

# 스프린터와 스케이터를 이용한 고유수용성촉진법 패턴 운동이 뇌졸중 환자의 균형 및 보행 기능에 미치는 효과

임재길

가천대학교 보건과학대학 물리치료학과

## The Effects of proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) Pattern Exercise Using the Sprinter and the Skater on Balance and Gait Function in the Stroke Patients

Chae-Gil Lim

Department of Physical Therapy, College of Health Science, Gachon University

**Purpose:** The aim of this study was to assess the effects of proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) pattern exercise using sprinter and skater on balance and gait in the stroke patients.

**Methods:** Twenty-two subjects were randomly assigned to the experimental group (n=11) and the control group (n=11). The experimental group performed PNF pattern exercise using sprinter and skater for 15 minutes with conventional physical therapy for 35 minutes (matt and gait training for 15 minutes + FES stimulation for 20 minutes), while the control group performed only conventional physical therapy for 50 minutes (matt and gait training for 30 minutes + FES stimulation for 20 minutes). Both groups performed therapeutic interventions for five days per week, for a period of four weeks. Functional Reach Test (FRT) and Berg Balance Scale (BBS) were used for assessment of balance, and Timed-Up and Go test (TUG) was used for testing of gait.

**Results:** The experimental group showed significant improvements in the FRT and the BBS, while the control group did not show significant changes in two measurements. The experimental group also showed significant improvements, however, the control group did not show significant changes in the TUG. In post-values of three measurements, significant differences were observed between the two groups ( $p < 0.05$ ).

**Conclusion:** This study demonstrated that PNF pattern exercise using sprinter and skater may be used to improve balance and gait function in stroke patients. Thus, we suggested that PNF pattern exercise using sprinter and skater would be a therapeutic intervention in stroke rehabilitation.

**Key Words:** PNF pattern exercise, Stroke, Balance, Gait

### 1. 서론

뇌졸중은 중추신경계인 뇌의 손상에 의하여 신경학적 결함이

나타나는 질환질환으로, 의식 및 지각 능력의 장애, 언어기능 장애, 감각과 운동기능의 장애가 동반된다. 이러한 장애는 신체의 비대칭적인 자세, 비정상적인 균형, 체중을 이동하는 능력의 결함 및 다양한 보행 능력의 결손을 초래한다.<sup>1</sup> 보행 및 균형 능력의 결손은 뇌졸중 환자의 이동제한 및 낙상과 같은 이차적 손상 유발의 주된 원인으로, 두 기능의 회복은 뇌졸중 재활의 주된 목표로 간주되고 있다.<sup>2</sup>

보행은 균형에 기인한 패턴 움직임으로서 한 곳에서 다른 곳으로 몸을 움직이는 행동유형의 한 양식으로 인간이 삶을

Received Jul 11, 2014 Revised Aug 7, 2014

Accepted Aug 12, 2014

Corresponding author Chae-Gil, Lim, jgyim@gachon.ac.kr

Copyright © 2014 The Korea Society of Physical Therapy

This is an Open Access article distribute 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.

영위하는데 가장 기본적인 방식이며, 일상생활동작과 기능적인 활동을 비롯해 삶의 질을 평가하는데 가장 기본적인 요소이다.<sup>3</sup> 보행은 디딤기 및 흔들기의 보행주기로 구분되며, 디딤기에서 발뒤꿈치, 발바닥, 발끝으로 이어지는 진행과정은 발뒤꿈치로부터 체중이 이동되면서 자연스럽게 발의 앞침이 발생하게 되어 지면과의 충격력을 흡수해 주게 된다.<sup>3</sup> 정상 성인의 보행은 다리이음뼈(pelvic girdle)과 어깨뼈이음(scapular girdle) 사이의 역위상 협응(anti-phase coordination)이 효율적으로 일어나는 특성이 있다.<sup>4</sup> 그러나 뇌졸중 환자들은 반신마비에 의하여 체간과 다리이음뼈 그리고 어깨뼈의 정렬에 이상 및 비정상적인 역위상 협응이 나타나며, 이러한 신체의 변화는 균형과 보행 기능의 저하를 야기한다.<sup>5</sup> 또한 뇌졸중 환자는 운동기능의 마비에 의하여 발에서 체중의 이동이 비정상적으로 나타나며, 건측에서 균형을 잡아주는 디딤기(stance phase)가 증가하고 흔들기(swing phase)가 감소되어 추진력이 감소되고 보행 속도 및 보행의 질이 떨어진다.<sup>6,7</sup> 따라서 뇌졸중 환자는 리듬적(rhythmic)이고 패턴적인 보행패턴의 이상이 나타나며, 또한 이와 함께 편측 움직임에 기인하는 움직임에 의하여 기립자세에서 균형능력의 감소가 나타난다.<sup>8</sup> 이러한 보행 및 균형 기능을 개선하는 중재가 요구되고 있는 실정이며, 현재 다양한 치료적 운동 중재 및 기기 중재가 시행되고 있다.

