 등장성혼합기법을 적용한 PNF 균형 운동군과 아무런 기법 적용없이 순수한 균형 운동만 적용한 균형 운동군으로 배정하여 균형 및 보행 능력에 미치는 효과를 알아보려고 하였다.

연구 방법

연구 대상

연구 대상자는 전라북도 전주시 소재한 D병원에서 뇌졸중으로 인한 편 마비를 진단받고, 입원하여 신경계물리 치료를 받고 있는 24명을 대상으로 하였으며, 다음의 선별 기준을 거쳐 선별하였다.

대상자의 선정 기준은 균형에 영향을 미칠 수 있는 정정기관이나 시각에 이상이 없는 자, 관절 움직임 범위에 제한과 같은 정형 외과적 질환이 없는 자, 연구자의 지시 내용을 이해하고 따를 수 있는 한국형 간이 정신상태 검사(mini-mental state examination-Korean version, MMSE-K)의 결과, 점수가 24점 이상으로 훈련을 받기에 적합한 자로 설정하였다[14]. 대상자의 제외 기준으로는 인지 능력에 문제가 있는 자, 편측무시 증후군이 있는 자, 연구에 잠재적인 방해 요인이 될 정도의 근골격계의 이상소견을 가진 자로 설정하였다.

대상자 모집공고를 통해서 30명의 대상자가 모집 되었으며, 이중 포함 기준을 충족하지 못한 5명과 참여 거부를 요청한 1명 총 6명이 탈락되어 24명의 대상자가 연구에 참여하였다. 이들을 각각 PNF 균형 운동군 12명과 균형 운동군 12명으로 무작위 배정하여 진행하였다. 무작위 배정은 무작위 배치프로그램(GraphPad Prism software, GraphPad Software Inc., USA)을 사용하여 진행되었다 (Table 1)(Figure 1).

Table 1. General characteristics of the participants (n=24)

Characteristics	PNF balance group (n=12)	Balance group (n=12)	x ² /t	p
	Mean ± SD	Mean ± SD		
Gender (male/female)	8/4	8/4	0.000	1.000
Age (years)	61.25 ± 2.60	61.25 ± 2.80	0.000	1.000
Height (cm)	165.92 ± 7.65	164.33 ± 8.33	0.485	0.632
Body weight (kg)	67.42 ± 7.63	68.42 ± 7.32	-0.328	0.746
Hemiplegia side (right/left)	8/4	7/5	0.178	0.673
Stroke type (infarction/hemorrhage)	9/3	10/2	0.253	0.615
Stroke onset (months)	20.08 ± 4.25	20.08 ± 3.23	0.000	1.000
MMSE-K (scores)	27.08 ± 1.73	27.33 ± 2.31	-0.300	0.767

SD: standard deviation, PNF: proprioceptive neuromuscular facilitation, MMSE-K: mini mental status examination-Korean version.

