

## 청각적 생체 되먹임 훈련과 공차기 훈련이 뇌졸중 환자의 체중지지율에 미치는 영향

전현주 · 이진수<sup>†</sup> · 김기종 · 제갈혁<sup>1</sup> · 남기원<sup>2</sup>  
동신대학교 대학원 물리치료학과,  
<sup>1</sup>청암대학 물리치료학과, <sup>2</sup>동신대학교 물리치료학과

### Effect of Auditory Biofeedback Training and Kicking Training on Weight-bearing Ratio in Patients with Hemiplegia

Hyun-Ju Jun, PT, MS, Jin-Su Lee, PT, MS<sup>†</sup>, Ki-Jong Kim, PT, MS,  
Hyuk Jegal, PT, MS<sup>1</sup>, Ki-Won Nam, PT, PhD<sup>2</sup>

Department of Physical Therapy, Graduate School of Dongshin University

<sup>1</sup>Department of Physical Therapy, Cheongam College

<sup>2</sup>Department of Physical Therapy, Dongshin University

Received: April 23, 2014 / Revised: June 25, 2014 / Accepted: July 22, 2014

© 2014 J Korean Soc Phys Med

#### | Abstract |

**PURPOSE:** The purpose of this study was of scale using auditory biofeedback training and kinking training on walking speed and weight bearing ratio in patients hemiplegia with stroke to determine of the effects of such training would be maintained even after stopping the intervention.

**METHODS:** The 30 subject were classified into three groups : 12 times, 3 times a week receiving the control, the experimental group scale using auditory and kicking training for 4 weeks. In addition, all subjects in the control group and experimental groups received the same general exercise treatment 12 times, 3 times a week for 4 weeks, and underwent

follow-up tests. The significance of differences between the control group and the experimental groups was analysis by repeated-ANOVA, Interaction time and groups was analysis by repeated-ANOVA. In case where there were differences, post-hot tests were conducted using repeated measure ANOVA.

**RESULTS:** There were significant differences in 10 m walking speed and weight bearing ratio between the control group and experimental group after the performance of the scale using auditory training and kicking training. Scale using auditory biofeedback training 4 weeks was more effective than kicking training. After 8 weeks weight bearing ratio maintained on scale using auditory training.

**CONCLUSION:** These finding suggest that the scale using auditory biofeedback training and kicking training has positive effects on hemiplegia with stroke.

**Key Words:** Hemiplegia with stroke, Weight bearing

<sup>†</sup>Corresponding Author : js-leejs@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/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ratio, Auditory biofeedback training, Kicking training, Tetrax balance system

## I. 서론

우리나라 통계청 자료 '2012년 사망원인통계 결과'에 의하면 3대 사망원인은 악성신생물, 심장질환, 뇌혈관 질환으로써 뇌혈관 질환은 3위를 차지하고 있다(Statistics Korea, 2012). 뇌졸중은 뇌에 공급되는 혈류가 차단되거나 뇌 조직의 출혈로 인하여 장애가 생기는 질병으로 생활수준의 향상과 의학의 발전에 따라 수명의 증가와 함께 뇌졸중 환자의 수는 점점 증가하고 있다(Kim 등, 2003). 뇌졸중 환자들은 비대칭적인 자세, 균형 및 체중이동능력이 감소하게 되어 섬세한 기능을 수행하는 능력을 상실하게 된다(Rodgers 등, 2008). 이로 인해 감각 및 운동손상을 포함한 많은 신경학적 손상을 동반하므로 독립적인 삶과 사회적 참여에 제한을 받게 된다(Dobkin, 2008).

뇌졸중 환자의 감각이상은 마비측 하지의 운동 조절(motor control), 자세의 불균형 및 보행에 어려움을 초래하며 뇌졸중 환자의 기능적 예후에 부정적인 영향을 가진다(Smania 등, 2003). 또한 편마비 환자는 마비측 하지의 근력 약화로 인해 비대칭적인 자세를 취하게 되어 자세조절이 힘들어 마비측으로 넘어지기가 쉽다(Ikai 등, 2003). 뇌졸중 후 편마비 환자들은 비마비측 하지의 체중지지 증가로 인해 대칭적인 체중지지 능력이 감소되고 균형의 장애가 발생하였다(Nichols 등, 1997). 그러므로 뇌졸중 환자의 균형 능력 향상은 낙상 예방과 독립적인 일상생활동작을 위해 기본이 되는 사항이다(Ahn 등, 2008).

뇌졸중 환자는 비마비측으로의 체중지지 증가, 체중이동 능력의 감소를 나타내므로 재활의 주된 초점은 균형과 움직임의 증가이다(Walker 등, 2000).

뇌졸중 환자의 마비측 하지의 대칭적 지지를 위한 훈련으로 체중지지 프로그램이 이용되며(Lafer 등, 2000), 균형 증진을 위한 훈련으로 과제 지향적 운동(Salbach 등, 2005), 대칭적 체중지지를 위한 시각적 바

이오피드백 훈련(Walker 등, 2000) 등 균형과 대칭적 체중지지를 위한 훈련 방법은 비교적 많이 연구되어지고 있다. 뇌졸중 환자를 대상으로 앉은 자세에서 체중이동 훈련을 실시한 결과 자세조절과 마비측 하지의 근활성도 향상에서 유의한 효과가 있었다고 하였다(Dean 등, 2007). 그러나 선행 연구에서의 방법들은 단순한 과제가 아니며, 고가의 장비들이 필요한 연구들이었다. 그래서 본 연구는 이러한 문제들을 고려하여 청각적 생체되먹임 훈련과 체중이동에 관한 연구를 하였다.

