

# 한 발 지지 유무에 따른 상하지 협응운동이 만성 뇌졸중 환자의 보행능력에 미치는 영향

국은주  
서남대학교 물리치료학과

## The Effects of Upper and Lower Limb Coordinated Exercise in One Leg Support or non Support on Gait Ability in Chronic Stroke Patients

Eun-Ju Kuk

Dept. of Physical Therapy, Division of Health, Seonam University

**요약** 본 연구는 한 발 지지 유무에 따른 상하지 협응운동이 만성 뇌졸중 환자의 보행 능력에 어떠한 영향을 미치는지를 알아보고자 실시하였다. 만성 뇌졸중 환자 14명을 대상으로 하여 한 발을 지지하여 상하지 협응운동(주 3회, 4주간)을 적용한 군(n=7)과 한 발 지지없이 상하지 협응운동을 적용한 군(n=7)으로 무작위 배정하였다. 보행능력 검사는 10MWT, F8WT를 이용하여 측정하였고, 동적균형능력검사는 FSST를 이용하여 측정하였다. 정규분포를 한 10MWT는 두 군의 측정시점에 따른 유의성 검정을 위해 이요인 분산분석을 실시하였다. 정규분포를 하지 않은 F8WT, FSST는 두 군의 측정시점에 따른 유의성 검정을 위해 Friedman 검정을 하였고, 두 군간 비교를 위하여 Mann-Whitney 검정을 실시하였다. 그 결과, 모든 측정에서 두군 모두 측정시점간 유의한 차이가 있었다. 본 연구의 결과로 보아 상하지 협응운동은 뇌졸중 환자의 보행 능력에 유용한 전략으로 사용될 수 있음을 증명하였다.

**주제어** : 보행, 동적균형, 10MWT, F8WT, 만성 뇌졸중, 상하지 협응운동

**Abstract** The purpose of this study was to identify the effects of upper and lower limb coordinated exercise for gait ability in stroke patients. Upper and lower limb coordinated exercise method was conducted in two different groups; one is an one leg support group and the other is a non support group. In this study, 14 patients were participated. One leg support group was applied to 7 patients, and non support group was applied to 7 patients. Both group carried out 3 times a week for 30 minutes during 4 weeks. Data were analyzed statistically via Repeated two-way ANOVA, Mann-Whitney U test, and Friedman test. The results of the measurement analysis were summarized as follows: 1. There were significant differences in 10MWT among 2 groups after intervention( $p<.05$ ). 2. There were significant differences in F8WT, FSST among 2 groups after intervention( $p<.05$ ). According to Bonferroni test, one leg support group had significant increased from pre-intervention to post-4 week. However, there were no significant differences in nonsupport group. In conclusion, improvement of gait ability in chronic stroke patients was effect to upper and lower limb coordinated exercise.

**Key Words** : Gait, Dynamic Balance, 10MWT, F8WT, Chronic Stroke, Upper and Lower Limb Coordinated Exercise

Received 13 May 2013, Revised 17 June 2013

Accepted 20 July 2013

Corresponding Author: Eun-Ju Kuk (Seonam University)

Email: eunjukuk@gmail.com

ISSN: 1738-1916

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. 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.

### 1. 서론

뇌졸중은 환자수가 매년 증가하고 있고, 암을 제외한 단일질환 중에서 우리나라 사망률 1위에 해당하는 고위험 질환이다[1]. 뇌졸중은 운동장애, 감각장애, 인지장애, 언어장애, 삼킴장애 등으로 인해 일상생활동작을 수행하는데 있어서 많은 문제를 보인다[2][3]. 특히 뇌졸중 환자는 균형 조절에 어려움을 겪게 되며[4], 보행을 위해 필요한 운동 기술의 상실은 환자를 좌절시키는 가장 큰 문제 중의 하나이다[5].

뇌졸중 환자들은 보행 시 마비쪽이 비마비쪽에 비해 좌우의 안정성 한계가 절반 이하로 진행되며, 마비쪽으로의 무게중심 이동능력이 어려워 균형과 보행능력 저하가 발생된다[6]. 이러한 뇌졸중 환자의 균형과 보행능력의 감소를 향상시키기 위한 물리치료적 접근 방법으로서 고유수용성신경근촉진법(Proprioceptive Neuromuscular Facilitation; PNF)[7], 하지 무게부하 트레드밀 보행훈련[8], 점진적 과제지향 저항훈련[9], 전동기계화 보행훈련기를 통한 훈련[10], 뒤로 걷기 훈련[11] 등이 있다.