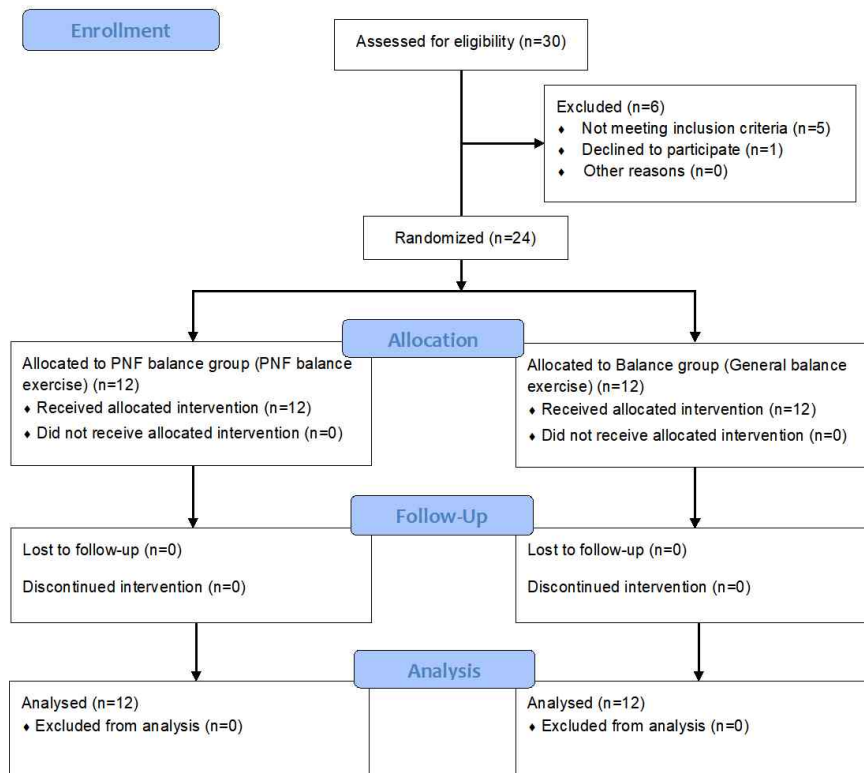


Figure 1. Study flow diagram

실험 방법

PNF 균형 운동군과 균형 운동군은 Ji 등[15]이 제시한 거울을 이용한 시각적 되먹임 운동 프로그램을 수정하여 적용하였다. 두 군은 주 5회 6주간 30분의 운동 프로그램에 참여하였으며, 환자가 지치거나 훈련을 제대로 이행하기 어려울 경우, 중간에 적당한 휴식을 취하도록 하였다. 동작은 최대한 천천히 하도록 하여 근육의 동원을 최대한 할 수 있도록 하였다.

PNF 균형 운동군

PNF 균형 운동군은 Figure 2와 같은 동작을 치료사에 의해 PNF의 등장성혼합기법과 함께 시행되었다. PNF의 등장성혼합기법은 강화하고자하는 근육군을 이완없이 동작에 대해 구심성, 원심성 및 안정성 수축을 결합하여 적용하는 방법으로 근력 강화, 협응 작용, 능동적 범위 조절 등을 목적으로 사용되며, 본 연구에서는 다리 근력 강화를 통해 균형과 보행 능력의 향상을 목적으로 시행하였다. PNF 균형 운동군의 운동 동작은 5동작이며, 다음과 같이 시행되었다. (1) 양쪽 다리를 어깨넓이만큼 벌리고 서기 자세에서 양쪽의 무릎을 약 20도 굽혔다가 펴는 동작을 등장성혼합기법을 적용하여 20회 시행한다. (2) 마비측 다리로 체중의 50% 이상을 이동하여 유지하는 동작

을 등장성혼합기법을 적용하여 20회 시행한다. (3) 비마비측 엉덩이와 다리를 높이를 조절할 수 있는 테이블 위에 올린 상태에서 마비측 엉덩관절과 무릎관절을 약 20도 굽힘 위치로 놓고 완전히 펴는 상태로 만드는 동작을 등장성혼합기법을 적용하여 20회 시행한다. (4) 의자에서 천천히 앉기 직전까지 갔다가 일어나는 동작을 등장성혼합기법을 적용하여 20회 시행한다. (5) 마비측 다리를 1 발자국 앞으로 이동한 후 마비측 다리로 체중을 부하하면서 같은쪽 무릎을 굽혔다가 펴는 동작을 등장성혼합기법을 적용하여 20회 시행한다.

균형 운동군

균형 운동군은 Figure 3과 같은 동작을 PNF의 등장성혼합기법 적용없이 치료사의 감독하에 시행되었다. 균형 운동군의 운동 동작은 5동작이며, 다음과 같이 시행되었다. (1) 양쪽 다리를 어깨넓이만큼 벌리고 선 상태에서 양쪽 무릎을 약 20도 굽혔다가 펴는 동작을 치료사의 감독하에 적용하여 20회 시행한다. (2) 마비측 다리로 체중의 50% 이상을 이동하여 유지하는 동작을 치료사의 감독하에 적용하여 20회 시행한다. (3) 비마비측 엉덩이와 다리를 높이를 조절할 수 있는 테이블 위에 올린 상태에서 마비측 엉덩관절과 무릎관절을 약 20도 굽힘 위치에 놓고 완전히 신전한 상태로 펴는 동작을 치료사의 감독하