생체되먹임 훈련은 신경계 물리치료를 위한 타당한 도구로 알려져 있으며(Huang 등, 2006), 뇌졸중 환자를 대상으로 시각 및 청각적 생체 되먹임을 이용한 훈련이 비대칭 자세를 개선시키는데 사용되고 있다고 하였다(Winstin, 1989).

만성 뇌졸중 환자의 체중이동 훈련은 기능적 균형과 움직임을 증진하는데 효과적이라고 하였고(Marigold 등, 2005), 새로운 재활치료의 효과를 알아보기 위한 변수로서 사용될 수 있다고 하였다(Haart 등, 2005)

이와 같이 생체되먹임 훈련과 체중이동 훈련은 신경계 환자인 뇌졸중 환자의 균형 능력과 움직임 증진에 효과적이라는 것을 알 수 있다. 그러나 지금까지 뇌졸중 환자들의 생체되먹임과 체중이동에 관한 접근법은 많이 중재되어 왔으나 단순한 하나의 중재가 아니라 복잡한 중재 방법을 사용하였으며, 고가의 장비를 이용한 훈련으로 어디에서나 쉽게 할 수 없었다. 따라서 본 연구에서는 뇌졸중 환자들의 치료를 위한 중재 방법으로 쉽고 간단해서 가정에서도 적용할 수 있는 체중계를 이용한 청각적 생체되먹임 훈련과 공차기 방법을 통한 체중이동 훈련을 통해 대칭적 체중지지 증진에 미치는 효과를 보고자 하였다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

본 연구는 목포 소재의 D 재활병원과 J 재활병원을 내원하고 있는 환자를 대상으로 하였다. 대상자는 뇌졸중으로 편마비 진단을 받은 후 6개월 이상 24개월 미만

인 환자 30명을 대상으로 하였다. 대상자는 보조 장비 없이 10 m 보행이 가능하고, 치료사의 단순한 구두 지시를 이해하며, 하지에 정형외과적 질환이 없는 자로 선정하였다. 선정된 대상자는 연구자로부터 충분한 설명과 함께 자발적인 동의를 하였다. 연구 대상자는 일반적인 운동을 하는 대조군, 청각을 이용한 체중계 훈련을 하는 실험군과 공차기 훈련을 하는 실험군으로 분류하였으며 연구자의 개입 없이 담당 치료사에 의해 무작위로 10명씩 분류하였다.

## 2. 중재 방법

### 1) 일반적인 운동치료

대조군인 일반적인 운동치료에는 관절 가동 범위, 근육 강화 운동, 보행 훈련을 실시하였다. 보행 훈련은 치료의 마지막에 5분과 10분 사이에 훈련되었다. 8주 동안 주 3회 30분간 실시하였다.

### 2) 청각을 이용한 체중계 훈련

청각을 이용한 체중계 훈련은 같은 종류의 체중계 2개를 준비하였으며, 신발을 벗고 올라가 체중계 위에서 중심을 잡고 설 수 있을 때까지 보조해 주었다. 대상자는 정면을 보고 치료사가 체중계의 눈금을 확인하면서 하지의 대칭적인 체중지지를 위해 구두지시를 하였다. 4주 동안 주 3회 20분간 실시하였으며, 휴식 시간은 대상자의 능력과 컨디션에 따라 조절하였다. 그 뒤 중재를 실시하지 않고 일반적인 운동치료만 4주 동안 주 3회 30분간 실시하였다.

### 3) 공차기 훈련

공차기 훈련은 의식하지 않고 마비측 하지에 체중이동을 할 수 있도록 공차기 훈련을 실시하였다. 치료사는 비마비측으로 공을 차라는 지시를 할 뿐 마비측 하지로 체중지지를 하라는 지시를 하지 않았으며 이로 인해 의식하지 않고 마비측으로 체중지지를 할 수 있도록 중재하였다. 벽을 향해서 공을 차기도 하고, 혼자서 할 수 없는 대상자는 치료사의 도움으로 인해 공차기 훈련을 할 수 있었다. 4주 동안 주 3회 20분간 실시하였으며,

휴식 시간은 대상자의 능력과 컨디션에 따라 조절하였다. 그 뒤 중재를 실시하지 않고 일반적인 운동치료만 4주 동안 주 3회 30분간 실시하였다.

## 3. 측정 방법

### 1) 체중지지율 측정

체중지지율 측정을 위해 균형 진단과 동시에 바이오 피드백 훈련 시스템인 Tetrax balance system(Sunlight, Israel)을 사용하였다(Fig. 1). Tetrax balance system은 우측발의 앞쪽과 뒤쪽, 좌측발의 앞쪽과 뒤쪽에 각각 독립적인 4개의 지면반력장치(Force plate)를 이용하여 각 영역별 체중지지와 균형 검사가 가능한 측정기구이다. 뇌졸중 환자의 체중지지율 측정을 위해 4개의 지면반력판에 두 발을 올려놓고 전방 상위 15도 위치를 바라보게 하였고, 양손은 몸 옆에 편안하게 두었으며 눈을 감은 자세에서는 인대를 사용하였다. 불안정판 위에서의 측정은 세팅되어 있는 부드러운 쿠션을 비마비측 발 아래에 두어 측정하였다. 좌측과 우측 하지의 체중지지 결과는 마비측의 체중지지가 정상인의 체중지지만 50%에 가까울수록 향상된 결과 값을 가진다. 환자는 4개의 지면반력판 위에 서서 눈을 뜬 채로 정면을 바라보는 자세(NO : Normal open), 눈을 감은 채 정면을 향한 자세(NC : Normal close), 눈을 뜬 채 불안정판 위에서 정면을 바라보는 자세(PO : Pillow open),

