

## 뇌졸중 환자의 초기 접지기를 강조한 청각적-피드백 보행훈련이 균형능력과 보행기능에 미치는 영향

김정두 · 차용준<sup>1†</sup> · 윤혜진

대전대학교 대학원 물리치료학과, <sup>1</sup>대전대학교 보건의료과학대학 물리치료학과

### Effects of Emphasized Initial Contact Auditory Feedback Gait Training on Balance and Gait in Stroke Patients

Jung-Doo Kim, PT, MS · Yong-Jun Cha, PT, PhD<sup>1†</sup> · Hye-Jin Youn, PT, MS

Department of Physical Therapy, Graduate School, Daejeon University

<sup>1</sup>Department of Physical Therapy, College of Health and Medical Science, Daejeon University

Received: August 19, 2015 / Revised: August 20, 2015 / Accepted: September 22, 2015

© 2015 J Korean Soc Phys Med

#### | Abstract |

**PURPOSE:** This study aimed to investigate the effect of emphasized initial contact gait training on balance and gait ability in hemiplegia patients.

**METHODS:** Twenty-four hemiplegic patients were randomly allocated to an experimental group or control group. All participants received 30-min neurodevelopmental treatment. Furthermore, the experimental group received initial contact-emphasized auditory feedback gait training, whereas the control group received gait training without auditory feedback. The intervention was performed 3 times per week, 20 min per each time, for a total of 6 weeks. Balance was assessed using the center of pressure path length, center of pressure velocity, and limitation of stability path length,

whereas gait ability was assessed using the 10-m walking test and functional gait assessment.

**RESULTS:** In both groups, center of pressure path length and center of pressure velocity significantly decreased after training. Compared to the control group, the experimental group showed a 10% significant improvement ( $p < .05$ ). In the limitation of stability path length of both sides, the experimental group showed a significant increase compared to that before intervention. Compared to the control group, the experimental group showed a 7% significant improvement in results of the 10-m walking test and functional gait assessment ( $p < .05$ ).

**CONCLUSION:** Emphasized Initial contact gait training is considered an effective treatment for improving gait ability and balance ability in stroke patients.

**Key Words:** Auditory biofeedback, Gait training, Balance, Stroke

†Corresponding Author : cha0874@du.kr

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.

## I. 서론

뇌졸중 환자들은 운동장애와 감각장애로 인해 보행 시 비대칭적인 자세와 균형 상실이 나타나며, 낙상의 위험도 증가하게 된다(Carr 와 Shepherd, 1985; Song, 2012). 뇌졸중 환자의 보행은 같은 연령대의 정상인에 비해 속도가 느리고(Sousa 등, 2011), 비마비측과 마비측간에 활보장에 차이가 있으며, 마비측의 긴 유각기와 짧은 입각기가 특징이다(Ryerson과 Levit, 1997). 또한 뇌졸중 환자는 마비측 하지에는 전체 체중의 50% 미만 을, 비마비측 하지에는 전체 체중의 약 80% 정도를 지지하여 서는 양상을 보이고 있기 때문에 비마비측으로 신체 중심이 이동된다. 이로 인해 정적 서기 및 보행 시 균형 능력 또한 감소하게 된다(Noh 등, 1998).

뇌졸중 환자의 균형능력 향상은 서기 자세의 유지뿐만 아니라 보행기능 향상에 필수 불가결한 것으로 알려져 왔다(Werner 등, 2002). 이에 뇌졸중 환자들의 균형능력 향상을 위하여 마비측 하지의 체중지지를 강조한 훈련의 효과를 입증한 결과들이 보고되어 왔다. Laufer 등(2000)은 마비측 하지에 실시한 집중적인 체중지지 운동이 뇌졸중 환자의 균형능력을 향상시키는데 효과적이었다고 보고하였고, Salbach 등(2005)은 과제지향적 운동이 마비측 하지의 체중지지율을 증가시켜 뇌졸중 환자의 균형능력을 향상시켰다고 보고하고 있어, 마비측 하지의 체중지지 훈련이 뇌졸중 환자의 균형능력 향상에 효과적인 것으로 보고되고 있다.