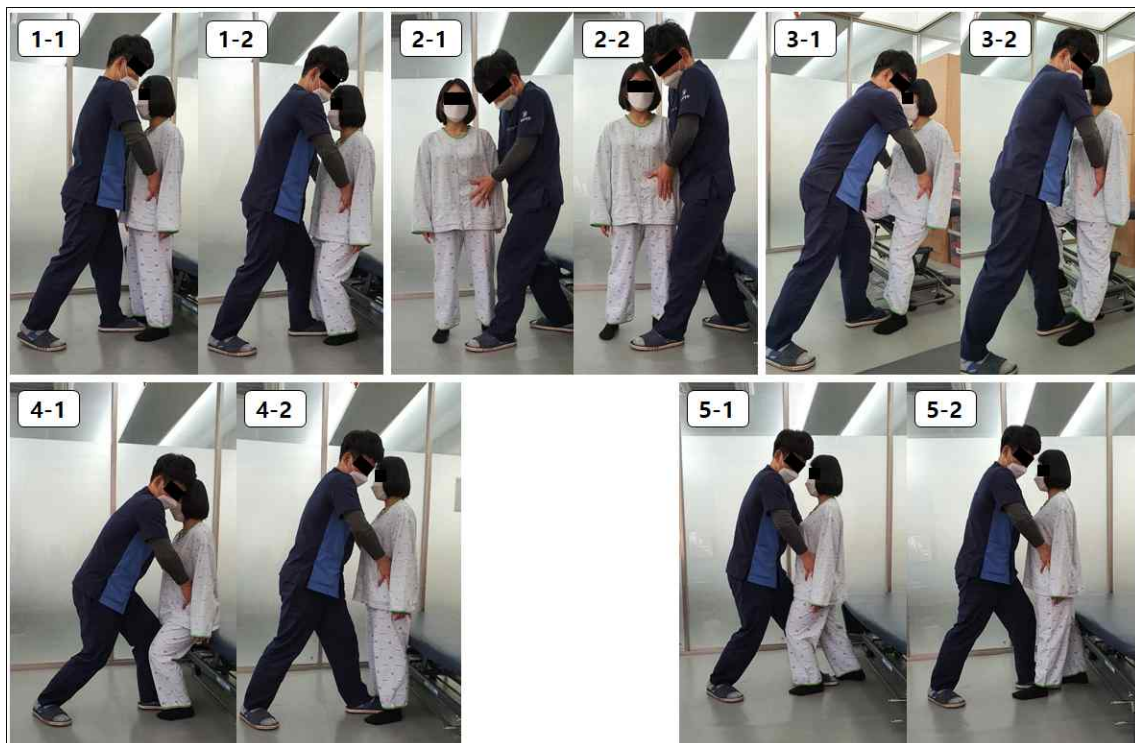


Figure 2. PNF balance exercise

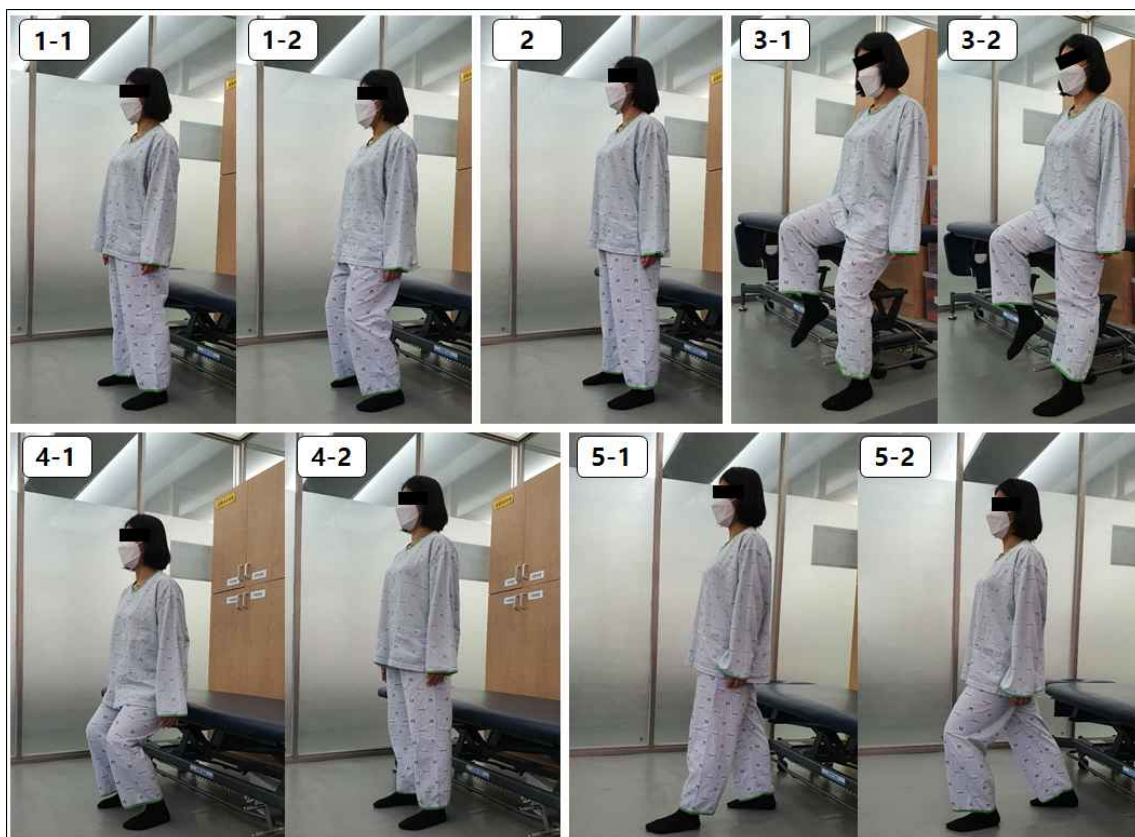


Figure 3. General balance exercise

에 적용하여 20회 시행한다. (4) 의자에서 천천히 앉았다가 일어나는 동작을 치료사의 감독하에 적용하여 20회 시행한다. (5) 마비측 다리를 1발자국 앞으로 이동한 후 마비측 다리로 체중을 실으면서 같은쪽 무릎을 구부렸다가 펴는 동작을 치료사의 감독하에 적용하여 20회 시행한다.

측정 도구

의자에서 일어나 걷기 검사

균형을 측정하기 위해 의자에서 일어나 걷기 검사(timed up and go test, TUG)를 활용하였다. TUG는 기본적인 운동능력과 균형능력을 빠르게 측정할 수 있는 검사 도구로 팔걸이가 있는 높이 50 cm의 의자에서 일어나 앞에 3 m 떨어진 지점을 돌아 다시 의자에 앉는데 까지 소요된 시간을 측정하는 방법이다. 1회 연습 후 3회 반복 측정하여 평균값을 제시하였다[16]. TUG는 검사자 내, 간 신뢰도 $r=0.98\sim0.99$ 의 높은 신뢰도를 보이는 도구이다[17].

버그 균형 척도

균형의 기능적 수행능력 정도를 측정하기 위해 버그 균형 척도(Berg balance scale, BBS)를 활용하였다. BBS는 Berg 등 [18]에 의해서 개발된 것으로서 일상생활 동작 수행에서 일반적으로 수행되는 14개 항목의 기능적인 과제들로 구성되어 있다. BBS는 앉기, 서기 및 자세 변화 3개의 영역을 최고 4점에서 최소 0점을 적용하여 총 56점을 만점으로 측정된다. BBS는 검사자 내, 간 신뢰도 $r=0.98\sim0.99$ 의 높은 신뢰도를 보이는 도구이다[19].

10미터 보행 검사