Table 1. Sequence and meaning of experimental groups

Positions	Description
NO (Normal Open)	Facing forward, eyes open
NC (Normal Close)	Facing forward, eyes closed
PO (Pillow Open)	Facing forward, eyes open, standing on pillows
PC (Pillow Close)	Facing forward, eyes closed, standing on pillows
HR (Head Right)	Head turned to right, eyes closed
HL (Head Left)	Head turned to left, eyes closed
HB (Head Backward)	Head bend backwards, chin up, eyes closed
HF (Head Forward)	Head leaning forward onto chest, eyes closed

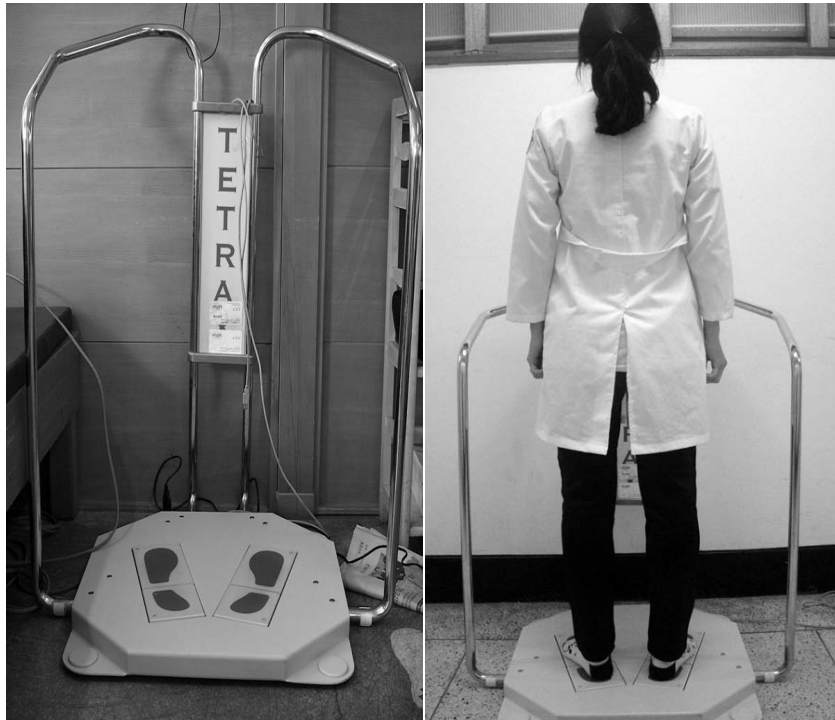


Fig. 1. Tetrax system and balance test posture

눈을 감은 채 불안정판 위에서 정면을 향한 자세(PC : pillow close), 눈을 감은 채 고개만 우측으로 향한 자세(HR : head right), 눈을 감은 채 고개만 좌측으로 향한 자세(HL : head left), 눈을 감은 채 고개를 뒤로 젖히고 천장을 향한 자세(HB : head backward), 눈을 감은 채 고개를 숙여 바닥을 향한 자세(HF : head forward)로 측정하였다(Table 1). Tetrax balance system의 측정에 의한 신뢰성은  $r^2=0.89$ 라고 보고하였다(Schwartz 등, 2005).

#### 4. 분석 방법

본 연구의 자료처리는 Predictive Analytics Soft Ware (PASW) 18.0 version을 사용하였다. 유의성 검정은 repeated-ANOVA를 이용해 자료를 처리하였다. Mauchly의 구형성 검정에서 유의성 차이가 없으면 구형성 가정으로 검정하고, Mauchly의 구형성 검정에서 유의한 차이가 있으면 Greenhouse-Geisser의 값을 이용하여 측정 시기와 그룹 간 상호작용의 유의성을 검정하였다. 측정시기와 그룹 간 상호작용에서 유의한 차

이가 있을 경우 각 그룹별로 repeated-ANOVA를 측정 시기간의 차이를 알아보았고, 측정 시기 간의 차이가 있을 경우 반복대비검정을 통하여 사후검정을 하였다. 측정시기와 그룹 간 상호작용에서 유의한 차이가 없을 경우 그룹별 치료효과에 대하여 차이가 없다고 여겨 이후의 통계검정을 하지 않았다. 유의수준은 .05수준으로 하였다.