기기적 중재로는 기능적 전기 자극(FES) 및 경피신경 전기자극(TENS)과 같은 전기를 이용한 중재가 있으며, 뇌졸중 환자에서 경직의 경감과 더불어 보행과 균형을 효과적으로 향상시켰다.<sup>9</sup> 하지만 기기적 중재는 뇌졸중 환자에게 수동적 접근법으로서, 능동적 참여의 제한 및 증상 중재에 따른 운동기능의 향상을 기대한다.

치료적 운동 중재 중에서, 고유수용성신경근촉진법(Proprioceptive Neuromuscular Facilitation; PNF)은 강한 신체 부위에 저항을 가하여 약한 신체부위나 손상이 있는 신체부위의 운동 활동을 촉진하는 치료적 중재 방법으로, 다른 운동 중재에 비하여 대상자의 능동적인 운동 참여를 유도할 뿐만 아니라 체간과 사지 및 다리이음뼈와 어깨뼈이음의 협응 훈련이 용이하다.<sup>10</sup> 또한, 신체의 비마비측인 건측에 저항운동을 적용하여 마비측인 환측의 근 활성 촉진이 가능하며, 이러한 간접치료의 적용을 임상에서는 교차훈련(cross-training)이라고 한다.<sup>11</sup> 교차훈련으로 적용한 고유수용성신경근촉진법은 근육과 건 내의 고유수용기를 자극함으로써 기능을 향상시키고 근활성, 유연성, 평형성을 증가시키며, 주로 근력, 유연성 그리고 근신경계 자극에 반응하는 협응력을 증가시켜 운동단

위가 최대로 반응하는데 효과적이다.<sup>12,13</sup> 이와 같은 방안을 이용하는 반응은 한 개의 패턴을 사용하였을 경우 치료사와 자세에 따라 방향과 범위가 다양하게 나타날 수 있고, 여러 가지 패턴을 동시에 적용하였을 경우에는 더욱 큰 힘을 발휘시켜 근력 및 안정성에 더욱 큰 영향을 주며 다양한 중재법을 활용하여 치료의 다양성 및 효율성을 증대시킬 수 있다.<sup>10</sup> 보행주기 중 일어나는 운동 패턴과 동작을 고유수용성신경근촉진법의 개별 패턴을 통합하여 보행을 분석 및 치료를 적용할 수 있으며, 이것을 달리는 사람(sprinter)과 스케이트 타는 사람(skater)의 두 동작으로 구분한다.<sup>14</sup> 이러한 스프린터 패턴(sprinter pattern)과 스케이터 패턴(skater pattern)은 가장 효율적이고 기능적인 동작을 가장 잘 표현한 것이며, 패턴의 결합을 이용하는 것은 체간의 안정성을 향상시키고 사지의 고유수용성감각을 증진시킨다고 하였다.<sup>14</sup> 임상에서 이러한 운동 중재는 뇌졸 중 및 다양한 상위운동 신경 손상환자의 균형 및 보행, 운동기능 증진에 사용되고 있지만, 현재까지 고유수용성신경근촉진법이 뇌졸중 환자의 균형 및 보행 기능에 미치는 효과는 연구가 매우 미흡한 실정이다. 특히 보행 기능과 밀접하게 연관된 중재방법인 스프린터 패턴과 스케이터 패턴에 관한 연구는 전무한 실정이며, 이를 규명한다면 추후 임상에서 뇌졸중 환자의 보행 및 균형 기능 향상에 두 패턴 운동이 효과적으로 사용될 수 있을 뿐만 아니라 운동중재 적용의 표준 규례(standard parameter)의 설정에도 도움이 될 것이다.

본 연구의 목적은 뇌졸중으로 인한 반신마비 환자에게 스프린터와 스케이터를 이용한 고유수용성촉진법 패턴 운동이 균형 및 보행 기능에 미치는 효과를 규명하는 것이다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상

본 연구의 대상은 2013년 3월부터 6월까지 인천광역시 소재 I병원에 입원한 환자 중 연구 참여에 동의한 사람으로서, 40세 이상 65세 이하, 반신마비를 진단받은 지 6개월 이상, 발병이전 특별한 외과적손상이나 질환이 없는 자, 선천적으로 엉덩관절, 무릎관절, 발관절의 기형이 없는 자, 본인 스스로 보조기구를 이용하지 않고 보행가능한 자, 시각, 청각, 전정감각에 이상이 없는 자, 견갑골과 골반의 전방거상, 전방하강, 후방거상, 후방하강 움직임이 나타나는 자, 연구의 지시 내용을 이해할 수 있는 의식 수준이 명료한 자(MMSE-K 24점 이상)로서, 요건을 충족한 22명을 선정하였다.