10미터 보행 검사(10-meter walking test, 10MWT)는 보행 능력 중 보행 속도를 평가하기 위한 검사 도구로 가속과 저속의 효과를 피하기 위하여 측정하는 10미터거리 전과 후로 2미터거리를 두었고, 초 시계로 10미터 거리에 대한 소요시간을 측정하였다. 1회 연습을 한 후 3회 반복 측정하여 평균값을 제시하였다. 10MWT는 검사자 내, 간 신뢰도 $r=0.88\sim0.99$ 의 높은 신뢰도를 보이는 도구이다[20].

6분 보행 검사

6분 보행 검사(6-minute walk test, 6MWT)는 일반적으로 보행지구력을 측정하는 검사방법 중 하나이다[21]. 6MWT는 평평한 바닥에 20m 거리를 지정하고 출발 지점과 반환 지점을 표시하여 6분 동안 최대한 20m 거리를

반복해서 걷도록 하여 출발 지점과 반환 지점간의 반복 횟수를 포함한 6분 동안의 보행 거리를 미터(m) 단위로 측정하는 방법이다. 6MWT는 검사자 내 신뢰도는 $r=0.91$ 로 높은 신뢰도를 보이는 도구이다[22].

자료 처리

본 연구를 위한 자료분석은 윈도우용 통계프로그램인 SPSS/PC Statistics 23.0 software(SPSS Inc, USA)을 활용하였다. Shapiro-wilk로 대상자의 일반적인 특징은 정규성 검정을 하였으며, 빈도차이 검정을 위하여 카이제곱 검정(chi-squared test) 및 평균차이 검정을 위하여 독립표본 t-검정(independent t-test)로 통계처리 하였다. PNF 균형 운동 전과 후 집단 내 균형 및 보행 능력의 변화를 비교하기 위하여 대응표본 t-검정(paired t-test)으로 통계처리 하였으며, PNF 균형 운동과 균형 운동의 집단 간의 차이를 비교하기 위해 독립표본 t-검정으로 통계처리 하였다. 모든 통계학적 유의수준은 $\alpha=0.05$ 로 설정하였다.