이렇게 다양한 치료법들 중에서 상하지 협응운동을 보행주기 중 일어나는 동작을 분석하여 PNF 패턴을 결합한 운동이며, 운동 시 PNF의 단일패턴만을 적용할 경우 기능적인 보행 움직임 기대하기 어렵기 때문에 신체 각 분절 간의 상호 연관되는 상하지 협응운동으로 움직임을 유발해야 한다[12]. 이러한 상하지 협응운동은 양쪽의 사지를 훈련시키는 양측성 운동으로써 운동을 하는 동안 적당한 자세 유지를 촉진시키기에 효과적인 방법이다[13].

보행의 동작과 같이 한 발이 지지하고 있는 단한사슬 운동은 지구력의 증진, 근육의 협응 수축을 일으켜 관절 주위의 동심성 수용체를 자극해 더 많은 고유수용감각을 제공해준다[14]. 그러나 한 발을 지지하지 않은 상태에서 상하지 협응운동은 더 많은 견인력과 회전력을 발생시키고 안정성이 외부에 의해 제공되며[15], 가속도의 증가와 기능적인 활동 촉진을 제공한다[16]. 이렇게 한 발을 지지한 상태와 지지없는 상태에서의 운동형상학은 다르고, 또한 근육의 활성화도 달라진다는 보고가 있다[17].

지금까지 대부분 상하지 협응운동을 적용한 논문에서는 상하지 협응운동을 보행과 유사한 동작인 한 발을 지지한 자세에서 적용하여 그 효과를 알아보았다. 하지

만 한 발 지지없는 자세에서의 상하지 협응운동을 적용하여 각각에 대한 효율성을 비교하여 알아 본 논문은 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 상하지 협응운동을 한 발을 지지한 자세와 지지없는 자세에서 비교하여 보행능력에 어떠한 영향을 미치는지 알아보려고 하였다.

### 2. 연구방법

#### 2.1 연구대상 및 연구기간

본 연구는 뇌졸중으로 진단을 받고 남원시에 소재한 N병원과 N의료원, H기관에서 입원 혹은 외래로 치료를 받고 있는 만성 뇌졸중 환자 14명(남자 10명, 여자 4명)을 대상으로 하였다. 연구 기간은 2011년 12월 26일부터 2012년 2월 3일까지였고, 2012년 3월 12일부터 4월 26일까지였다. 측정 전에 연구에 대해 대상자들에게 설명한 후 자발적으로 동의를 한 경우에 대상자로 선정하였다.

동의한 뇌졸중 대상자들은 무작위로 한 발을 지지한 상하지 협응운동군 7명과 지지없는 상하지 협응운동군 7명으로 배정되었다. 뇌졸중 대상자들은 뇌졸중으로 진단을 받고 6개월 이상 경과한 자, 지팡이나 보행기 사용유무와 관계없이 독립적으로 10 m 이상 보행이 가능한 자, 30분 이상의 훈련이 가능한 자, 의사소통이 가능하고 치료사의 지시를 이해하고 따를 수 있는 자, 근육뼈대계 질환으로 치료한 과거력이 없는 자로 하였다. 연구대상자의 일반적 특성은 Table 1과 같다.

<Table 1> The general characteristics of subjects

Variable		non support (n=7)	support (n=7)	p
Gender	Male	5	5	1.00
	Female	2	2	
Hemiplegia	Right	3	5	0.35
	Left	4	2	
Type of Stroke	Infarction	3	4	1.00
	Hemorrhage	4	3	
Onset time(Months)		31.00±13.03 <sup>a</sup>	35.00±22.41	0.69
Age(years)		79.86±4.02	71.43±14.12	0.17
Height(cm)		161.29±9.93	161.71±7.54	0.92
Weight(kg)		57.29±9.69	56.57±11.63	0.9

<sup>a</sup>Mean±SD

## 2.2 측정도구

### 2.2.1 10 m 걷기 검사(10 meter walking test; 10MWT)

직선보행능력을 평가하기 위해 10MWT를 이용하였다. 10MWT는 임상적으로 간편하게 가장 많이 사용되는 검사방법으로 편평한 치료실 바닥에 길이 14 m의 테이프를 부착한 후 대상자가 14 m의 거리를 걷도록 하는 것이다. 이때 보행 거리 14 m 중 대상자의 가속과 감속을 고려하여 양끝 2 m를 제외한 10 m의 거리에 대한 보행 시간을 초시계로 3회 측정하였고, 그 평균값을 보행능력의 측정변수로 사용하였다. 이 검사방법은 발병 후 6개월이 경과 한 반마비 환자에서 0.96의 신뢰도를 보여 보행속도를 평가하는데 아주 유용한 방법으로 알려져 있다[18].