## 2. 실험방법

### 1) 실험절차

본 연구는 22명의 뇌졸중 환자를 실험군과 대조군으로 각각 11명씩 무작위로 배정하였다. 사전평가 전 고유수용성촉진법을 이용한 패턴 운동을 충분히 대상자에게 이해시킨 후 사전평가를 실시하였고, 평가 1일 후부터 중재를 적용하였다. 실험군은 고유수용성촉진법을 이용한 패턴 운동을 회당 15분, 주 5회, 4주간 시행하였다. 또한 15분간 매트 및 걸음치료와 같은 단순운동치료 및 추가적으로 20분간 기능적 전기자극을 시행하였다. 반면, 대조군은 20분간 기능적 전기자극 및 30분간 매트 및 걸음치료와 같은 단순운동치료를 시행하였다. 4주간의 중재 후 동일한 측정자에 의하여 사후 평가를 시행하였다.

고유수용성촉진법을 이용한 패턴 운동은 스프린트와 스케이트 두 가지의 자세로 실시하였다.<sup>14</sup> 스프린트 운동은 앉은 자세(sitting position)에서, 그리고 반 기립자세(half standing position)에서 시행하였고, 환측의 견갑골은 전방거상, 반대측 견갑골은 후방하강의 움직임을 시행하였으며, 환측의 골반은 후방하강, 반대측은 전방거상의 움직임으로 시행하였다. 스케이트운동은 스프린팅 운동과 동일하게 앉은 자세(sitting position)에서, 그리고 반 기립 자세(half standing position)에서 시행하였고, 환측의 견갑골은 후방거상, 반대측 견갑골은 전방하강의 움직임으로 시행하였으며, 환측의 골반은 전방하강, 반대측의 골반은 후방거상의 움직임으로 수행하였다(Figure 1). 대상자는 환측의 상지와 건측의 하지 또는 환측의 하지와 건측의 상지를 동시에 운동을 수행하였고, 잘되는 부분을 먼저 수행한 후 약한 부분을 수행하였다. 환측의 움직임 수행 시 불안정한 반응이 나타나면 지지 및 보조를 하였고, 대상자가 할 수 있는 최대 운동능력까지만 운동을 적용하였다. 다리이음뼈과 어깨뼈이음 사이의 역위상 협응 움직임에 준하여 운동을 시행하였다. 운동 중 대상자가 통증 및 과한 불안감, 운동을 거부 시 훈련을 중지하였고, 호흡의 이상 및 안색의 창백이 나타나는 경우 역시 중재를 중지하였다. 스케이터 패턴과 스프린터 패턴 운동 중재는 PNF 국제교육 과정을 수료하고 5년 이상의 치료경력이 있는 물리치료사 2명이 수행하였다.

균형 능력을 측정하기 위하여 FRT (Functional Reach Test) 검사와 BBS (Berg Balance Scale) 검사를 시행하였으며, 보행 능력은 TUG (Timed-Up and Go test) 검사를 이용하였다. 모든 측정을 3회 실시하여 평균값을 구하였다. 측정오차를 최소화하기 위하여 전후 동일한 측정자가 동일한 장소에서 평

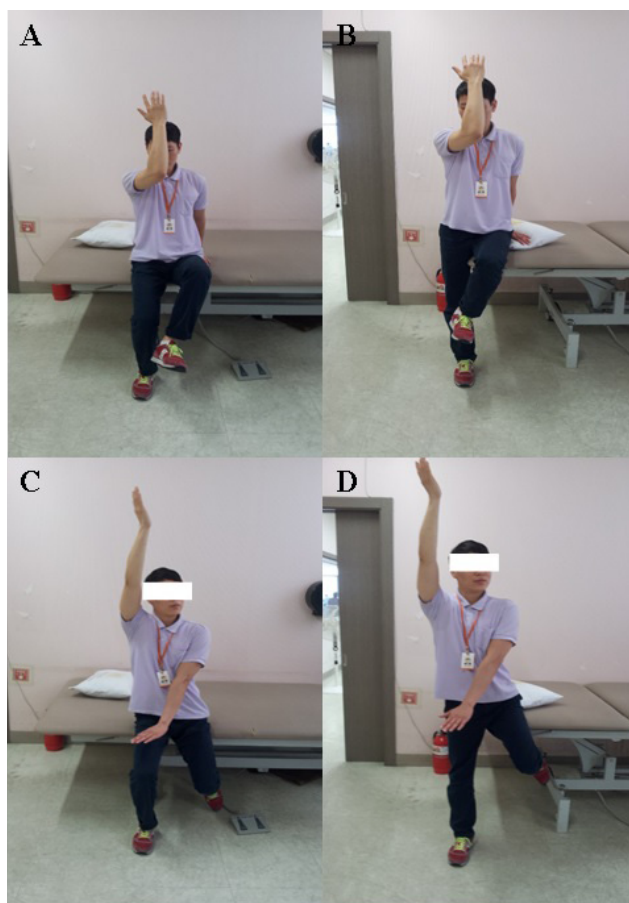


Figure 1. The sprinter and the skater pattern exercise  
A, the sprinter exercise in sitting position; B, the sprinter exercise in half standing position; C, the skater exercise in sitting position; D, the skater exercise in half standing position.

가를 실시하였고, 모두 맹검된 상태에서 시행하였다.