바이오피드백은 관절의 위치, 근육의 활동 수준, 힘의 생성, 신체 중심 위치의 변화에 대한 정보를 시각, 청각, 몸감각 등을 통해 제공받는 것을 말하며, 대상자의 움직임에 유용한 정보를 제공해줄 수 있으므로 운동을 진행하는 도중이나 끝난 후 바로 수정이 가능한 장점이 있다(Kim, 2010; Kwon과 Shin, 2013; Jun 등, 2014). 최근 신체 기능 및 활동의 향상을 위해 피드백을 이용한 훈련들이 이루어지고 있는데, Kim 등(2003)은 뇌졸중 환자 16명에게 시각적 바이오피드백을 이용한 과제지향운동이 동적 균형 향상에 효과가 있다고 보고하였다. Schmitz와 Arnold(1998)는 균형훈련 시 제공한 시각적 피드백은 건강한 성인의 균형 능력 향상에 더 긍정적인

영향을 미친다고 보고하였고, Noh 등(1998)은 시각-되먹임 훈련이 뇌졸중 환자의 마비측 하지에 체중부하를 향상에 효과가 있는 것으로 보고하였다.

지금까지의 뇌졸중 환자의 균형능력을 향상시키기 위하여 실시되어온 피드백 훈련들은 시각적 피드백을 이용한 연구들이 주를 이루고 있으며, 시각적 피드백 이외에 다른 생체신호 습득에 의한 균형능력 향상 유, 무를 파악한 연구들은 미흡한 실정이며, 특히 뇌졸중 환자의 보행 특정 주기에 마비측 하지에 가해진 체중지지 훈련 후의 균형능력 변화 유, 무를 파악한 연구는 더욱더 없는 실정이다(Jeon과 Choi, 2015; Kim 등, 2003; Noh 등, 1998; Schmitz와 Arnold, 1998). 따라서 본 연구는 뇌졸중 환자의 마비측 하지의 초기 접지기를 강조한 청각적-피드백 보행훈련이 뇌졸중 환자의 균형능력 및 보행 기능에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고자 실시하였다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구대상자

본 연구의 대상자는 뇌경색이나 뇌출혈로 인한 뇌졸중으로 편마비 진단을 받은 후 3개월 이상 경과한 자로서, D광역시 소재 B병원에 입원 중인 성인 뇌졸중 환자를 대상으로 실시하였다.

대상자 선정조건은 뇌졸중으로 진단 받은 후 3개월 이상 경과한 자, 보행 보조기 사용 없이 10m 이상 독립 보행이 가능한자, 연구자가 지시하는 내용을 이해하고 따를 수 있는 한국형 간이 정신상태(Mini-Mental Status Examination-Korean version, MMSE-K)가 24점 이상인 자, 본 연구의 목적과 설명을 듣고 자발적으로 참여하기로 동의 한 자, 근골격계 질환이나 심호흡계 질환이 없는 자로 하였다.

대상자 선정기준에 최종적으로 부합한 자는 24명이었다. 24명의 참여자를 대상으로 실험군은 입각기 초기 접지기를 강조한 청각적-피드백 훈련군 12명으로, 대조군은 청각적-피드백을 사용하지 않은 일반 보행훈련군 12명으로 배치하기 위하여 준비행기 과정을 통해

Table 1. General characteristics of the study subjects

	Experimental group (n=12)	Control group (n=12)	<i>P</i>
Sex (male/female)	9/3	8/4	.670
Damage factor (Hemorrhage/infarction)	3/9	7/5	.106
Paretic side (left/right)	4/8	7/5	.237
Age (years)	64.58±10.10 <sup>a</sup>	59.67±10.19	.248
Height (cm)	167.08±8.91	162.92±8.60	.256
Weight (kg)	66.00±10.61	63.42±10.52	.555
Onset (month)	59.58±28.47	73.00±31.88	.289

<sup>a</sup>: Mean ± standard deviations

무작위 순서로 배정하였다.

연구대상자의 일반적 특성은 Table 1과 같으며, 두 군간 성별, 나이, 신장, 체중, 유병 기간, 뇌졸중 유형, 마비부위에서는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다 ( $p>.05$ ).