### 2.2.2 8자 걷기 검사(Figure of 8 walk test; F8WT)

곡선 보행 능력을 평가하기 위한 F8WT의 측정방법은 약 1.5 m 거리를 두고 양쪽에 2개의 원뿔을 설치한다. 원뿔 사이 중앙에 시작점을 표시하고 곡선 주행 방향을 선택하게 한 후 원뿔면으로부터 바깥쪽으로 향해 서게 하여 준비가 되면 걷게 한다. 그리고 나서 시작자세로 돌아오면 된다. 원뿔을 건드리거나, 균형을 잃어버릴 때는 실패로 간주하고 다시 시도한다. 완주한 거리에 대한 보행 시간을 초시계로 3회 측정하였고, 그 평균값을 곡선 보행 수행 능력의 측정변수로 사용하였다. F8WT는 0.92의 높은 측정자간 신뢰도와 0.84의 검사 사이의 신뢰도를 보이는 검사이다[19].

### 2.2.3 4개 정사각형 걷기 검사(Four Square Step Test; FSST)

뇌졸중 환자의 동적 균형능력을 평가하기 위한 도구로 FSST를 이용하였다. FSST는 지면에 ‘+(plus sign)’와 같은 모양인 90도로 놓여있는 높이 1 cm, 길이 90 cm 인 4개의 막대를 넘어가며 실시하는 측정도구이다. 평가 방법은 환자가 2번을 보고 1번 칸에 선다. 가능한 빨리 다음 순서의 사각형으로 걷는 것이다. 순서는 시계방향으로 2, 3, 4, 1 순으로 움직이고 그리고 시계반대방향으로 4, 3, 2, 1 순으로 앞으로, 뒤로, 옆으로 걷는 것을 요구한다. 이때 시계는 첫발을 땔 때 시작하고 마지막 발이 1

번 칸에 닿은 후 총 소요된 시간을 측정한다. 막대기를 건드리거나, 균형을 잃어버리거나, 칸에 두 발을 놓지 못했을 때는 실패로 간주하고 다시 시도한다. 첫 번째에는 연습을 하게 하고 두 번째 시도에 초시계를 이용하여 1/100초로 구분하여 시간을 측정하였다. 모든 연구 대상자들은 3번 측정 후 평균값을 결과값으로 사용하였다. FSST는 0.99의 높은 측정자간 신뢰도와 0.98의 검사 사이의 신뢰도를 보이는 검사이다[20].

## 2.3 연구절차

### 2.3.1 측정절차

대상자들은 한 발 지지없는 상하지 협응운동과 한 발 지지한 상하지 협응운동을 4주 동안 주 3회, 1회당 30분씩 시행하였다. 측정은 중재 전, 중재 후, 중재 종료 2주 후 순으로 진행되었다. 또한 측정자와 대상자에게는 자신이 속한 군이 무슨 군인지 모르게 하였으며, 5개의 테스트는 무작위로 진행되었다. 각 검사 간에 3분의 휴식시간이 주어졌고, 측정 결과에 따른 점수는 대상자에게 알리지 않았다.

### 2.3.2 중재절차

본 연구에서는 상하지 협응운동으로 신체 각 부분의 PNF 패턴들을 결합하여 사용하였다. 결합된 패턴은 다음과 같다. 마비쪽 상지 패턴은 굽힘-모음-가쪽돌림 패턴이었고 관련 어깨뼈 패턴은 앞쪽올림 패턴이었다. 같은 쪽 하지 패턴은 펴-벌림-안쪽돌림 패턴이었고 관련 골반 패턴은 뒤쪽내림 패턴이었다. 반대쪽 상지 패턴은 펴-벌림-안쪽돌림 패턴이었고 관련 어깨뼈 패턴은 뒤쪽내림 패턴이었다. 이와 같은 쪽 하지 패턴은 굽힘-모음-가쪽돌림 패턴이었고 관련 골반 패턴은 앞쪽 올림 패턴이었다.