연구 결과

의자에서 일어나 걷기 검사의 변화 비교

집단 내 의자에서 일어나 걷기 검사의 변화는 PNF 균형 운동군에서 유의하게 감소하였고($p<0.05$), 균형 운동군에서도 유의하게 감소하였다($p<0.05$). 중재 전과 후 변화량에 따른 집단 간 의자에서 일어나 걷기 검사의 비교에서는 PNF 균형 운동군과 균형 운동군 사이에서 유의한 차이가 있었다($p<0.05$)(Table 2).

버그 균형 척도의 변화 비교

집단 내 버그 균형 척도의 변화는 PNF 균형 운동군에서 유의하게 감소하였고($p<0.05$), 균형 운동군에서도 유의하게 감소하였다($p<0.05$). 중재 전과 후 변화량에 따른 집단 간 버그 균형 척도의 비교에서는 PNF 균형 운동군과 균형 운동군 사이에서 유의한 차이가 있었다($p<0.05$)(Table 3).

10미터 보행 검사의 변화 비교

집단 내 10미터 보행 검사의 변화는 PNF 균형 운동군에서 유의하게 감소하였고($p<0.05$), 균형 운동군에서도 유의하게 감소하였다($p<0.05$). 중재 전과 후 변화량에 따른 집단 간 10미터 보행 검사의 비교에서는 PNF 균형 운동군과 균형 운동군 사이에서 유의한 차이가 있었다($p<0.05$)(Table 4).

Table 2. TUG at baseline and post intervention (n = 24)

	PNF balance group (n = 12) Mean ± SD	Balance group (n = 12) Mean ± SD	t (p)
TUG (baseline)	16.43 ± 1.15	16.11 ± 2.55	0.390 (0.700)
TUG (post-intervention)	12.60 ± 1.33	14.40 ± 2.42	
Decrease in TUG time	3.83 ± 0.84	1.71 ± 0.82	6.255 (0.000 ^b)
t (p)	15.821 (0.000 ^a)	7.203 (0.000 ^a)	

^aSignificant difference within groups (p < 0.05), ^bSignificant difference between groups (p < 0.05).

SD: standard deviation, PNF: proprioceptive neuromuscular facilitation, TUG: timed up and go test.

Table 3. BBS at baseline and post intervention (n = 24)

	PNF balance group (n = 12) Mean ± SD	Balance group (n = 12) Mean ± SD	t (p)
BBS (baseline)	38.00 ± 3.72	38.00 ± 3.57	0.000 (1.000)
BBS (post-intervention)	47.83 ± 3.46	43.50 ± 3.87	
Changes in BBS	-9.83 ± 1.47	-5.50 ± 0.67	-9.299 (0.000 ^b)
t (p)	-23.223 (0.000 ^a)	-28.260 (0.000 ^a)	

^aSignificant difference within groups (p < 0.05), ^bSignificant difference between groups (p < 0.05).

SD: standard deviation, PNF: proprioceptive neuromuscular facilitation, BBS: Berg balance scale.

Table 4. 10MWT at baseline and post intervention (n = 24)

	PNF balance group (n = 12) Mean ± SD	Balance group (n = 12) Mean ± SD	t (p)
10MWT (baseline)	15.91 ± 2.32	16.07 ± 2.00	0.187 (0.854)
10MWT (post-intervention)	11.98 ± 1.49	13.68 ± 2.20	
Decrease in 10MWT time	3.93 ± 2.09	2.39 ± 1.16	2.222 (0.037 ^b)
t (p)	6.496 (0.000 ^a)	7.129 (0.000 ^a)	

^aSignificant difference within groups (p < 0.05), ^bSignificant difference between groups (p < 0.05).

SD: standard deviation, PNF: proprioceptive neuromuscular facilitation, 10MWT: 10 meter walking test.

6분 보행 검사의 변화 비교

집단 내 6분 보행 검사의 변화는 PNF 균형 운동군에서 유의하게 감소하였고(p < 0.05), 균형 운동군에서도 유

의하게 감소하였다(p < 0.05). 중재 전과 후 변화량에 따른 집단 간 6분 보행 검사의 비교에서는 PNF 균형 운동군과 균형 운동군 사이에서 유의한 차이가 있었다(p < 0.05) (Table 5).