### 2) 측정도구

#### (1) FRT 검사

길이가 표시된 쇠자를 어깨높이로 벽에 고정된 후, 대상자가 측면으로 어깨관절의 건봉이 벽에 거의 닿도록 하였다. 어깨관절은 90°로 굴곡하고, 팔꿈관절은 완전히 신전한 후 손은 편 상태로 벽에 닿지 않도록 하였다. 대상자는 손을 평행하게 앞으로 뻗었을 때 세 번째 손 허리뼈의 끝을 측정하여 시작점을 표시하였다. 대상자가 측정도구와 수평으로 가능한 한 전방으로 뻗도록 지시한 후 10초간 유지할 수 있는 지점에 표시하였다. 대상자들이 발을 움직이면 측정을 다시 하였다. 총 대상자들에게 한 번의 연습시도가 주어졌고 본 측정을 시행하였다. 각 측정 사이는 근육의 피로 유발을 방지하기 위하여 1분 동안 휴식을 취하게 하였다.<sup>15</sup>

Table 1. General characteristics of subjects

	PNF group (n=11)	Control group (n=11)	$\chi^2(Z) / t$	p
Gender (male/female)	6/5	5/6	0.408	0.687
Age (years)	55.50 ± 5.42	56.40 ± 5.66	0.363	0.721
Height (cm)	166.10 ± 4.30	166.80 ± 6.10	0.347	0.732
Weight (kg)	60.68 ± 5.55	63.50 ± 6.87	1.010	0.326
Onset-time (months)	50.18 ± 19.21	55.09 ± 26.40	0.499	0.623
MMSE-K	26.77 ± 1.90	25.91 ± 2.43	0.391	0.700

Values are expressed as mean ± standard deviation.

### (2) BBS 검사

BBS 검사는 뇌졸중환자의 낙상 위험도 및 동적 균형을 측정하기 위하여 사용되는 임상측정 방법이다.<sup>16</sup> 본 측정은 총 14개의 항목으로 구성되어 있다. 자세변화, 서기, 앉기의 3개의 대 하위영역으로 구분되고 최소 0점, 최고 4점으로 총 14개 항목에 대한 총 56점 만점으로 구성된다. BBS 검사는 뇌졸중 환자에서 측정자 내 신뢰도가 0.97이고, 검사-재검사 신뢰도가 0.98에 해당하는, 매우 높은 신뢰도가 보고된 측정 방법이다.<sup>17</sup>

### (3) TUG 검사

TUG 검사는 뇌졸중 환자에서 보행 및 동적 균형능력을 측정 시 사용되는 검사방법으로서, 측정이 간단하고 신속하다.<sup>18</sup> 의자에서 일어나 3 m 전방을 걸어가기, 돌기, 걸어서 돌아오기, 의자에 앉기 순으로 진행되며, 이와 같은 일련의 동작을 수행하는데 소요되는 시간을 기록하여 측정한다. 본 검사는 0.95이상의 신뢰도가 높은 측정방법으로,<sup>19</sup> 본 연구에서는 뇌졸중 환자의 보행능력을 측정하기 위하여 사용되었다.

### 3. 자료분석 및 통계 방법

본 실험의 자료는 SPSS Version 18.0을 이용하여 측정치의 평균 및 표준편차를 구하였다. 모든 대상자는 Shapiro-Wilk 검정방법을 사용하여 정규성 검정을 시행하였다. 대상자의 일반적인 특성은 카이검정과 독립표본 t 검정을 사용하여 비교하였다. 각 집단내의 중재 전후를 비교하기 위하여 대응표본 t 검정을 실시하였고, 집단 간의 차이를 분석하기 위하여 독립표본 t 검정을 실시하였다. 모든 결과는 평균과 표준편차를 표시하였으며, 모든 통계적 유의검증수준은 0.05 이하로 하였다.

## III. 결과

### 1. 연구대상자의 일반적 특성

본 연구에 참가한 대상자의 일반적 특성은 (Table 1)과 같다. 두 그룹 간의 성별, 연령, 신장, 체중, 유병기간 및 인지기능에서 유의한 차이는 없었다( $p>0.05$ ).

### 2. 균형 능력의 변화

본 연구는 균형 능력을 측정하기 위하여 FRT 검사와 BBS 검사를 수행하였고 다음과 같은 결과를 얻었다. FRT 검사는 고유수용성촉진법을 이용한 패턴 운동을 수행한 실험군에서 중재 전 19.59±7.77 cm에서 중재 후 24.28±8.44 cm로 유의한 증가를 나타냈으며( $p<0.05$ ), 일반적인 물리치료만 수행한 대조군에서는 중재 전 21.83±6.21 cm에서 중재 후 23.07±7.06 cm로 유의한 변화는 나타내지 못했다 ( $p>0.05$ ). 비록, 중재 후 FRT 수치는 두 그룹간 유의한 차이는 없었지만, 개선된 정도는 실험군이 대조군에 비하여 통계적으로 유의한 향상을 보였다( $p<0.05$ )(Table 2).