충분히 교육 받은 치료사가 운동에 앞서 대상자들에게 상하지 협응운동을 이해시켜 주었고, 상하지 협응운동에 익숙해지도록 교육하였다. 대상자는 상하지 협응운동을 앉은 자세(sitting)와 옆으로 누운 자세(sidelying)에서 시행하였고, 각 자세마다 1회에 10초 동안 유지하게 하였으며 10회를 1세트로 총 3세트를 실시하였다. 각각의 세트 사이에 휴식시간을 10초로 설정하였고, 대상자가 자세를 변경한 후에는 1분간의 휴식시간을 주었다. 각

군의 대상자들은 모두 한 장소에서 다 같이 참여하였다. 모든 운동은 숙련된 4명의 중재자 감독 하에 진행되었고, 상하지 협응운동의 각 자세는 무작위로 진행되었다.

앉은 자세에서 한 발 지지없는 상하지 협응운동은 의자에 앉은 뒤 발바닥이 땅에 닿지 않은 자세로 적용하였다. 그리고 옆으로 누운 자세에서는 매트에 옆으로 누워 발바닥이 벽에 닿지 않은 자세로 적용하였다. 또한, 앉은 자세에서 한 발 지지한 상하지 협응운동은 의자에 앉아 발바닥이 땅에 완전히 닿아있는 자세로 적용하였다. 그리고 옆으로 누운 자세에서는 매트에 옆으로 누워 발바닥이 완전히 벽에 닿아있는 자세로 적용하였다.

**2.4 분석방법**

본 연구의 대상자 14명으로부터 수집된 자료의 모든 분석은 윈도우용 SPSS version 18.0 통계 프로그램을 사용하였다. Shapiro-Wilk 검정방법을 통해 대상자들의 정규성 검정을 하였으며, 한 발 지지없는 상하지 협응운동군과 한 발 지지한 상하지 협응운동군의 일반적인 특성의 차이를 알아보기 위해 독립표본 t-검정(Independent T-test)을 사용하였다. 10MWT에서 각 군간의 균형과 보행능력을 측정시점에 따라 변화된 차이를 알아보기 위하여 반복 측정된 이요인 분산분석(repeated two-way ANOVA)을 실시하였고, 사후검정은 Bonferroni 검정을 실시하였다. FSST, F8WT는 정규분포를 하지 않아 비모수 검정인 Friedman 검정으로 분석하였다. 각 시점간의 차이를 알아보기 위해 Bonferroni 교정법으로 유의수준을 조정하여 Wilcoxon부호순위 검정으로 비교하였다. 훈련 전과 후 차이값의 군간 비교를 위해 훈련 후 값에서 훈련 전 값을 뺀 차이값으로 Mann-Whitney U 검정을 시행하였다. 통계적 유의성을 검정하기 위한 유의수준  $\alpha$ 는 0.05로 하였다.

**3. 결과**

**3.1 10MWT**

한 발 지지없는 상하지 협응운동군과 한 발 지지한 상하지 협응운동군의 직선보행 능력을 알아보기 위한 10MWT를 분석한 결과는 Table 2와 같다. 측정 시간과 군간 상호작용은 유의하지 않았다( $p>.05$ ). 두 군에 따른

10MWT의 차이는 통계학적으로 유의하지 않았고( $p>.05$ ), 측정한 시간에 따른 10MWT의 차이는 통계학적으로 유의하게 증가하였다( $p<.05$ ). 사후분석한 결과, 중재 전보다 4주 후에 유의하게 증가하였고( $p<.05$ ), 4주 후와 운동종료 2주 후의 비교에서는 유의한 차이가 없었다( $p>.05$ ).

**<Table 2> Results of two-way ANOVA for 10MWT before, after, and follow up intervention among groups**

	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
group	0.307	1	0.307	2.138	0.169
time	0.09	1	0.09	21.99	0.001
group X time	0.015	1	0.015	3.675	0.079

**3.2 F8WT**

한 발 지지없는 상하지 협응운동군과 한 발 지지한 상하지 협응운동군의 곡선보행 능력을 알아보기 위한 F8W 검사 시간의 변화에 대한 결과는 Table 3과 같다. 한 발 지지없는 상하지 협응운동군의 F8W 검사를 수행하는데 걸리는 시간의 항목에서 세 측정 시점간에는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 사후분석한 결과, 4주 후의 F8WT 시간은 중재 전보다 유의하게 감소하였으며( $p=0.156$ ), 운동종료 2주 후의 F8WT 시간도 중재 전에 비해 유의하게 감소하였다( $p=0.005$ ). 한 발 지지한 상하지 협응운동군에서는 세 측정 시점간에는 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 또한 중재 전과 4주 후 차이값의 군간 비교를 위해 4주 후 값에서 중재 전 값을 뺀 F8WT 시간의 차이값은 Table 4에 제시하였다. 한 발 지지없는 상하지 협응운동군이 한 발 지지한 상하지 협응운동군에 비해 유의한 차이가 없었다.