Table 5. 6MWT at baseline and post intervention (n = 24)

	PNF balance group (n = 12) Mean ± SD	Balance group (n = 12) Mean ± SD	t (p)
6MWT (baseline)	314.67 ± 38.97	312.00 ± 42.54	0.160 (0.874)
6MWT (post-intervention)	358.08 ± 31.14	328.92 ± 38.96	
Increase in 6MWT	-43.42 ± 17.46	-16.92 ± 7.51	-4.830 (0.000 ^b)
t (p)	-8.615 (0.000 ^a)	-7.800 (0.000 ^a)	

^aSignificant difference within groups (p < 0.05), ^bSignificant difference between groups (p < 0.05).

SD: standard deviation, PNF: proprioceptive neuromuscular facilitation, 6MWT: 6 minute walk test.

고찰

균형과 보행 능력의 감소는 신경계 환자에게 빈번하게 발생하는 낙상이나 비정상적인 보행 패턴을 쉽게 일으키며, 독립적인 생활이 어렵게 되어 삶의 질을 매우 저하시키는 것으로 보고되고 있다[23]. 따라서 본 연구는 뇌졸중 환자의 기능적 움직임을 회복시키기 위한 효과적인 운동 방법을 알아보려고 시행되었다.

본 연구에 활용된 PNF치료 개념은 신경계 및 근골격계 환자에게 근력향상 및 운동조절능력의 증진, 몸통 안정성 향상을 통한 균형능력 증진을 목표로 널리 사용되는 중재방법 중 하나이다[6][7]. 본 연구에서 환자에게 적용된 등장성혼합기법은 3가지의 근수축형태인 구심성, 원심성 및 안정성 수축을 동작을 할 때, 가장 많은 힘을 발휘하는 근육에 대해 이완 없이 움직임을 유발시키는 기법이다[11]. 등장성혼합기법의 효과는 근육의 근력 강화, 능동 조절 능력 향상, 협응력 향상, 관절의 가동범위 증가뿐만 아니라 일상생활의 기능적 훈련에 효과적이다[11]. 이러한 PNF의 등장성혼합기법의 효과 때문에 PNF의 등장성혼합기법을 적용한 PNF 균형 운동군이 아무런 기법 적용 없이 순수한 균형 운동만 적용한 균형 운동군보다 균형 및 보행 능력에 향상을 보인 것으로 사료되며, PNF의 등장성혼합기법을 다양한 운동프로그램과 접목하여 수행한다면 더욱 효과적인 운동효과를 얻을 것으로 생각된다.

본 연구의 결과 PNF 균형 운동군과 균형 운동군 모두 운동 전보다 후에 균형 능력(TUG, BBS)이 유의하게 증가하였고, PNF 균형 운동군이 균형 운동군 보다 균형 능력에 더욱 효과적인 향상을 보고하였다. Choi와 Seo[24]는 뇌졸중 환자 42명을 대상으로 PNF를 이용한 운동이 균형 능력에 미치는 영향을 알아보려고 PNF 스케이터 패턴을 적용한 실험군과 일반적 운동치료를 적용한 대조군으로 배정하여 6주 동안 운동을 실시하였다. 그 결과 PNF 스케이터 패턴을 적용한 실험군이 대조군보다 균형 능력에서 더 긍정적인 영향을 보고하였고, Cho 등[25]은 뇌졸중 환자 30명을 대상으로 PNF를 적용한 상하지 협응 운동을 적용하여 균형 능력에 향상을 보고하였으며, Lim [26]은 뇌졸중을 겪고있는 환자 22명을 대상으로 스케이터와 스프린터를 활용한 PNF 패턴 운동을 적용한 실험군과 매트와 보행 운동 및 기능적 전기자극을 적용한 대조군으로 무작위 배정하여 운동한 결과 실험군에서 균형 능력에 향상을 보고하였다. 이러한 결과는 PNF를 활용한 스케이터, 스프린터 및 상하지 협응 운동은 팔과 다리를 교대적으로 움직임으로써 협응력과 운동 조절력이 증가되고, 수행과정에서 동작이 반복되면서 팔과 다리의 가동범위 및 근력이 증가됨으로써 대상자들의 고유수용성감각을 회복시키고 마비측 다리 근력의 증가로 신체의 자세 조절

능력이 대칭적으로 향상되었기 때문에 균형 능력의 향상을 가져온 것으로 사료된다.