FRT 검사와 유사하게, BBS 검사에서도 실험군에서는 중재 전 37.73±7.38점에서 중재 후 39.36±7.17점으로 유의한 향상을 보였으며( $p<0.05$ ), 대조군에서는 중재 전 33.78±8.47점에서 중재 후 35.22±8.91점으로 약간의 향상을 나타냈지만 유의하지는 않았다( $p>0.05$ ). FRT의 중재 후 수치는 두 그룹간의 유의한 차이는 없었지만, 변화된 수치는 실험군이 대조군에 비하여 유의한 차이를 나타냈다( $p<0.05$ )(Table 2).

### 3. 보행 능력의 변화

뇌졸중 환자의 보행 능력을 측정하기 위하여 TUG 검사를 시행하였고 다음과 같은 결과를 얻었다. 실험군은 중재 전 33.05±15.40초에서 중재 후 25.98±8.13초로 유의한 보행 능력의 개선을 나타낸 반면( $p<0.05$ ), 대조군은 중재 전 36.11



Table 2. The changes of the balance and gait abilities

		Experimental group	control group	t	p
FRT (cm)	Pretest	19.59 ± 7.77	21.83 ± 6.21	0.746	0.465
	Posttest	24.28 ± 8.44 †	23.07 ± 7.06	0.364	0.719
	Post - Pre	4.69 ± 4.11*	0.50 ± 0.79	3.320	0.003
	t	3.784	1.020		
	p	0.004	0.332		
BBS (score)	Pretest	35.73 ± 7.38	33.78 ± 8.47	0.890	0.384
	Posttest	39.36 ± 7.17 †	35.22 ± 8.91	1.559	0.135
	Post - Pre	3.64 ± 1.86*	1.18 ± 2.56	2.572	0.018
	t	6.489	1.530		
	p	0.000	0.157		
TUG (sec)	Pretest	33.05 ± 15.40	36.11 ± 21.02	0.389	0.702
	Posttest	25.98 ± 8.13 †	35.27 ± 21.79	1.325	0.200
	Post - Pre	7.07 ± 7.54*	0.84 ± 3.92	2.436	0.024
	t	3.113	0.708		
	p	0.011	0.495		

Values are expressed as mean ± standard deviation.  
 FRT, Functional Reach Test; BBS, Berg Balance Scale; TUG, Timed Up and Go.  
 \* means a significant difference compared to the placebo-ICT group.  
 † indicates a significant difference compared with pretest value.

±21.02초에서 중재 후 35.27±21.79초로 유의한 개선을 나타내지 못하였다(p>0.05). 또한 균형 능력 검사와 동일하게 사후 TUG 수치는 두 그룹간의 유의한 차이는 없었지만, 개선된 수치는 대조군에 비하여 실험군에서 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다(p<0.05)(Table 2).

#### IV. 고찰

본 연구는 뇌졸중환자를 대상으로 스프린터와 스케이터를 이용한 고유수용성촉진법 패턴 운동이 균형 능력과 보행 기능의 개선이 미치는 효과를 규명하기 위하여 시행되었으며, 다음과 같은 결과를 입증하였다. 첫째, 스프린터와 스케이터를 이용한 고유수용성촉진법 패턴 운동은 뇌졸중 반신마비 환자의 균형 능력을 유의하게 개선시켰다. 둘째, 스프린터와 스케이터를 이용한 고유수용성촉진법 패턴 운동은 뇌졸중 환자의 보행 능력을 효과적으로 향상시켰다.

본 연구결과에 따르면, 뇌졸중 환자에게 단순 관절 운동 및 전기치료를 이용한 일반적인 물리치료는 FRT 검사에서

약 7%와 BBS 검사에서 약 4%의 균형 능력을 향상시킨 반면, 부가적인 스프린터와 스케이터를 이용한 고유수용성촉진법 패턴 운동의 적용은 FRT 검사에서 약 28%의 개선 및 BBS 검사에서 약 11%의 균형 능력의 유의한 향상을 나타냈다(Table 2). 이를 통하여 뇌졸중 환자에게 고유수용성촉진법을 이용한 패턴 운동의 부가적인 적용은 균형 기능을 효과적으로 증진시킬 수 있음을 유추할 수 있다. 우리 연구 결과와 유사하게 앞선 연구에서도 고유수용성 훈련 중 Contract-relax-antagonist-contract 방식은 정상 성인의 자세적 안정성을 효과적으로 향상시켰으며,<sup>20</sup> 뇌졸중 환자에서 부가적인 고유수용성촉진법 훈련은 일반적인 운동치료에 의해 개선된 근경직의 정도와 운동기능 상태를 더욱 유의하게 향상시켰다.<sup>21</sup> 본 연구에서는 대조군에서 유의한 균형 기능의 향상을 보이지 못한 반면 앞선 연구에서는 대조군에서도 유의한 향상을 나타냈는데, 이는 본 연구의 대조군은 단순한 관절운동을 수행하였지만 Klimkiewicz 등<sup>21</sup>은 재활운동을 수행하였기 때문인 것으로 추측된다. 따라서 임상에서 뇌졸중 환자의 균형 기능 재활 훈련에 스케이팅 및 스프린팅을 이용

한 고유수용성촉진법 패턴 운동은 효과적으로 사용될 수 있을 것으로 사료된다.