## 2. 중재방법

본 연구의 중재기간은 총 6주간이었고 주 3회, 회당 50분의 중재를 실시하였다. 실험군과 대조군 모두에게 근력강화운동, 관절가동술, 기능회복치료 등의 중추신경계발달치료를 30분씩 실시하였으며, 실험군은 마비측 하지에 초기 접지기를 강조한 청각적-피드백을 이용한 보행훈련을 왕복 50m의 직선거리 보행구간에서 20분간 추가로 실시하였고, 대조군에게는 청각적-피드백 없이 실험군과 동일한 장소와 시간 동안 일반적 보행 훈련을 실시하였다.

### 1) 입각기 초기 접지기를 강조한 청각적-피드백 보행 훈련

입각기 초기 접지기를 강조한 청각적-피드백 보행훈련을 위하여 PedAlert Monitor 120 (Patterson Medical Holdings, Inc., USA)시스템을 사용하였다(Fig 1). PedAlert Monitor 120은 발의 체중 부하를 위한 압력 감지 센서를 발의 앞쪽, 뒤쪽, 앞·뒤 전체 세 부위를 선택하여 위치시킬 수 있으며, 압력 감지 센서에 미리 설정한 특정 강도의 압력이 감지되면 비프음이 울려 청각적-피드백



Fig. 1. PedAlert Monitor 120

을 제공한다. 본 연구에서는 마비측 하지가 초기 접지에서 체중부하기로, 비마비측 하지는 말기입각기에서 전유각기가 될 수 있도록 마비측 하지의 발 뒤꿈치에 압력 감지 센서를 위치시켜 비프음이 울리면 연속적인 보행이 이루어질 수 있도록 훈련하였다.

대상자의 개별 체중에 따른 동일 수준의 압력 감지에 의한 청각적-피드백을 제공하기 위하여 체중 측정 후 백분율을 계산하여 압력 수준을 설정하였다. 미리 설정되어 있는 압력 수준에 체중이 이동되어 비프음이 울리게 되면 비마비측 하지가 움직이도록 하였다. 압력 수준은 1단계(체중의 40%)에서 6단계(체중의 65%)까지 설정하였고, 각 단계별 체중은 5%씩 증가시키는 것으로 하였다. 모든 대상자들은 1단계에서부터 시작하였으며, 마비측 활보를 기준으로 총 10회의 활보 중 8회 이상 비프음이 울리는 보행을 할 수 있게 되면 바로 그 다음 단계로 상향 조절하여 보행훈련을 실시하였다.

### 2) 일반적 보행 훈련

청각적-피드백을 적용하지 않은 일반적 보행훈련은 20분간 치료사의 보조 및 감독 하에 실험군과 동일 환경 내에서 보행을 실시하였다. 대상자의 휴식시간은 10분 간격으로 제공하였으며, 휴식 후에도 피로를 호소하는 경우 추가 휴식을 제공하였다.

### 3. 평가방법

중재 전과 중재 후에 이루어진 모든 균형능력 및 보행기능 검사는 3회 반복 측정한 후 그 평균값을 사용하였다.



Fig. 2. Biorescue and foot position

### 1) 균형능력 평가

선 자세에서의 정적 및 동적 균형능력을 측정하기 위하여 Biorescue (RM INGENIERIE, Rodez, France)를 사용하여 정적 균형과 동적 균형을 측정하였다.

Biorescue는 정적 서기 자세 유지 시 각 방향으로의 몸 중심점의 이동거리, 이동속도, 이동면적, 안정성 한계의 이동면적 등의 측정이 가능한 정적 및 동적 균형능력 측정 장비로서, 본 연구에서는 서기 자세 유지 시의 균형능력을 검사하기 위하여 바로 선 자세에서 훈련방법을 동영상상을 통해 설명하였고, 직접 시범 후 최종적으로 전방을 주시하면서 서기 자세를 유지하도록 하였다 (Fig. 2). 눈을 뜬 자세와 눈을 감은 자세에서 각각 30초간 정적 서기 자세를 유지하는 동안 몸 중심점의 총 이동거리와 평균이동속도를 측정하였다. 몸 중심점의 총 이동거리와 평균이동속도는 그 수치가 커질수록 정적 균형능력이 좋지 않음을 의미한다(Kim과 Cha, 2015).