### III. 결과

#### 1. 연구대상의 일반적인 특성

본 연구에 참여한 대상자는 30명으로 대조군은 평균 연령  $54.30 \pm 5.75$ 세, 평균 신장  $167.20 \pm 5.63$  cm, 평균 체중  $63.21 \pm 9.40$  kg, 유병기간  $15.70 \pm 5.01$ 개월, 성별은 여성 4명, 남성 6명, 우측 편마비 6명, 좌측 편마비 4명, 뇌출혈 4명, 뇌경색 6명이었다. 청각적 생체피먹임 훈련군은 평균 연령  $57.70 \pm 7.93$ 세, 평균 신장  $170.40 \pm 7.21$  cm, 평균 체중  $66.14 \pm 9.64$  kg, 유병기간  $14.30 \pm 5.14$ 개월,

성별은 여성 1명, 남성 9명, 우측 편마비 3명, 좌측 편마비 7명, 뇌출혈 5명, 뇌경색 5명이었다. 공차기 훈련군은 평균 연령 52.60±7.90세, 평균 신장 163.20±6.39 cm, 평균 체중 66.64±9.87 kg, 유병기간 14.50±5.74개월, 성별은 여성 4명, 남성 6명, 우측 편마비 5명, 좌측 편마비 5명, 뇌출혈 3명, 뇌경색 7명이었다. 나이, 신장, 체중, 유병기간은 one-way ANOVA(Analysis of variance) 검사 결과 유의한 차이가 없었고, 성별, 마비 부위, 원인은 Pearson 카이제곱의 검사결과 유의한 차이가 없었다 (Table 2).

## 2. 체중지지율의 변화

### 1) 눈을 뜬 채 정면을 바라보는 자세의 체중지지율 비교

청각적 생체되먹임 훈련과 공차기 훈련 후 눈을 뜬 채 정면을 바라보는 자세의 체중지지율을 비교한 결과, 측정 시기 간은 유의한 차이가 있었고( $p < .001$ ), 측정 시기와 그룹 간 상호작용도 유의한 차이가 있었다 ( $p = .036$ ). 그룹 간 유의성 검정은 유의한 차이가 없었다 ( $p = .519$ ).

측정 시기와 그룹 간 상호작용에서 유의한 차이가 있었으므로 그룹별로 측정시기간의 차이를 알아본 결과, 대조군은 4주 후 46.33%에서 47.06%로 증가하였으

Table 2. The general characteristic of subjects

	CG (n=10)	ABTG (n=10)	KTG (n=10)	p-value
Age (years)	54.30±5.75	57.70±7.93	52.60±7.90	.290
Height (cm)	167.20±5.63	170.40±7.21	163.20±6.39	.063
Weight (kg)	63.21±9.40	66.14±9.64	66.64±9.87	.692
Stroke duration (month)	15.70±5.01	14.30±5.14	14.50±5.74	.815
male	6	9	6	.247
female	4	1	4	
Rt. side (n)	6	3	5	.395
Lt. side (n)	4	7	5	
Hemorrhage (n)	4	5	3	.658
Infaction (n)	6	5	7	

Mean±SD; CG: Control group; ABTG: Auditory biofeedback training group  
KTG : Kicking training group

Table 3. Comparison of normal open weight bearing ratio

Groups	pre	4 weeks	t <sup>a</sup>	p <sup>b</sup>	8 weeks	t <sup>c</sup>	p <sup>d</sup>
CG	46.33±4.66	47.06±3.39	.790	.450	46.92±3.74	.316	.759
ABTG	45.80±2.90	50.49±1.69	5.962	<.001	48.21±2.31	3.056	.014
KTG	46.16±3.41	48.07±3.09	1.537	.159	47.16±2.35	1.266	.237

Values are showed mean±SD (%).

CG : Control group

ABTG : Auditory biofeedback training group

KTG : Kicking training group

There were significant differences among the three groups.

Post-hoc was tested by repeated contrast test (\* :  $p < .05$ )

ta : t value of pre and 4 weeks

pb : p value of pre and 4 weeks

tc : t value of 4 weeks and 8 weeks

pd : p value of 4 weeks and 8 weeks

나 유의한 차이는 없었고( $p=.450$ ), 8주 후 46.92%로 감소하였으나 유의한 차이는 없었다( $p=.759$ ). 청각적 생체피드백 훈련군은 4주 후 45.80%에서 50.49%로 유의하게 증가하였고( $p<.001$ ), 8주 후 48.21%로 유의하게 감소하였다( $p=.014$ ). 공차기 훈련군은 4주 후 46.16%에서 48.07%로 증가하였으나 유의한 차이는 없었고( $p=.159$ ), 8주 후 47.16%로 감소하였으나 유의한 차이는 없었다( $p=.237$ )(Table 3).

2) 눈을 감은 채 정면을 향한 자세의 체중지지율 비교  
대조군과 실험군의 눈을 감은 채 정면을 향한 자세의 체중지지율을 비교한 결과, 측정 시기 간은 유의한 차이가 있었고( $p<.001$ ), 측정 시기와 그룹 간 상호작용도 유의한 차이가 있었다( $p=.032$ ), 그룹 간은 유의한 차이가 없었다( $p=.625$ ).

측정 시기와 그룹 간 상호작용에서 유의한 차이가 있었으므로 그룹별로 측정 시기간의 차이를 알아본 결과, 대조군은 4주 후 46.41%에서 46.88%로 증가하였으나 유의한 차이는 없었고( $p=.480$ ), 8주 후 46.75%로 감소하였으나 유의한 차이는 없었다( $p=.719$ ). 청각적 생체피드백 훈련군은 4주 후 46.08%에서 48.56%로 유의하게 증가하였고( $p=.001$ ), 8주 후 48.28%로 유의한 차이를 나타내지 않고 유지되었다( $p=.500$ ). 공차기 훈련군은 4주 후 46.39%에서 47.60%로 증가하였으나 유의한 차이는 없었고( $p=.060$ ), 8주 후 47.05%로 유의하게 감소하였다( $p=.042$ )(Table 4).