Park 등[27]은 만성 뇌졸중 환자 30명을 대상으로 균형과 보행 능력 향상을 목적으로 PNF 허리 안정화 운동과 일반적 운동을 각각 적용한 결과 PNF 허리 안정화 운동군이 일반적 운동군보다 균형 능력뿐만 아니라 보행 능력에 향상을 보고하였고, Kim과 Choi[23]은 기저핵 뇌졸중 환자를 대상으로 PNF를 사용한 몸통 안정화 및 강화 운동을 통해 보행 능력에 향상을 보고하였으며, Jeong 등[28]은 PNF 팔다리결합패턴이 뇌졸중 환자의 마비측 다리 근육 활성도와 보행 능력에 어떠한 영향을 미치는 지를 알아보려고 뇌졸중 환자 20명을 대상으로 하여 PNF 팔다리결합 패턴을 적용하는 실험군과 일반 운동치료만을 적용하는 대조군으로 무작위 배정하여 6주간 운동하였다. 그 결과 PNF 팔다리결합패턴은 뇌졸중 환자의 마비측 근육 활성도를 증가시키게 하며, 보행 능력 향상에 유용한 중재방법으로 사용될 수 있음을 증명하였다. 본 연구에서도 PNF를 활용한 균형 운동군과 일반적인 균형 운동군 모두에서 운동 전보다 후에 보행 능력(10MWT, 6MWT)의 유의한 향상을 보였으며, 집단 간 비교에서도 균형 운동군에 비해 PNF 균형 운동군에서 유의한 보행 능력의 향상을 보였다. 이러한 선행 연구와 본 연구의 결과는 PNF기법의 적용은 일반 균형 운동과는 달리 치료사의 적절한 도수 접촉과 저항에 의해 근육들의 수축을 증가시키고, 동작에 정확한 움직임을 유도하기 때문에 보다 넓고 많은 부위를 간접적으로 활성화 시켰을 것으로 생각되며, 일반적인 운동에 비해 PNF를 활용한 운동은 매우 능동적인 움직임을 많이 유발하여 보행 능력에 향상을 보인 것으로 사료된다.

이러한 결과를 종합하면 고유수용성신경근축진법의 등장성혼합기법을 이용한 균형 운동이 자세 조절 능력의 향상뿐만 아니라 더욱 효과적인 다리 근력의 향상을 통해 신체의 재정렬 확립과 균형 및 보행 능력에 긍정적인 영향을 미쳤다고 생각된다. 본 연구의 제한점은 대상자의 수가 적어 모든 뇌졸중으로 인한 편마비 환자에 대하여 일반화시켜 해석하는데 어려움이 있고, 추적 관찰을 통해 사후 평가가 이루어지지 않았으며, 환자에게 주어진 운동 방법이 단순 했다는 점이다. 앞으로 다양한 환자에 대한 연구와 다양한 운동 방법의 수행을 통해 임상에서 뇌졸중으로 인한 편 마비 환자에게 고유수용성신경근축진법을 활용하여 다양한 효과를 가져올 수 있도록 좀 더 많은 연구가 필요할 것으로 생각된다.

결론

본 연구의 목적은 뇌졸중 환자를 대상으로 PNF 균형 운동이 균형과 보행 능력 향상에 어떠한 영향을 주는지

알아보고, PNF 균형 운동과 균형 운동의 효과를 비교해 보고자 하였다.

본 연구의 결과는 PNF 균형 운동이 균형 운동보다 균형과 보행 능력 향상에 더 도움이 됨을 알 수 있었다. 따라서, 뇌졸중 환자에게 균형과 보행 능력 향상을 위해 신경계물리치료 임상현장에서 PNF를 활용한 균형 운동이 활용될 수 있을 것이다.