동적 균형의 평가는 정적 균형 검사 시와 같은 선 자세에서 자발적으로 움직여 안정성을 유지할 수 있는 최대 한계를 측정하기 위한 것으로, 전방의 모니터에서 지시하는 8개의 방향인 전·후·좌·우·사선 방향으로 체중을 이동할 때 중심점에서의 이동 면적을 측정하는 방식으로 이루어져 있다. 각 대상자는 모니터에서 지시하는 방향으로 발목 전락을 사용하여 균형을 잃지 않고 스스로 움직일 수 있는 최대의 범위로 몸 중심을 이동하도록 하였다.

### 2) 보행 기능 검사

#### (1) 10m 보행 검사

Butland 등(1982)이 제시한 방법에 따라 피험자가 총 14m의 직선 보행주행로를 편안한 속도로 보행하는 동

안 처음 2m와 마지막 2m를 측정에서 제외한 10m의 거리를 이동하는데 소요된 시간을 스탑워치를 이용하여 측정하였다. 본 연구에 대한 정보가 없는 임상 5년차의 물리치료사가 측정하였으며, 이 검사방법은 뇌졸중 환자의 속도를 평가 했을 때 검사와 재검사에서 신뢰도가 0.78로 보고되고 있다(Green 등, 2002).

#### (2) 기능적 보행 검사

(FGA: Functional Gait Assessment)

기능적 보행검사는 총 10가지 항목으로 구성된 동적 보행지표(dynamic gait index)로서, 평평한 지면에서 보행하기, 보행 속도를 변경하면서 보행하기, 보행하면서 머리를 옆으로 돌리기, 보행하면서 머리를 상하로 움직이기, 보행 중 한 발을 축으로 해서 돌기, 장애물 위를 지나 보행하기, 좁은 기저면에서 보행하기, 눈을 감고 보행하기, 뒤로 보행하기, 계단 오르내리기의 항목에서 평가하는 방식으로 구성되어 있다. 모든 항목은 0점에서 3점까지 구성된 4점 척도로 이루어져 있으며, 수행에 심한 어려움이 있는 경우 0점, 중간 정도의 어려움이 있는 경우 1점, 경미한 어려움이 있는 경우 2점, 전혀 어려움이 없는 경우 3점으로 구성되어 있다. 총 30점 만점이며, 최소 점수는 0점이다. 본 연구에 대한 정보가 없는 임상 7년차의 물리치료사가 측정하였으며, 이 검사방법은 뇌졸중 환자의 보행검사에서 높은 신뢰도가 있는 것으로 보고되고 있다(Thieme 등, 2009).

#### 4. 분석방법

본 연구를 통해 수집된 자료 분석은 윈도우용 SPSS ver. 18.0 프로그램을 사용하여 통계처리 하였다. 모든 자료에 대한 정규성 검정 후, 대상자의 일반적 특성은 교차분석과 기술통계를 이용하여 제시하였다. 각 집단 내 중재 전과 후의 평균차이 비교를 위해 대응표본 t-검정을, 두 집단간 중재 전과 후의 평균차이 비교와 중재 전·후의 변화율을 비교하기 위해 독립 t-검정을 실시 하였다. 통계학적 유의수준은 0.05로 설정하였다.

### III. 결 과

#### 1. 두 군간 중재 전·후의 균형능력 비교

실험군과 대조군간의 중재 전과 후의 균형능력을 비교한 결과는 Table 2와 같다. 정적 균형능력을 나타내는 눈뜨고/눈감고의 족저압 중심의 이동거리와 이동속도에서는, 두 군 모두 중재 전에 비하여 중재 후의 평균값이 유의하게 감소하였다. 실험군이 대조군보다 더 큰 변화량을 보이며 유의한 감소를 나타내었다( $p<.05$ ).