3) 눈을 뜬 채 불안정판 위에서 정면을 바라보는 자세의 체중지지율 비교

대조군과 실험군의 눈을 뜬 채 불안정판 위에서 정면을 바라보는 자세의 체중지지율을 비교한 결과, 측정 시기 간은 유의한 차이가 있었고( $p<.001$ ), 측정 시기와 그룹 간 상호작용도 유의한 차이가 있었다( $p=.019$ ), 그룹 간은 유의한 차이가 없었다( $p=.654$ ).

측정 시기와 그룹 간 상호작용에서 유의한 차이가 있었으므로 그룹별로 측정시기간의 차이를 알아본 결과, 대조군은 4주 후 45.19%에서 45.70%로 증가하였으나 유의한 차이는 없었고( $p=.394$ ), 8주 후 45.55%로 감소하였으나 유의한 차이는 없었다( $p=.694$ ). 청각적 생체피드백 훈련군은 4주 후 44.55%에서 47.94%로 유의하게 증가하였고( $p=.003$ ), 8주 후 46.22%로 유의하게 감소하였다( $p=.001$ ). 공차기 훈련군은 4주 후 45.44%에서 47.17%로 유의하게 증가하였고( $p=.003$ ), 8주 후 46.25%로 유의하게 감소하였다( $p=.007$ )(Table 5).

4) 눈을 감은 채 불안정판 위에서 정면을 향한 자세의 체중지지율 비교

대조군과 실험군의 눈을 뜬 채 불안정판 위에서 정면을 바라보는 자세의 체중지지율을 비교한 결과, 측정 시기 간은 유의한 차이가 있었고( $p<.001$ ), 측정 시기와 그룹 간 상호작용도 유의한 차이가 없었다( $p=.176$ ), 그룹 간은 유의한 차이가 없었다( $p=.137$ )(Table 6).

Table 4. Comparison of normal close weight bearing ratio

Groups	pre	4 weeks	t <sup>a</sup>	p <sup>b</sup>	8 weeks	t <sup>c</sup>	p <sup>d</sup>
CG	46.41±2.10	46.88±1.80	.738	.480	46.75±1.57	.371	.719
ABTG	46.08±3.23	48.56±2.13	4.841	.001	48.28±2.67	.703	.500
KTG	46.39±2.80	47.60±2.37	2.147	.060	47.05±2.27	2.368	.042

Values are showed mean±SD (%).

CG : Control group

ABTG : Auditory biofeedback training group

KTG : Kicking training group

There were significant differences among the three groups.

Post-hoc was tested by repeated contrast test (\* :  $p<.05$ )

ta : t value of pre and 4 weeks

pb : p value of pre and 4 weeks

tc : t value of 4 weeks and 8 weeks

pd : p value of 4 weeks and 8 weeks

Table 5. Comparison of pillow open weight bearing ratio

Groups	pre	4 weeks	t <sup>a</sup>	p <sup>b</sup>	8 weeks	t <sup>c</sup>	p <sup>d</sup>
CG	45.19±2.37	45.70±2.48	.894	.394	45.55±2.10	.406	.694
ABTG	44.55±2.08	47.94±3.08	4.009	.003	46.22±2.96	4.950	.001
KTG	45.44±1.96	47.17±2.07	4.072	.003	46.25±1.82	3.494	.007

Values are showed mean±SD (%).

CG : Control group

ABTG : Auditory biofeedback training group

KTG : Kicking training group

There were significant differences among the three groups.

Post-hoc was tested by repeated contrast test (\* : p<.05)

ta : t value of pre and 4 weeks

pb : p value of pre and 4 weeks

tc : t value of 4 weeks and 8 weeks

pd : p value of 4 weeks and 8 weeks

Table 6. Comparison of pillow close weight bearing ratio

Groups	pre	4 weeks	8 weeks
CG	45.65±2.90	46.43±2.57	46.33±2.63
ABTG	46.81±4.27	49.84±1.89	48.51±2.45
KTG	46.65±2.73	48.95±2.13	47.46±2.63

Values are showed mean±SD (%).

CG : Control group

ABTG : Auditory biofeedback training group

KTG : Kicking training group

Tested by repeated-ANOVA

5) 눈을 감은 채 고개만 우측으로 향한 자세의 체중지지율 비교

대조군과 실험군의 눈을 뜬 채 불안정판 위에서 정면을 바라보는 자세의 체중지지율을 비교한 결과, 측정 시기 간은 유의한 차이가 있었고(p<.001), 측정 시기와 그룹 간 상호작용도 유의한 차이가 없었다(p=.174), 그룹 간은 유의한 차이가 없었다(p=.670)(Table 7).

6) 눈을 감은 채 고개만 좌측으로 향한 자세의 체중지지율 비교

대조군과 실험군의 눈을 뜬 채 불안정판 위에서 정면을 바라보는 자세의 체중지지율을 비교한 결과, 측정 시기 간은 유의한 차이가 있었고(p<.001), 측정 시기와 그룹 간 상호작용도 유의한 차이가 없었다(p=.190), 그룹 간은 유의한 차이가 없었다(p=.744)(Table 8).