References

- Ikai T, Kamikubo T, Takehara I, et al. Dynamic postural control in patients with hemiparesis. *Am J Phys Med Rehabil.* 2003;82(6):463-469.
- Ahn W. The training effect of balance pad in stroke. *Korean Soc Sport Leisure Studies.* 2008;32(1):803-811.
- Shumway-Cook A, Woollacott MH. *Motor control: translating research into clinical practice.* Lippincott Williams & Wilkins. 2007.
- Kim DS, Choi IS, Kim SY. The impact of lower extremity strengthening exercise with step box and elastic band on balance ability and lower extremity muscular strength in community-living elderly individuals. *J Korean Soc Phys Med.* 2016;11(1):11-21.
- Byun J, Lee K, Hwang B. An analysis of ankle range of motion, balance and leg muscle strength according to experienced falls in elderly people. *Korean Soc Sport Leisure Studies.* 2016;64(1):909-916.
- Kang TW, Kim HM, Kim BR. Effect of progressive resistance task-oriented strengthening exercise on balance and activities of daily living in stroke patients. *PNF Mov.* 2020;18(1):77-86.
- Song MS, Kim BR, Kang TW. Effects of extra trunk exercise on balance, gait ability, and trunk control in patients with chronic stroke. *J Spec Educ Rehabil.* 2019;58(1):461-474.
- Kang TW, Kim BR. Effect of proprioceptive neuromuscular facilitation chopping pattern on neglect, balance, and activity of daily living of stroke patients with hemi-spatial neglect: a randomized clinical trial. *J Korean Soc Phys Med.* 2019;14(2):107-115.
- Kim BR, Kang TW. The effects of proprioceptive neuromuscular facilitation lower-leg taping and treadmill training on mobility in patients with stroke. *Int J Rehabil Res.* 2018;41(4):343-348.
- Klein DA, Stone WJ, Phillips WT, et al. PNF training and physical function in assisted-living older adults. *J Aging and Phys Act.* 2002;10(4):476-488.
- Adler SS, Beckers D, Buck M. *PNF in practice: an illustrated guide.* Springer. 2007.
- Song MJ, Kang TW, Kim BR. The effect of lower trapezius strengthening exercise using PNF on pain, range of motion, and disability in patients with chronic neck pain. *PNF Move.* 2021;19(1):137-146.
- Kang DW, Kang MK, Kang ES, et al. The effect of PNF technique application using thera-band on the balance and gait of females over 65 years old. *J Korean Phys Ther Sci.* 2011;18(1):1-10.
- Song GB, Park EC. The effects of balance training on balance pad and sand on balance and gait ability in stroke patients. *J Korean Soc Phys Med.* 2016;11(1):45-52.
- Ji SG, PT, Nam GW, Kim MK, et al. The effect of visual feedback training using a mirror on the balance in hemiplegic patients. *J Korean Soc Phys Med.* 2011;6(2):153-163.
- Suzuki K, Nakamura R, Yamada Y, et al. Determinants of maximum walking speed in hemiparetic stroke patients. *Tohoku J Exp Med.* 1990;162(4):337-344.
- Podsiadlo D, Richardson S. (1991). The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc.* 1991;39(2):142-148.
- Berg K, Wood-Dauphine S, Williams J, et al. Measuring balance in the elderly: preliminary development of an instrument. *Physiother Can.* 1989;41(6):304-311.
- Berg K, Wood-Dauphinee S, Williams J. The Balance Scale: reliability assessment with elderly residents and patients with an acute stroke. *Scand J Rehabil Med.* 1995;27(1):27-36.
- Dean CM, Richards CL, Malouin F. Task-related circuit training improves performance of locomotor tasks in chronic stroke: a randomized, controlled pilot trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2000;81(4):409-417.
- Swisher AK, Goldfarb AH. Use of the six-minute walk/run test to predict peak oxygen consumption in older adults. *Cardiopulmonary Phys Ther J.* 1998;9(3):3-5.
- Mossberg KA. Reliability of a timed walk test in persons with acquired brain injury. *Am J Phys Med Rehabil.* 2003;82(5):385-390.

23. Kim BR, Choi MH. Effect of trunk strengthening and stabilization exercise using proprioceptive neuromuscular facilitation on balance and walking ability in patients with basal ganglia stroke. *Korean J Neuromuscul Rehabil.* 2020;10(1):24-32.
24. Choi W, Seo T. The effects of PNF skater pattern on the balance in stroke patients. *J Korea Entertainment Industr Assoc.* 2015;9(2):289-298.
25. Cho HS, Cha HG, Shin HS. The effects of PNF upper-and lower-limb coordinated exercise on the balancing and walking-abilities in stroke patients. *PNF Mov.* 2017;15(1):27-33.
26. Lim CG. The effects of proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) pattern exercise using the sprinter and the skater on balance and gait function in the stroke patients. *J Korean Phys Ther.* 2014;26(4):249-256.
27. Park JM, Shin YI, Yang SH. The effect of lumbar stabilization exercise with proprioceptive neuromuscular facilitation technique to balance and gait in chronic stroke patients. *J Korean Academy Orthopedic Manual Phys Ther.* 2012;18(1):65-72.
28. Jeong WS, Park SK, Park JH, et al. Effect of PNF combination patterns on muscle activity of the lower extremities and gait ability in stroke patients. *Journal Korea Contents Assoc.* 2012;12(1):318-328.