**<Table 3> Comparison before, after, and follow up of F8WT**

	before	after	follow up	$\chi^2$	p
non support (n=7)	32.55±18.45 <sup>a</sup>	31.93±13.61	30.76±14.45	3.714	0.156
support (n=7)	30.46±16.95	22.48±13.84	22.25±14.26	10.571	0.005

<sup>a</sup>Mean±SD

<Table 4> The difference of F8WT in each group

	non support (n=7)	support (n=7)	Z	p
F8WT	0.62±9.85 <sup>a</sup>	7.98±5.67	-1.725	0.097

<sup>a</sup>Mean±SD

### 3.3 FSST

한 발 지지없는 상하지 협응운동군과 한 발 지지한 상하지 협응운동군의 동적균형 능력을 알아보기 위해 FSST 시간에 따른 변화에 대한 결과는 Table 5와 같다. 한 발 지지없는 상하지 협응운동군은 세 측정 시점간에는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 사후분석한 결과, 4주 후의 FSST는 중재 전보다 유의하게 감소하였으며(p=0.156), 운동종료 2주 후의 FSST도 중재 전에 비해 유의하게 감소하였다(p=0.004). 한 발 지지한 상하지 협응운동군에서는 세 측정 시점간에는 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 또한 중재 전과 4주 후 차이값의 군간 비교를 위해 4주 후 값에서 중재 전 값을 뺀 FSST 시간의 차이값은 Table 6에 제시하였다. 한 발 지지없는 상하지 협응운동군이 한 발 지지한 상하지 협응운동군에 비해 유의한 차이가 없었다.

<Table 5> Comparison before, after, follow up of FSST

	before	after	follow up	$\chi^2$	p
non support (n=7)	49.27±40.26 <sup>a</sup>	39.84±18.63	40.26±19.21	3.714	0.156
support (n=7)	35.90±21.03	27.49±17.04	26.98±18.09	11.143	0.004

<sup>a</sup>Mean±SD

<Table 6> The difference of FSST in each group

	non support (n=7)	support (n=7)	Z	p
FSST	9.43±11.35 <sup>a</sup>	8.42±5.28	-0.064	1

<sup>a</sup>Mean±SD

## 4. 고찰

본 연구는 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 한 발 지지없

는 자세와 한 발 지지한 자세에서 상하지 협응운동을 적용하였고, 동적균형, 직선보행, 그리고 곡선보행에 대한 효과를 알아보았다.

중재 방법으로 적용된 상하지 협응운동은 신체 각 부분들의 PNF 패턴들을 결합하여 보행에 맞춰 기능적으로 사용하였다. 이 운동은 중추신경계 손상 환자의 균형과 보행 운동방법으로 최근 협응 능력을 증진시키기 위한 목적으로 사용되고 있다[21][22][23]. 또한 이 운동은 마비쪽 근 활성화에 효율적으로 작용하여 기능적인 움직임을 이끌어내기 때문에 균형과 보행의 향상을 위한 적절한 방법이라고 생각된다. 또한 상하지 협응운동은 등척성 수축을 일으켜 자세의 안정성을 도모하고 기능적인 운동을 위한 몸쪽 관절의 안정성과 자세의 긴장도를 얻고, 지각적, 운동적, 정신적 측면 등 전체를 통합하고, 환자의 의식, 인지력, 근력, 협응력, 지구력을 증가시키는데 가장 효과적이며, 운동능력의 향상에 효과적이다[24].

최근 이문규 등[25]은 뇌졸중 환자 12명을 대상으로 상하지 협응운동을 옆으로 누운 자세, 반-선 자세에서 시행하여 균형능력을 알아보았다. 연구 결과, 4주 후 정적과 동적 균형 측정 모두 유의한 향상을 보였다. 상하지 협응운동은 신체 전부를 이용하여 정확한 패턴으로부터 유발되는 움직임을 사용하고, 이러한 패턴으로 인한 방산(irradiation)현상을 촉진 원리로 하여 균형능력의 증진과 좀 더 기능적인 움직임 향상에 효과가 있었다고 제안했다.