Table 7. Comparison of head right weight bearing ratio

Groups	pre	4 weeks	8 weeks
CG	45.65±2.74	46.67±2.71	46.84±2.23
ABTG	45.51±3.19	48.85±2.18	47.68±1.93
KTG	45.84±4.07	48.62±4.25	47.95±4.32

Values are showed mean±SD (%).

CG : Control group

ABTG : Auditory biofeedback training group

KTG : Kicking training group

Tested by repeated-ANOVA

Table 8. Comparison of head left weight bearing ratio

Groups	pre	4 weeks	8 weeks
CG	46.55±3.42	47.83±2.86	46.85±2.86
ABTG	45.37±2.69	48.96±1.40	47.53±1.54
KTG	46.24±3.21	49.34±.88	47.79±2.22

Values are showed mean±SD (%).

CG : Control group

ABTG : Auditory biofeedback training group

KTG : Kicking training group

Tested by repeated-ANOVA

Table 9. Comparison of head backward weight bearing ratio

Groups	pre	4 weeks	8 weeks
CG	46.63±5.00	47.61±3.33	47.13±4.04
ABTG	45.29±4.29	48.99±3.30	46.96±3.86
KTG	45.48±5.22	49.50±4.00	47.85±4.34

Values are showed mean±SD (%).

CG : Control group

ABTG : Auditory biofeedback training group

KTG : Kicking training group

Tested by repeated-ANOVA

7) 눈을 감은 채 고개만 뒤로 젖히고 천정을 향한 자세의 체중지지율 비교

대조군과 실험군의 눈을 뜬 채 불안정판 위에서 정면을 바라보는 자세의 체중지지율을 비교한 결과, 측정 시기 간은 유의한 차이가 있었고( $p<.001$ ), 측정 시기와 그룹 간 상호작용도 유의한 차이가 없었다( $p=.132$ ), 그룹 간은 유의한 차이가 없었다( $p=.945$ )(Table 9).

8) 눈을 감은 채 고개를 숙여 바닥을 향한 자세의 체중지지율 비교

대조군과 실험군의 눈을 뜬 채 불안정판 위에서 정면을 바라보는 자세의 체중지지율을 비교한 결과, 측정 시기 간은 유의한 차이가 있었고( $p=.002$ ), 측정 시기와 그룹 간 상호작용도 유의한 차이가 없었다( $p=.400$ ), 그룹 간은 유의한 차이가 없었다( $p=.740$ )(Table 10)).

#### IV. 고 찰

뇌졸중 환자의 목표는 독립적인 활동과 보행의 기능

개선에 있고, 보행의 기능 개선을 위해 자세 균형 조절이 우선되었다(Patterson 등, 2007). 뇌졸중 환자의 치료에서 균형은 중요한 목표라고 하였다(Harris 등, 2005; Hatch 등, 2003; Beninato 등, 2000). Eng와 Chu (2002)은 뇌졸중 환자의 체중지지 능력의 향상은 기능적 수행능력과 상관관계가 있다고 하였다.

본 연구는 뇌졸중 후 편마비 환자를 대상으로 4주간 청각을 이용한 체중계 훈련과 공차기 훈련이 체중지지율에 미치는 효과를 알아보고, 훈련을 중단하고 4주 후 즉, 8주 후 에도 효과가 지속되는지 여부를 알아보고자 하였다.

본 연구의 측정 시기와 그룹 간 상호작용에서 체중지지율을 보면 청각을 이용한 체중계 훈련에서 눈을 뜬 채 정면을 바라보는 자세는 4주 후 4.69% 증가, 8주 후 2.28% 감소로 유의한 차이가 있었고, 눈을 감은 채 정면을 향한 자세는 4주 후 2.48% 증가로 유의한 차이가 있었다. 눈을 뜬 채 불안정판 위에서 정면을 바라보는 자세는 4주 후 3.39% 증가, 8주 후 1.72% 감소로 유의한 차이가 있었다. 또한 공차기 훈련에서는 눈을 뜬 채 불안정판 위에서 정면을 바라보는 자세는 4주 후



Table 10. Comparison of head forward weight bearing ratio

Groups	pre	4 weeks	8 weeks
CG	46.05±7.96	46.90±4.47	46.78±4.43
ABTG	45.57±5.54	49.68±2.89	48.53±3.79
KTG	46.24±6.05	49.49±4.38	48.41±5.36

Values are showed mean±SD (%).

CG : Control group

ABTG : Auditory biofeedback training group

KTG : Kicking training group

Tested by repeated-ANOVA

1.73% 증가, 8주 후 .92% 감소로 유의한 차이가 있었다.

Youn (2009)은 일반적 운동 15분과 더불어 Tetrax balance system을 이용하여 시각적 생체되먹임 훈련을 4주 동안 주 3회 실시한 후 일어나 걸어가기 (time get up & go test)의 결과를 보면 15.92초에서 9.50초로 6.42초 감소하였다고 하였다. 본 연구의 청각적 생체되먹임 훈련은 2.94초 개선되었으나, Youn (2009)은 6.42초의 개선된 효과를 보였다. 하지만, 본 연구의 청각적 생체되먹임 훈련은 고가의 장비 없이 체중계만을 이용한 훈련이었다는 점에서 의미가 있다고 생각된다.