이와 같은 균형 능력의 개선은 본 연구에서 사용된 운동의 종류가 체간과 어깨 및 골반의 대칭적인 움직임을 유도하고,<sup>10,14</sup> 마비된 측 사지의 활성을 유발하여 건축에 편중된 중력 중심점(center of gravity)의 이동을 더욱 체간의 중심부(mid-line)로 이동하였기 때문일 것으로 추측된다.<sup>22</sup> 또한, 고유수용성촉진법 운동 중재는 체간 및 사지의 근육과 관절의 고유수용기(proprioceptor)의 활성화를 촉진한다.<sup>10</sup> 균형 능력은 시각, 전정기관, 고유수용감에 의하여 조절되며, 특히 기립 시 균형은 하지의 체성감각, 즉 고유수용감에 영향을 받는다.<sup>23</sup> 본 연구에서 사용된 스케이팅 및 스프린팅 중재는 하지 근육 및 관절을 자극하며, 이를 통하여 고유수용기의 활성이 유발되어 균형 능력이 개선되었을 것으로 추측된다.

흥미로운 사실은 관절운동을 수행한 대조군에서는 균형 능력의 증가가 없었다. 관절운동 역시 하지의 관절 및 근육을 활성화 하지만 유의한 개선을 유도하지 못하는 것을 통하여,<sup>24</sup> 기립 시 신체의 균형은 관절의 수동적인 자극보다는 능동적이고 실제 과제(task)에 근접한 운동을 수행해야 더욱 효과적으로 향상됨을 알 수 있다. 이를 규명하기 위해서는 더욱 다양한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

본 연구에서는 보행 능력에서도 균형 능력의 결과와 유사하게, 실험군은 TUG 검사에서 약 23%의 유의한 향상을 나타낸 반면, 대조군은 약 4%의 유의하지 않은 향상을 보였다(Table 2). 앞선 연구에서도 본 연구와 유사하게 뇌졸중 환자에게 8주간의 고유수용성촉진법을 이용한 운동 중재는 중재 전 약 26초에서 중재 후 20초로 약 22%의 유의한 보행기능 개선을 나타냈다.<sup>25</sup> 또한, 고유수용성촉진법 중 rhythmic initiation, slow reversal과 agonistic reversal 3가지 기법을 사용하여 4주간 12회의 운동 중재는 반신마비 환자의 보행 속도를 약 79% 향상시켰다.<sup>26</sup> 따라서 본 연구결과 및 앞선 연구결과를 통하여 고유수용성촉진법을 이용한 패턴 운동은 뇌졸중 환자의 보행기능 향상에 효과적인 운동 중재법으로 사용될 수 있을 것으로 추측된다.

Kumar 등<sup>23</sup>의 연구는 본 연구와 대상자 및 측정 방법, 중재 방법 등 중재, 측정 및 대상자의 차이에 의하여 직접적인 비교에는 제한이 따르는 반면, Akosile 등<sup>25</sup>의 연구에서는 본 연구와 동일한 측정법, 회당 45분의 동일한 중재 시간, 유사한 대상자의 동원 및 비슷한 효과를 보였다. 하지만 본 연구는 4주간 고유수용성촉진법을 이용한 패턴 운동을 적용한 반면, Akosile 등<sup>25</sup>은 8주간 고유수용성촉진법 운동

중재를 적용하였다. 또한 본 연구는 일반적인 물리치료 30분에 부가적인 고유수용성촉진법을 이용한 패턴 운동을 15분간 적용한 반면, 앞선 연구는 고유수용성촉진법 운동 중재만 45분간 적용하였다. 비록 본 연구에서 회당 적용된 치료 중재 시간 및 총 중재 기간이 적었지만 유사한 효과를 보인 것을 통하여 본 연구에서 적용된 스케이팅 및 스프린팅을 이용한 고유수용성촉진법 패턴 운동이 Akosile 등<sup>25</sup>의 연구에서 사용된 상지 및 하지의 굴곡-신전 패턴 훈련에 비하여 더욱 효과적으로 보행 기능을 향상시켰음을 추측할 수 있다. 두 중재방법 모두 상·하지의 패턴 운동을 적용하였지만 이러한 차이가 나타난 것은, 앞선 연구는 고유수용성촉진법의 기본 패턴 훈련을 적용한 반면 본 연구에서 적용된 스케이팅 및 스프린팅은 기립 상태에서 보행과 동일하게 양·하지의 교차 신전 및 굴곡뿐만 아니라 상·하지의 교차적이고 대칭적이며 리듬적인 움직임을 학습시켰다. 또한 상지와 어깨뼈의 상호적인 움직임과 하지와 골반의 상호적인 움직임 역시 학습함으로써 보행에 요구되는 기본적인 체간과 사지의 움직임을 더욱 효과적으로 학습하였기 때문에, 본 연구의 결과가 더욱 좋았던 것으로 추측된다. 또한 결과에 제시하지는 못하였지만 대상자들은 단순 패턴보다는 과제 지향적인 패턴 운동을 더욱 적극적으로 참여하게 되며, 이러한 동기부여 역시 운동기능 향상에 효과적인 것으로 추측된다.