동적 균형능력을 나타내는 마비측과 비마비측의 족저압 중심의 안정성 한계의 이동면적에서는, 실험군은 마비측과 비마비측 모두 중재 전에 비하여 이동면적이 증가하였고, 대조군은 중재 전에 비하여 중재 후의 마비측 이동면적에서만 유의한 증가를 나타내었다( $p<.05$ ). 두 군간 중재 전과 후의 이동면적 변화량은 유의한 차이가 없었다( $p>.05$ ).

#### 2. 두 군간 훈련 전·후의 보행 기능 비교

실험군과 대조군의 보행 기능을 알아보기 위해 실시

Table 2 Comparison of balance abilities before and after training within each group and between the two groups

		Experimental group (n=12)	Control group (n=12)	t	
COP path length (cm)	EO	Pre	4.98±1.60 <sup>a</sup>	4.50±1.23	.761
		Post	3.54±.84	3.91±.96	.917
		t	4.184*	2.993*	
		Change	1.44±1.19	.59±.68	.243*
	EC	Pre	6.65±2.84	5.08±1.00	.002
		Post	4.76±1.82	4.32±.90	.016
		t	4.412*	4.152*	
		Change	1.90±1.49	.77±.65	.064*
COP velocity (cm/s)	EO	Pre	.57±.11	.51±.12	.294
		Post	.35±.06	.40±.86	-1.912
		t	8.555*	6.380*	
		Change	.18±.07	.10±.58	2.666*
	EC	Pre	.67±.19	.58±.13	1.339
		Post	.46±.14	.48±.10	-.326
		t	9.022*	7.707*	
		Change	.20±.08	.10±.04	4.026*
LOS length (mm <sup>2</sup> )	NPS	Pre	596.81±815.05 <sup>a</sup>	1045.25±866.49	-1.306
		Post	1096.69±1213.00	1453.25±1233.68	-.714
		t	-2.794*	-2.165	
		Change	-499.89±619.72	-408.00±652.75	-.354
	PS	Pre	671.75±1172.51	905.72±778.97	-.576
		Post	1265.94±1780.84	1432.86±1156.55	-.272
		t	-2.824*	-2.743*	
		Change	-594.19±728.91	-527.14±665.63	-.235

<sup>a</sup>: Mean±Standard Deviation

COP, Central of Pressure; EO, eye opened; EC, eye closed; LOS, Limit Of Stability; NPS, non paretic side; PS, paretic side.

\* $p<.05$

Table 3. Comparison of gait abilities before and after training within each group and between the two groups

		Experimental group (n=12)	Control group (n=12)	t
10m Walking Test (sec)	Pre	22.17±17.21 <sup>a</sup>	18.09±16.44	.594
	Post	19.58±16.83	16.91±15.66	.942
	t	5.782*	2.321*	
	Change	2.58±1.55	1.17±1.75	.649*
Functional Gait Assessment (point)	Pre	13.83±5.52	15.75±6.55	-.775
	Post	18.42±6.95	18.67±6.79	-.089
	t	-6.343*	-8.147*	
	Change	-4.58±2.50	-2.92±1.24	-2.067*

<sup>a</sup>: Mean±Standard Deviation

\*p<.05

한 10m 보행 검사와 기능적 보행 검사의 비교결과는 Table 3과 같다. 10m 보행검사 시간에서는, 두 군 모두 중재 전에 비하여 중재 후의 평균값이 유의하게 감소하였다. 실험군이 대조군보다 더 큰 변화량을 보이며 유의한 감소를 나타내었다(p<.05). 기능적 보행검사에서는 두 군 모두 중재 전에 비하여 중재 후의 평균값이 유의하게 증가하였다. 실험군이 대조군보다 더 큰 변화량을 보이며 유의한 증가를 나타내었다(p<.05).

#### IV. 고 찰

본 연구는 뇌졸중 환자의 마비측 하지의 초기 접지기를 강조한 청각적-피드백 보행훈련이 뇌졸중 환자의 균형능력 및 보행 기능에 미치는 영향을 알아보고, 보행의 특정시점에 체중지지를 강조하기 위한 청각적-피드백을 이용한 보행훈련의 효과를 규명하기 위하여 궁극적으로 실시하게 되었다.