반마비 주요 증상 중 하나는 전체 체중의 61-80%를 비마비쪽에 지지하여 서는 것이며[26], 이로 인하여 균형능력의 감소가 발생된다[27]. 이러한 비마비쪽의 많은 체중지지는 뇌졸중 환자에게서 나타나는 반마비 보행(hemiplegic gait)을 유발하며, 입각기의 단하지 지지기(single support time) 동안에는 기저면이 좁아지기 때문에 더욱 균형의 조절이 중요하다. 따라서 뇌졸중 환자가 기능적 활동을 하는데 있어서 균형과 보행은 밀접한 관련이 있다[28][29]. 이와 마찬가지로 본 연구결과에서 10MWT와 F8WT의 보행측정 값은 운동 전보다 운동 후 유의하게 보행능력의 향상이 있었으며, 이러한 보행능력의 유의한 향상은 동적균형의 향상이 보행능력의 향상에 영향을 미쳤을 것이라고 생각되는데, 이는 동적 균형능력이 향상 될수록 보행능력이 증가한다는 연구의 내용과도 일치한다[30][31].

또한 보행은 신체의 중력 중심이 좌·우, 상·하로 움직이면서 부드럽고 규칙적으로 공간에서 몸을 앞으로 이동시키는 동작으로 관절들의 기능과 근육들의 협응 능력이 필요하며 양 하지의 협조성을 요구하는 몸 전체의 복잡한 움직임이다[32]. 따라서 적절한 보행을 위해서는 상지와 하지의 적절한 협응 능력이 필수적이다. 최근 뇌졸중 환자 22명을 대상으로 상하지 협응운동을 적용한 연구를 보면 상하지 협응운동과 하지 순환운동을 4주 동안 적용하여 보행 수행력에 미치는 영향을 알아보았다[33]. 보행 시 협응적 움직임을 측정하기 위하여 보행 사정과 중재 도구(Gait Assessment and Intervention Tool; G.A.I.T.)를 적용한 결과, 상하지 협응운동이 하지 순환운동만큼 협응력에서 유의한 증가를 보였고, 운동종료 1주일 후 추적 검사에서도 증가한 협응력을 유지하였다. 이는 뇌졸중 환자들에게 상하지 협응운동이 협응력을 증가시킴으로써 다양한 신체부인이 효과적으로 움직여 보행 수행을 증진시켜주는 데 도움이 된다고 하였다. 이와 마찬가지로 본 연구 결과에서 나온 보행능력의 유의한 향상은 상하지 협응운동을 통해서 협응력이 향상되었기 때문이라고 사료된다.

또한 운동종료 2주일 후에 균형과 보행속도가 유지된 것은 숙련된 수행에 필요한 역량을 비교적 영속적으로 변화시키는 연습과 경험의 과정을 통해 나타난 결과라고 생각된다[34]. 이는 대부분의 연구들이 사후 검사의 수행 능력은 훈련 전에 실시되는 예시 시도의 수행 횟수와 직접적인 관련이 있으며, 이러한 반복적인 수행이 운동학습을 강화시킨다고 하였다[35][36]. 이와 마찬가지로 본 연구에서도 상하지 협응운동의 반복적인 수행이 균형과 보행속도의 학습에 영향을 미쳤다고 사료된다. 또한 직선보행과 정적균형 뿐만 아니라 곡선보행과 동적균형에서의 유의한 향상은 운동학습으로 인해 전이가 되었다고 생각된다.

한 발을 지지한 것과 같은 단한사슬에서의 운동은 여러 관절을 가로지르는 많은 근육군이 동작을 조절하기 위해 활성화되고[37], 체중지지 자세에서 수행되기 때문에 관절과 근육의 기계적 수용기를 자극하며, 작용근과 대항근의 협력 수축을 촉진하고, 동적 안정성을 증진시키기 때문에 보다 효과적이다[38]. 하지만 본 연구에서는 한 발 지지한 군과 지지없는 군 간에 유의하게 보행능력의 차이가 없었다. 이는 상하지 협응운동을 4주동안 적용

하였기 때문이라고 생각된다. 최근 정상 성인 41명을 대상으로 열린 사슬운동군과 닫힌 사슬운동군으로 나누어 저항운동을 실시한 결과 중재 2주, 4주 후에 몸 중심의 전-후 이동속도와 좌-우 이동속도가 두 군 모두 증가하였으나 닫힌사슬운동 군에서만 6주 후에도 유의하게 증가하였다[39]. 따라서 향후 중재 기간을 6주 이상 적용한 연구가 필요할 것이라 생각된다.