보행은 체중을 지지하고 신체에 안정성을 제공하는 디딤기 60%와 체중을 앞으로 추진하는 흔들기 40%로 주기가 구성되며, 교대로 양측 하지의 율동적인 움직임이 일어난다.<sup>3</sup> 정상보행 시 보행운동의 대칭성, 적절한 보폭의 길이, 팔의 움직임, 체간의 운동, 몸의 상하 운동성, 골반의 적절한 경사도, 엉덩관절 및 무릎관절, 발관절의 안정성과 굴곡 및 신전의 정도 등이 나타난다.<sup>3</sup> 그런데 뇌졸중 반신마비 환자는 보행의 비대칭 및 보행 속도의 감소, 마비측 다리의 증가된 흔들기, 비마비측의 증가된 디딤기, 불균형해진 활보 길이(stride length) 및 걸음 길이(step length), 감소된 분속수(cadence) 등이 유발된다.<sup>27</sup> 앞선 연구에서 뇌졸중 환자에게 고유수용성촉진법 운동 중재 후 환측 다리에서 활보 길이(stride length)와 운동(cadence)이 유의하게 향상되었다.<sup>26</sup> 또한 마비측 다리의 흔들기와 비마비측의 디딤기 시간의 비율 역시 더욱 대칭적으로 개선되었다.<sup>28</sup> 본 연구에서는 앞에서 기술하였듯이, 고유수용성촉진법을 이용한 패턴 운동을 이용하여 양측 하지의 대칭적인 움직임을 유도하였다. 스케이팅 및 스프린팅은 체중의 분배 및 이동을 효

과적으로 하는 방법을 학습시키는 방법으로서, 체간과 사지의 종합적인 협응능력(coordination) 향상을 유도하고 마비측의 디딤기 개선 및 비마비측의 흔들기를 더욱 증가시키는 것을 유도한다. 따라서, 본 연구에서 사용된 고유수용성촉진법을 이용한 패턴 운동은 보행의 시간적 및 공간적 요소들의 더욱 개선하여 보행 능력을 향상시킨 것으로 추측된다.

본 연구결과, 실험군과 대조군의 사전 보행과 균형 기능은 유의한 차이가 없었으며, 이는 대상자의 운동기능이 동질함을 의미한다. 운동 중재 후 실험군은 보행 및 균형 기능의 유의한 개선을 보인 반면, 대조군은 유의한 변화를 나타내지 못하였고, 이를 통하여 대조군 훈련은 뇌졸중 환자의 균형 및 보행기능 개선에 효과가 미흡하지만 패턴 운동은 효과적임을 나타낸다. 하지만 두 그룹간 사후 수치의 유의한 차이는 없었던 반면, 변화 및 개선된 수치는 유의한 차이가 있었다. 비록 두 그룹간의 사전 운동기능이 동질하지만, 수치의 차이는 분명히 있기 때문에 운동의 효과를 규명하기 위하여 본 연구는 차이값에 기준하였다.

본 연구는 다음과 같은 제한점이 있다. 첫째, 반신마비 환자 22명을 대상으로 측정하였으나, 대상수가 부족하기 때문에 치료의 명확한 효과를 규명하기 위해서는 추후 연구를 통한 검증이 필요하다. 둘째, 대상자의 연령대가 40~60대로 한정되었기 때문에, 기타 연령대 및 연령간 효과는 불분명하다. 셋째, 중재는 4주만 적용하였기 때문에 운동 기간에 의한 명확한 효과 규명은 불분명하며, 기타 운동 강도 및 운동 시점, 중재 횟수(session)에 대한 치료적 운동 규례의 최적화는 불분명하다. 따라서 추후에는 이를 규명하는 연구를 시행해야 할 것이다.

본 연구결과를 통하여 고유수용성촉진법을 이용한 패턴 운동은 뇌졸중 환자의 균형 능력과 보행 능력의 개선이 효과적임을 증명하였고, 이를 통하여 임상에서 고유수용성촉진법 중재는 뇌졸중 환자의 균형 및 보행 능력 개선에 타당한 방법임을 알 수 있었다. 또한 추후 연구에서는 고유수용성촉진법을 이용한 패턴 운동의 더욱 효과적인 적용 규례를 규명해야 할 것이다.

### 참고문헌

1. Carr JH, Shepherd RB, Nordholm L et al. Investigation of a new motor assessment scale for stroke patients. *Phys Ther*. 1985;65(2):175-80.
2. Belda-Lois JM, Mena-del Horno S, Bermejo-Bosch I et al.