두 군의 보행훈련 실시 후 나타난 정적 서기 자세에서의 눈뜨고/눈감고의 족저압 중심의 이동거리와 이동 속도에서는, 두 군 모두 중재 전에 비하여 중재 후의 평균값이 유의하게 감소하였고, 실험군이 대조군보다 10% 이상의 유의한 감소를 보여, 실험군이 대조군에 비하여 정적 서기 균형능력 향상에 더 효과적이었다. 또한 족저압 중심의 이동 면적에 있어서는 실험군은 마비측과 비마비측 모두 중재 후의 이동 면적이 증가하

여 동적 균형능력이 향상되었고, 대조군은 마비측에서만 증가하였다. 이와 같은 정적 및 동적 서기 시의 균형능력의 향상은 두 군 모두에게 실시한 보행훈련 자체가 뇌졸중 환자의 정적 및 동적 서기 균형능력 향상에 효과적이었음을 의미하고, 입각기 초기 접지기를 강조한 청각적-피드백 훈련이 마비측 하지의 체중지지를 증가시켜 균형능력 향상에 더 긍정적인 효과를 일으킨 것으로 볼 수 있다. 이와 같은 결과는 편마비 환자의 마비측 하지에 체중부하를 증가시킨 훈련이 균형능력 향상에 효과적이었다는 결과와 일치하고 있다(Bobath, 1978; Carr와 Shepherd, 1982; Wannstedt, 1977). 또한 본 결과는 뇌졸중 환자의 전반적인 기능회복에 있어서 가장 중요하게 다루어야 할 부분들이 균형능력 향상과 체중지지의 대칭성 확보라고 주장한 Shumway-Cook 등 (1988)의 연구결론을 지지하는 결과로 볼 수 있다.

본 연구에서 실시한 중재 전과 후의 10m 보행 검사와 기능적 보행검사에 대한 두 군 간의 비교에서는 두 군 모두 중재 전에 비하여 중재 후의 평균값이 유의하게 향상되었고, 실험군이 대조군보다 7% 이상의 유의한 향상을 나타내어, 실험군이 대조군에 비하여 보행기능 향상에도 더 효과적이었음을 알 수 있었다. 이와 같은 결과는 뇌졸중 환자의 보행은 마비측 하지의 체중지지를 감소와 길어진 유각기와 짧아진 입각기가 전형적으로 나타나는 보행장애이고, 편마비 환자의 원활한 보행을 위해서는 체중지지와 보행속도를 바탕으로 한 보행의 질적 및 양적 향상을 꾀하는 훈련법들이 필요함을

강조한 선행연구결과들을 토대로 해석해 볼 때(Chen 등, 2005; Pizzi 등, 2007; Von Schroeder 등, 1995; Yavuzer 등, 2006), 본 결과는 뇌졸중 환자의 보행기능 향상에 의미 있는 연구가 될 수 있을 것으로 판단된다. 또한 Kwon 등(2012)은 뇌졸중 환자의 마비측 입각기를 증가시킨 훈련은 훈련 전에 비하여 보행속도가 증가되었고 보고하고 있어 본 연구의 결과와 일치하고 있다. 이외에도 Ki (2014)의 보행 중에 적용한 체중이동 피드백 훈련이 일반 훈련에 비하여 마비측 입각기 증가와 유각기 감소에 효과적이었다는 결과와 부분 일치하고 있는 것으로 판단된다.

뇌졸중 환자들은 입각기 초기 접지기 시 마비측 하지의 발 뒤꿈치가 지면에 닿기 어려워 발바닥이나 발가락이 먼저 닿게 되면서 마비측의 지지기가 짧아지게 되고, 추진이 어려워 질뿐만 아니라 보폭 또한 감소하는 양상이 있다(Chen 등, 2005; Kosak 과 Reding, 2000). 따라서 본 연구에서는 마비측 하지의 체중지지를 보다 효과적이고 정상 보행 패턴과 유사한 적용을 위하여, 여러 보행주기 중에서 초기 입각기를 강조한 특정 시점에서의 청각적-피드백을 제공하여 보행훈련을 중점적으로 실시하게 된 것이다. 또한 현재까지 바이오피드백 적용에 의한 기능개선 유, 무를 파악한 연구들은 제한된 공간에서의 정적 자세인 앉기 혹은 서기 자세 유지 시에서의 피드백 훈련 효과들을 보고한 연구들이 주를 이루고 있으며, 일부 연구에서는 정적 균형능력과 동적 균형능력간에는 상관성이 떨어지는 것으로 보고하고 있다(Luo 등, 2000; Winstein 등, 1989). 따라서 본 연구에서 실시한 동적 동작 시에 적용한 피드백은 동적 균형능력 향상 유, 무를 연구하였다는 측면에서 임상적 가치가 있을 것으로 본다.