Kwon 등(2012)는 로드셀 센서를 활용하여 편마비 환자의 마비측에 부하되는 체중부하에 따른 청각적 대칭 체중부하 피드백 보행 시스템을 적용한 결과, 보행 속도와 체중 부하량, 그리고 보행 시 입각기비율과 분속수가 증가하였음을 확인하였다. 본 연구의 청각적 생체 되먹임 훈련은 체중지지율의 증가를 보였지만, 체중지지율의 증가는 보행의 패턴과 속도의 개선에 도움을 주며 대상자의 의식적인 주관적 개입 없이 훈련을 하였다는 점에서 의미를 둘 수 있을 것이다.

Wi (2011)는 만성 뇌졸중 환자 15명을 대상으로 경사 각도 20도 계단에서 계단 오르내리기 운동을 4주 동안 주 5회, 30분 체중이동 훈련을 실시한 결과 마비측 하지의 체중지지율이 41.0%에서 46.0%로 5% 향상되었다. 본 연구의 공차기 훈련에서는 1.73% 향상되었으나, 공차기 훈련은 의식하지 않으면서 체중이동을 통한 체중 지지 훈련을 하였으며, 장비와 정해진 장소가 아니더라도 어디에서든지 쉽게 할 수 있다는 점에서 의미를 가질 수 있다.

Lee 등(2011)은 뇌졸중 환자에게 하지 무게부하 트레

드밀 보행훈련이 마비측 하지의 체중지지율 증가에 효과적이라고 하였다. 하지 무게부하 트레드밀 보행훈련은 비마비측 무게부하군, 마비측 무게부하군, 무부하군 세 그룹으로 분류하여 6주 동안 주 5회 30분 실시하였으며, Tetrax balance system을 이용하여 체중지지율을 측정하였다. 체중지지율을 보면 마비측 무게부하군에서 마비측 체중지지율이 43.16%에서 50.00%로 6.84% 증가하였고, 비마비측 체중지지율은 56.82%에서 49.97%로 6.85% 감소하였다. 본 연구와의 차이는 중재기간이 총 12회로 하지 무게부하 트레드밀 보행훈련의 총 30회보다 짧았으며, 치료시간도 본 연구에서는 10분 더 짧았다.

Lee 등(2008)은 뇌졸중 환자를 대상으로 DynaVision 2000을 이용하여 시지각 과제 운동을 실시하였으며, 3개의 훈련 프로그램을 사용하여 8주 동안 주 5회 실시한 후 기능적 기립 균형 능력이 향상되었으며, Song 등(2010)은 뇌졸중 환자를 대상으로 트레드밀 운동과 자전거타기 운동을 각 15분 씩 하는 마비측 하지의 체중부하 운동과 체중이동이 포함된 기능강화훈련을 실시하여 균형과 보행 능력이 향상되었다고 하였다. 이와 같이 다양한 선행논문에서 뇌졸중 환자를 대상으로 보행 속도와 마비측 하지의 체중지지율에 향상된 결과를 보였으나, 본 연구에서는 중재 후 4주 간 중단한 후에도 마비측 하지의 체중지지율이 유지되었음에 의미를 가질 수 있다.

이 연구의 제한점은 청각을 이용한 체중계 훈련군의 대상자에서 남성 9명의 조건이었으며, 10 m 보행 속도를 보조 장비 없이 측정한 이유로 인해서 초기 값이 좋은 조건의 대상자로 선정되었다. 4주 후 대조군을

제외한 청각을 이용한 체중계 훈련과 체중이동을 위한 공차기 훈련에서 일반적인 운동이 미치는 영향을 고려하지 않고 중재된 후 follow-up test를 하였다.

그러나 뇌졸중 환자를 대상으로 청각적 생체되먹임 훈련에서 고가의 장비 없이 체중계를 이용하였고, 공차기 훈련은 마비측 하지에 체중지지를 의식하지 않고 어디에서든지 쉽게 실시하여 마비측 하지의 체중지지가 향상된 결과를 보였다.

향후 만성 뇌졸중 환자들이 체중계 훈련을 통한 생체되먹임 훈련과 공차기 훈련을 통하여 마비측 하지의 체중지지를 향상에 필요한 가정 프로그램으로 개발되어야 할 것이다.

## V. 결론

본 연구는 뇌졸중 후 보조 장비 없이 10 m 보행이 가능한 환자 30명을 대상으로 대조군과 실험군 각각 10명씩 무작위로 분류하였다. 일반적인 운동치료, 청각을 이용한 체중계 훈련, 공차기 훈련을 통하여 중재 후 4주 후, 중재를 중단하고 8주 후 체중지지를 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

청각을 이용한 체중계 훈련군은 체중지지에서 측정 시기와 그룹 간 상호 작용에 대하여 4주 후 눈을 뜬 채 정면을 바라보는 자세, 눈을 감은 채 정면을 향한 자세, 눈을 뜬 채 불안정판 위에서 정면을 바라보는 자세에서 유의한 차이가 있었다. 8주 후 눈을 뜬 채 정면을 바라보는 자세, 불안정판 위에서 정면을 바라보는 자세에서 유의한 차이가 있었고, 눈을 감은 채 정면을 향한 자세는 유의한 차이가 없었고 유지되었다.

공차기 훈련군은 체중지지에서 측정 시기와 그룹 간 상호 작용에 대하여 4주 후 눈을 뜬 채 불안정판 위에서 정면을 바라보는 자세에서 유의한 차이가 있었고, 8주 후 눈을 감은 채 정면을 향한 자세, 눈을 뜬 채 불안정판 위에서 정면을 바라보는 자세에서 유의한 차이가 있었다.