- Rehabilitation of gait after stroke: a review towards a top-down approach, *J Neuroeng Rehabil*. 2011;3:66.
3. Perry J. *Gait Analysis: Normal and Pathological Function*. 2nd ed, Slack Incorporated, 2010:19-47.
4. Dedieu P, Zanone PG. Effects of gait pattern and arm swing on intergirdle coordination, *Hum Mov Sci*. 2012;31(3):660-71.
5. Zakaria Y, Usama Rashad U, Mohammed R. Assessment of malalignment if trunk and pelvis in stroke patients. *Egypt J Neurol Psychiat Neurosurg*. 2010;47(4):599-604.
6. Saltzman CL and Nawoczenski DA. Complexities of foot architecture as a base of support. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1995;21(6):354-60.
7. Moseley A, Walws A, Herbert R et al. Observation and analysis of hemiplegic gait: stance phase. *Aust physiother*. 1993;39(4):259-67.
8. Pyöriä O, Era P, Talvitie U. Relationships between standing balance and symmetry measurements in patients following recent strokes (3 weeks or less) or older strokes (6 months or more). *Phys Ther*. 2004;84(2):128-36.
9. Cho HY, In TS, Cho KH, Song CH. A single trial of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) improves spasticity and balance in patients with chronic stroke. *Tohoku J Exp Med*. 2013;229(3):187-93.
10. Adler SS, Beckers D, buck M. *PNF in practice: an illustrated guide*. 3rd ed. Springer; 2007:1-4.
11. Munn J, Herbert RD, Gandevia SC. Contralateral effects of unilateral resistance training: a meta-analysis. *J Appl Physiol*. 2004;96(5):1861-6.
12. Choi YK, Nam CW, Lee JH et al. The Effects of Taping Prior to PNF Treatment on Lower Extremity Proprioception of Hemiplegic Patients. *J Phys Ther Sci*. 2013;25(9):1119-22.
13. Wicke J, Gainey K, Figueroa M. A comparison of self-administered proprioceptive neuromuscular facilitation to static stretching on range of motion and flexibility. *J Strength Cond Res*. 2014;28(1):168-72.
14. Dietz B, Kim T, Lang E et al. Let's sprint, let's skate. *Innovationen im PNF-Konzept*. 2009 ed, Springer, 2009:44-45.
15. Duncan PW, Weiner DK, Chandler J et al. Functional reach: a new clinical measure of balance. *J Gerontol*. 1990;45(6):M192-7.
16. Berg K, Wood-Dauphin S, Williams JI. The Balance Scale: reliability assessment with elderly residents and patients with an acute stroke. *Scand J Rehabil Med*. 1995;27(1):27-36.
17. Blum L, Korner-Bitsensky N. Usefulness of the Berg Balance Scale in stroke rehabilitation: a systematic review. *Phys Ther*. 2008;88(5):559-66.
18. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc*. 1991;39(2):142-8.
19. Ng SS, Hui-Chan CW. The timed up & go test: its reliability and association with lower-limb impairments and locomotor

- capacities in people with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil*. 2005;86(8):1641-7.
20. Ryan EE, Rossi MD, Lopez R. The effects of the contract-relax-antagonist-contract form of proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on postural stability. *J Strength Cond*. 2010;24(7):1888-94.
  21. Klimkiewicz P, Kubsik A, Jankowska A et al. The effect of standard kinesiotherapy combined with proprioceptive neuromuscular facilitation method and standard kinesiotherapy only on the functional state and muscle tone in patients after ischaemic stroke. *Pol Merkur Lekarski*. 2013;35(209):268-71.
  22. Jung K, Kim Y, Chung Y et al. Weight-shift training improves trunk control, proprioception, and balance in patients with chronic hemiparetic stroke. *Tohoku J Exp Med*. 2014;232(3):195-9.
  23. Lord SR, Clark RD, Webster IW. Physiological factors associated with falls in an elderly population. *J Am Geriatr Soc*. 1991;39(12):1194-200.
  24. Janwantanakul P, Magarey ME, Jones MA et al. Variation in shoulder position sense at mid and extreme range of motion. *Arch Phys Med Rehabil*. 2001;82(6):840-4.
  25. Akosile C, Adegoke B, Johnson O et al. Effects of proprioceptive neuromuscular facilitation technique on the functional ambulation of stroke survivors. *J Nige Soc Physio*. 2011;18&19:22-7.
  26. Kumar S, Kumar A, Kaur J. Effect of PNF technique on gait parameters and functional mobility in hemiparetic patients. *J Exer Sci Physio*. 2012;8(2):67-73.
  27. Balaban B, Tok F. Gait disturbances in patients with stroke. *PM R*. 2014;1-8.
  28. Ribeiro T, Britto H, Oliveira D et al. Effects of treadmill training with partial body weight support and the proprioceptive neuromuscular facilitation method on hemiparetic gait: a randomized controlled study. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2013;49(4):451-61.