본 연구는 연구 참여자의 수적 제한으로 인해 마비측 하지의 근력이나 근긴장도와 같은 보다 다양한 변수들을 고려한 비교를 할 수 없었다는 점과, 보행 주기를 보다 세분화하여 체중지지를 적용한 후 균형능력과 보행기능 향상 유, 무를 파악할 수 없었다는 점이 본 연구의 결과를 일반화 시켜 적용하기에는 이른 감이 있을 것이다. 하지만 본 연구는 실제 보행을 하는 동안 체중이 처음으로 지지되는 입각기 초기의 특정 시점을 강조

한 피드백을 이용하였다는 점에서, 뇌졸중 환자의 균형능력 향상과 보행 정상화를 위한 새로운 훈련 방법에 대한 아이디어를 제공하였다는 점에서 연구의 의미가 있을 것으로 생각한다.

향후 본 연구의 제한 사항을 보완한 뇌졸중 환자의 일반적 특성을 충분히 고려한 중재효과를 규명하기 위한 연구와 보다 세분화된 보행주기에 따른 피드백훈련의 효과를 입증하기 위한 연구들이 활발히 이루어진다면, 뇌졸중 환자의 균형능력과 보행기능 향상을 위해 보다 전문화된 훈련방법들이 소개되고 널리 적용될 수 있을 것으로 본다.

## V. 결 론

본 연구는 보행 시 입각기 초기 청각적-피드백 훈련이 뇌졸중 환자의 보행 및 균형 능력에 미치는 효과에 대해 알아보고자 하였다. 그 결과, 뇌졸중 환자의 마비측 하지의 초기 접지기를 강조한 청각적-피드백 보행훈련이 일반적 보행훈련에 비해 균형 능력과 보행 기능에 더 유의한 향상을 나타내었다. 따라서 뇌졸중 환자의 마비측 하지에 초기 접지기를 강조한 청각적-피드백 훈련은 뇌졸중 환자의 균형능력 향상과 보행기능 향상에 효과적인 훈련방법으로 사료된다.