본 연구의 결과를 통해 상하지 협응운동이 만성 뇌졸중 환자들의 보행능력을 향상시킨 것으로 생각된다. 그러므로 만성 뇌졸중 환자의 재활을 위한 접근법으로 상하지 협응운동을 적용하는 것은 보행 증진에 효과적인 것으로 생각된다.

## REFERENCES

- [1] Statistics Korea, Annual Report on the Cause of Death, 2008.
- [2] L. Mercier, T. Audet, R. Hebert et al., Impact of motor, cognitive, and perceptual disorders on ability to perform activities of daily living after stroke. *Stroke*, Vol. 32, No. 11, pp. 2602-2608, 2001.
- [3] F. Ozdemir, M. Birtane, R. Tabatabaei et al, Comparing stroke rehabilitation outcomes between acute inpatient and nonintens home settings *Arch Phys Med Rehabil*, Vol. 82, No. 10, pp. 1375-1379, 2001.
- [4] C. Walker, B. J. Brouwer, E. G. Culham, Use of visual feedback in retraining balance following acute stroke. *Phys Ther*, Vol. 80, No. 9, pp. 886-895, 2000.
- [5] M. C. Kosak, M. J. Reding, Comparison of partial body weight-supported treadmill gait training versus aggressive bracing assisted walking post stroke. *Neurorehabil Neural Repair*, Vol. 14, pp. 13-19, 2000.
- [6] B. Y. Hwang, Characteristics of Limits of Stability and Body Sway in the Patients with Hemiplegia. *Bull Nat Sci*, Vol. 7, No. 1, pp. 135-40, 2002.
- [7] D. G. Oh, Effects of Elastic Band Exercise Using Proprioceptive Neuromuscular Facilitation and

- Central Nervous System-Stimulating Exercise on Functional Fitness, Electromyography, and Gait in Hemiplegic Stroke Patients. M.S. dissertation, Kyunghee University, 2011.
- [8] S. W. Lee, H. S. Lee, The Effect of Treadmill-Based Leg Weight Loading Training on Balance and Gait in Stroke Patients. *Journal of Special Education & Rehabilitation Science*, Vol. 50, NO. 1, pp. 89-111, 2011.
- [9] K. W. Choi, Effects of Progressive Task-Oriented Resistive Training on Lower Extremity Strength, Balance and Gait in Stroke. M.S. dissertation, Sahmyook University, 2010.
- [10] R. K. Tong, M. F. Ng, L. S. Li, Effectiveness of gait training using an electromechanical gait trainer, with and without functional electric stimulation, in subacute stroke a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil*, Vol .87, No. 10, pp. 1298-1304, 2006.
- [11] Y. R. Yang, J. G. Yen, R. Y. Wang et al., Gait outcomes after additional backward walking training in patients with stroke: a randomized controlled trial. *ClinRehabil*, Vol. 19, No. 3, pp. 264-273, 2005.
- [12] B. Dietz, *Let's Sprint, Let's Skate*, Heidelberg, Springer, 2009.
- [13] T. Y. Kim, The effects of strengthening exercise using the sprinter/skater patterns. *J. of the Korean Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association*, Vol. 4, No. 1, pp. 71-79, 2006.
- [14] T. Iwasaki, N. Shiba, H. Matsuse et al, Improvement in knee extension strength training by means of combined electrical stimulation and voluntary muscle contraction, *Tohoku J Exp Med*, Vol. 20, No. 9, pp. 33-44, 2006.
- [15] S. B. Kwon, H. O. Lee, Effect of Closed and Open Kinetic Chain Exercise after Cruciate Ligament Reconstruction. *The Journal of Korean Society of Physical Therapy*, Vol. 7, No. 3, pp. 297-310, 2005.
- [16] E. P. William, I. V. Michael, *Techniques in musculoskeletal rehabilitation*, McGrawHill, 2001.
- [17] H. W. Han, S. S. Kim, Effect of Close kinetic chain and Open kinetic chain Position on Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Applied to the Unilateral Upper Extremity on the Muscle Activation of Lower Extremity. *J. of the Korean Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association*, Vol. 7, No. 3, pp. 17-27, 2009.
- [18] B. J. Brouwer, E. G. Culham, R. A. Liston et al, Normal variability of postural measures: implications for the reliability of relative balance performance outcomes, *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, Vol. 30, pp. 131-137, 1998.
- [19] J. H. Rebecca, S. B. Jennifer, R. P. Sara et al, Walking Skill can Be Assessed in Older Adults: Validity of the Figure-of-8 Walk Test, *Phys Ther*, Vol. 90, No. 1, pp. 89-99, 2010.
- [20] W. Dite, V. A. Temple, A clinical test of stepping and change of direction to identify multiple falling older adults, *Arch Phys Med Rehabil*, Vol. 83, No. 11, pp. 1566-71, 2002.
- [21] G. H. Gweon, Y. W. Jung, S. S. Bae, Effect of Lower Extremity Patterns of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation on Balance Ability in Patients with Hemiplegia. *J. of the Korean Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association*, Vol. 5, No. 2, pp. 21-35, 2007.
- [22] W. J. Choi, C. K. Kim, D. I. Jung et al., Change of the Combined Patterns of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation on Static Balance. *The Journal of the Korea Contents Association*, Vol. 8, No. 10, pp. 251-258, 2008.
- [23] J. H. Choi, B. O. Jung, Y. S. Kwon et al., Effects of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Techniques on the Gait for Hemiplegic Patients. *The Journal of Korean Society of Physical Therapy*, Vol. 11, No. 1, pp. 121-127, 1999.
- [24] B. O. Goo, S. M. Kim, M. J. Kwon et al., *Neurologic Physical Therapy*, Daihak Publishing Company, 2000.
- [25] M. K. Lee, J. S. Lee, W. S. Jeong et al., The Effect of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation on