뇌졸중 환자의 마비측의 체중지지의 향상에 있어

서는 청각을 이용한 체중계 훈련이 더욱 효과적이었다. 중재를 중단 할 경우는 체중지지는 청각을 이용한 체중계 훈련에서 유지되었다. 이러한 결과로 볼 때 뇌졸중 환자의 치료에 있어 고가의 장비와 정해진 장소가 아니더라도 치료를 할 수 있도록 다양한 가정 프로그램의 개발이 필요할 것으로 보인다.

## References

- Ahn WH, Jeong MK, Kim CK. The training effect of balance pad in stroke. *Journal of Sport and Leisure Studies*. 2008;32(2):803-11.
- Beninato M, Gill-Body K, Krebs DE. Relationship among balance impairments, functional performance, and disability in people with peripheral vestibular hypofunction. *Phys Ther*, 2000;80(8):748-58.
- Dean CM, Channon EF, Hal JM. Sitting training early after stroke improves sitting ability and quality and carries over to standing up but not to walking: a randomised trial. *Aust J Physiother*. 2007;53(2):97-102.
- Dobkin BH. Training and Exercise to drive poststroke recovery. *Nature Reviews Neurology*. 2008;4(2):76-85.
- Eng JJ, Chu KS. Reliability and comparison of weight-bearing ability during standing tasks for individuals with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil*. 2002;83(8):1138-44.
- Haartde M, Geurts AC, Dault MC et al. Restoration of weight-shifting capacity in patients with post acute stroke: a rehabilitation cohort study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2005;86(4):755-62.
- Harris J, Eng J, Marigold D et al. Relationship of balance and mobility to fall incidence in people with chronic stroke. *Phys Ther*. 2005;85(2):150-8.
- Hatch J, Gill-Body KM, Portney LG. Determinants of balance confidence in community-dwelling elderly people. *Phys Ther*. 2003;83(12):1072-79.
- Huang H, Wolf SL, He J. Recent developments in biofeedback

- for neuromotor rehabilitation. *J Neuroeng Rehabil.* 2006;3:11.
- Ikai T, Kamikub T, Takenhara I et al. Dynamic postural control in patients with hemiparesis. *Am J Phys Med Rehabil.* 2003;82(6):463-9.
- Kim KT, Lee KM, Kim K, et al. Timing and causes of death of stroke patients died in hospital. *J Korean Acad Rehabil Med.* 2003;27(4):494-9.
- Kwan YC, Lee HJ, Tae KS. Development and evaluation of the auditory feedback gait training system induced symmetrical weight-bearing in hemiplegic patients. *Rehabilitation Engineering and Assistive Technology Society of Korea.* 2012;6(2):23-30.
- Laufer Y, Dickstein R, Resnik S et al. Weight-bearing shift of hemiparetic and healthy adults upon stepping on stairs of various heights. *Clin Rehabil.* 2000;14(2): 125-9.
- Lee DY, Shin WS, Lee KJ et al. The effects of problem-solving task training on a functional standing balance and gait of chronic stroke patients. *Journal of Adapted Physical Activity* 2008;16(4):97-115.
- Lee SW, Lee HS. The effect of treadmill-based leg weight loading training on balance and gait in stroke patients. *Journal of Special Education Science.* 2011;50(1): 89-111.
- Marigold DS, Eng JJ, Dawson AS. Exercise leads to faster postural reflexes, improved balance and mobility, and fewer fall older persons with chronic stroke. *J Am Geriatr Soc.* 2005;53(3):416-23.
- Nichols DS. Balance retraining after stroke using force platform biofeedback. *Phys Ther.* 1997;77(5):553-8.
- Patterson SL, Forrester LW, Rodgers MM et al. Determinants of walking function after stroke: differences by deficit severity. *Arch Phys Med Rehabil.* 2007;88(1): 115-9.
- Rodgers SL, Rodgers MM, Macko RF, et al. Effect of treadmill exercise training on spatial and temporal gait parameters in subjects with chronic stroke. *J Rehabil Res Dev.* 2008;45(2):221-8.
- 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.
- Schwartz S, Seegal O, Barkana Y et al. The effect of cataract surgery on postural control. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2005;46(3):920-4.
- Smania N, Montagnana B, Faccioli S et al. Rehabilitation of somatic sensation and related deficit of motor control in patients with pure sensory stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2003;84(11):692-1702.
- Song CH, Lee EJ, Shin WS. The effect of combined with locomotor and function strengthening training in balance and gait in patients with chronic stroke. *Korean Journal of Special Education.* 2010;49(3): 151-170.
- Statistics Korea. <http://www.kostat.go.kr>.
- Walker C, Brouwer BJ, Cuham EG. Use of visual feedback in retraining balance following acute stroke. *Phys Ther.* 2000;80(9):886-95.
- Wi GS. The effects of stair and ramp gait training on a static balance and gait in patients with stroke. Graduate School of Rehabilitation Science Daegu University. Master's thesis. 2011.
- Winstein CJ, Gradmer ER, Mcneal DR et al. Standing balance training: effects on balance and locomotion in hemiparetic adults. *Arch Phys Med Rehabil,* 1989; 70:755-62.
- Youn SW. The effect of audiovisual biofeedback exercises on the balance and gait of chronic hemiplegia patients. Graduate School of Public Health Science Eulji University. Master's thesis. 2009.