## References

- Bobath B. Adult hemiplegia: evaluation and treatment (2<sup>nd</sup> ed). London. Heinemann Medical Books. 1978.
- Butland RJ, Pang J, Gross ER, et al. Two-, six-, and 12-minute walking tests in respiratory disease. Br Med J. 1982; 284:1607-8.
- Carr JH, Shepherd RB. A motor relearning programme for stroke. Oxford. William Heinemann Medical Books. 1982.
- 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.
- Chen G, Patten C, Kothari DH, et al. Gait differences between individuals with post-stroke hemiparesis and non-disabled controls at matched speeds. *Gait Posture*. 2005;22(1):51-6.
- Green J, Forster A, Bogle S, et al. Physiotherapy for patients with mobility problems more than 1 year after stroke: A randomized controlled trial. *Lancet*. 2002;359(9302):199-203.
- Jeon SN, Choi JH. The effects of ankle joint strategy exercises with and without visual feedback on the dynamic balance of stroke patients. *J Phys Ther Sci*. 2015;27(8):2515-8.
- Jun HJ, Lee JS, Kim KJ, et al. Effect of auditory biofeedback training and kicking training on weight-bearing ratio in patients with hemiplegia. *J Korean Soc Phys Med*. 2014;9(4):363-73.
- Ki KI. The Effect of repetitive feedback training of plantar pressure sense for weight shift during gait in chronic hemiplegia patients. Doctor's Degree. Daejeon University. 2014.
- Kim NH, Cha YJ. Effect of gait training with constrained-induced movement therapy (CIMT) on the balance of stroke patients. *J Phys Ther Sci*. 2015;27(3):611-3.
- Kim SJ. Motor learning and control (2<sup>nd</sup> ed). Seoul. Daehan Media. 2010.
- Kim JW, Kim SM, Park RJ. The effects of task-oriented functional training on standing balance in stroke patients. *Korean Soc Phys Ther*. 2003;4(15):923-36.
- Kosak MC, Reding MJ. Comparison of partial body weight-supported treadmill gait training versus aggressive bracing assisted walking post stroke. *Neurorehabil Neural Repair*. 2000;14(1):13-9.
- Kwon HR, Shin WS. The effects of visual direction control on balance and gait speed in patients with stroke. *J Korean Soc Phys Med*. 2013;8(3):425-31.
- Kwon YC, Lee HJ, Tae KS. Development and evaluation of the auditory feedback gait training system induced symmetrical weight-bearing in hemiplegic patients. *Rehabil Engineer and Assist Technol Soc of Korea*. 2012;6(2):23-30.
- Laufer Y, Dickstein R, Resnik S, et al. Weight-bearing shifts of hemiparetic and healthy adults upon stepping on stairs of various heights. *Clin Rehabil*. 2000;14(2):125-9.
- Luo Yi, Kirker KR, Prestwich GD. Cross-linked hyaluronic acid hydrogel films: new biomaterials for drug delivery. *J Control Release*. 2000;69(1):169-84.
- Noh MH, Cho SH, Yi CH, et al. Effective frequency of external feedback for increasing the percentage of body weight loading on the affected leg of hemiplegic patients. *Korean Res Soc Phys Ther*. 1998;5(3):1-10.
- Pizzi A, Carlucci G, Falsini C, et al. Gait in hemiplegia: evaluation of clinical features with the Wisconsin Gait Scale. *J Rehabil Med*. 2007;39(2):170-4.
- Ryerson S, Levit K. Functional movement reeducation. New York. Churchill Livingstone. 1997.
- Salbach NM, Mayo NE, Robichaud-Ekstrand S, et al. The effect of a task-oriented walking intervention on improving balance self-efficacy poststroke: A randomized, controlled trial. *J Am Geriatr Soc*. 2005;53(4):576-82.
- Schmitz R, Arnold B. Intertester and intratester reliability of a dynamic balance protocol using the Biodex Stability System. *J Sport Rehabil*. 1998;7:95-101.
- Shumway-Cook A, Anson D, Haller S. Postural sway biofeedback: its effect on reestablishing stance stability in hemiplegic patients. *Arch Phys Med Rehabil*. 1988;69(6):395-400.
- Song BK. The effect of tactile stimulation on two point discrimination, hand function, and ADL in impaired characteristics of stroke patient. *J Korean Soc Phys Med*. 2012;7(4):481-91.
- Sousa CO, Barela JA, Prado-Medeiros CL, et al. Gait training with partial body weight support during overground walking for individuals with chronic stroke: a pilot



- study. *J Neuroeng Rehabil.* 2011;8(1):48.
- Thieme H, Ritschel C, Zange C. Reliability and validity of the functional gait assessment (German version) in subacute stroke patients. *Arch Phys Med Rehabil.* 2009;90(9):1565-70.
- Von Schroeder HP, Coutts RD, Lyden PD, et al. Gait parameters following stroke: a practical assessment. *J Rehabil Res Dev.* 1995;32(1):25-31.
- Wannstedt G, Craik R. Clinical evaluation of a sensory feedback device: the limb load monitor. *Bull Prosthet Res.* 1977;8-49.
- Werner C, Frankenberg S, Treig T. Treadmill training with partial body weight support and an electromechanical gait trainer for restoration of gait in subacute stroke patients. *Stroke.* 2002;33(12):2895-901.
- Winstein CJ, Gardner ER, McNeal DR, et al. Standing balance training: effect on balance and locomotion in hemiparetic adults. *Arch Phys Med Rehabil.* 1989;70(10):755-62.
- Yavuzer G, Eser F, Karakus D, et al. The effects of balance training on gait late after stroke: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2006;20(11):960-9.