- Balance Ability in Patients with Hemiparetic. J. of the Korean Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association, Vol. 7, No. 1, pp. 9-16, 2009.
- [26] C. M. Sackley, B. I. Baguly, Visual feedback after stroke with balance performance monitor: two single case studies, Clin Rehabil, Vol. 7, pp. 189-195, 1993.
- [27] L. Nyberg, Y. Gustafson, Patient falls in stroke rehabilitation. A challenge to rehabilitation strategies, Stroke, Vol. 26, pp. 838-842, 1995.
- [28] J. Harris, J. Eng, D. Marigold et al, Relationship of balance and mobility to fall incidence in people with chronic stroke, Phys Ther, Vol. 85, No. 2, pp. 150-158, 2005.
- [29] J. Hatch, K. Gill-Body, L. Portney, Determinants of balance confidence in community-dwelling elderly people, Phys Ther, Vol. 83, No. 12, pp. 1072-1079, 2003.
- [30] R. A. Geiger, J. B. Alen, J. O'Keefe et al, Balance and mobility following stroke: effect of physical therapy interventions with and without biofeedback/force plate training, Phys Ther, Vol. 81, pp. 995-1005, 2001.
- [31] T. M. Steffen, T. A. Hacker, L. Mollinger, 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, Vol. 82, No. 2, pp. 128-137, 2002.
- [32] S. Ryerson, K. V. Levit, Functional movement reeducation, Churchill Livingstone, 1997.
- [33] E. J. Kuk, The Effects of UE-LE Coordination Exercise and Lower-Extremity circuit training on Gait Performance in Patients with Hemiparetic, M.S. dissertation, Seonam University, 2010.
- [34] R. A. Schmidt, T. D. Lee, Motor control and learning: A behavior emphasis, Champaign, Human Kinetics, Vol. 36, No. 2, pp. 212-224, 1999.
- [35] A. M. Gentile, K. Nemetz, Repetition effects: A methodological issue in motor short-term memory. MotBehav, Vol. 10, No. 1, pp. 37-44, 1978.
- [36] C. A. Wrisberg, R. A. Schmidt, A note on motor learning without post-response knowledge of results, Mot Behav, Vol. 7, pp. 221, 1975.
- [37] J. E. Rivera, Open versus closed kinetic rehabilitation of the lower extremity, A functional and biomechanical analysis, J Sports Rehabil, Vol. 3, No. 2, pp. 154-67, 1994.
- [38] P. E. Sullivan, P. D. Markos, M. A. D. Minor, An integrated approach to therapeutic exercise, Reston, 1982.
- [39] Y. J. Kwon, The effect of Dynamic balance recovery and muscle activation by exercises on normal adults. M.S. dissertation, Daegu University, 2009.

**국 은 주(Kuk, Eun Ju)**



- 2010년 2월 : 서남대학교 물리치료학과 석사졸업
- 2010년 3월 ~ 2012년 8월 : 서남대학교 물리치료학과 박사수료
- 2011년 3월 ~ 현재 : 서남대학교 물리치료학과 교수
- 관심분야 : 신경계 물리치료, 신경과학

· E-Mail : eunjukuk@gmail.com