

# 청각적 되먹임을 이용한 편측 스텝핑 운동이 편마비환자의 균형과 보행능력에 미치는 영향

김현동, 김영민<sup>1)</sup>

CNC 재활병원, 한국교통대학교 물리치료학과<sup>1)</sup>

## The Effect of Unilateral Stepping Exercise Combined with Auditory Feedback on Balance and Walking Ability in Hemiplegic Patients

Hyun-dong Kim, Young-min Kim<sup>1)</sup>

Dept. of Physical Therapy, CNC Rehabilitation Hospital

Dept. of Physical Therapy, Korea National University of Transportation<sup>1)</sup>

### Key Words:

Auditory feedback, Unilateral stepping, Walking

### ABSTRACT

**Background:** Hemiplegic patients have the problems of the balance and weight shifting to the affected leg in walking. The aim of this study was to investigate the effect of unilateral stepping exercise combined with auditory feedback on balance and walking ability of the hemiplegic patients. **Methods:** Thirty hemiplegic patients were allocated in study group (n=15) or control group (n=15). General exercise and weight supporting exercise were conducted for the control group, and general exercises and unilateral stepping exercise combined with auditory feedback were conducted for the study group. Exercise were conducted three times a week for six weeks. Balance ability was measured by Berg Balance Scale (BBS), postural assessment scale for stroke (PASS), and performance-oriented mobility assessment (POMA). Walking ability was measured by time up and go test (TUG), 10m walk test (10mWT), and six minutes walk test (6MWT). **Results:** Balance and walking ability were significant increased in both group ( $p<.05$ ). Balance and walking ability of the study group were more increased than that of the control group ( $p<.05$ ). **Conclusions:** Unilateral stepping exercise combined with auditory feedback is more effective than weight supporting exercise to increase on balance and walking ability for the hemiplegic patients.

## I. 서론

정상보행이란 잘 조화된 사지의 운동을 통하여 최소한의 에너지를 소모하면서 부드럽고 효과적으로 신체의 무게중심을 앞으로 이동시키는 것을 말한다(장영재와 전중선, 1999). 정상보행에 영향을 미치는 인자들로는 성별, 연령, 서 있는 자세에서의 균형, 하지의 근력 등 많은 요인들이 있다(Bohannon과 Walsh, 1992). 신경계와 근골격계의 질병이나 손상은 정상적인 보행을 방해하기 때문에 다양한 보상방법을 통하여 기능적 보행을 유지하게 되는데, 이러한 보상작용에 의한 비정상적인

보행형태는 정상기전의 보행에서 보다 에너지 소모가 많고 효율성이 떨어지게 된다(Laura 등, 1996).

뇌졸중으로 인한 편마비 환자의 경우 체중의 30~40%를 환측 하지로 지지하는 비대칭적이고 불안정한 기립자세는 물론 균형능력의 질적 저하 등 다양한 문제를 야기하게 된다(Sharp와 Brouwer, 1997). 뇌졸중 재활치료의 주요한 관점은 일상생활 동작을 수행하기 위한 운동기능을 회복하는 것으로서 이러한 동작들을 수행하기 위해서는 신체이동시 하지의 균형이나 이를 뒷받침해 줄 수 있는 근력이 중요하다(Katz 등, 1992). 특히, 보상적 균형 반응에 따른 보상적 스텝을 요하는 상황에 직면 했을 때, 비마비측 다리로 빠른 스텝핑을 하기 위해서는 마비측 다리가 준비가 되어있다는 믿음이 있어야 한다(Avril 등, 2011). 그러나 편마비 환자에

교신저자: 김영민(한국교통대학교, ymkim@ut.ac.kr)  
논문접수일: 2012.11.13, 논문수정일: 2012.11.29,  
개재확정일: 2012.12.15

서는 마비측의 불안정성과 서있는 준비자세에서 체중심이 비마비측에 있기 때문에 스테핑 반응속도가 지연되며 또한 비마비측으로 스테핑을 시작하는 것에 대한 불안감과 불편함 등으로 낙상의 위험은 더욱 높아지게 된다.

장애물을 넘기 위한 스테핑은 장애물을 넘는 다리의 스테핑의 수의적인 조절과 적합한 동작 수행을 위한 자동적인 신체의 균형 조절사이의 상호작용과 연관된다(Ermi와 Dietz, 2001). 따라서 장애물 넘기 스테핑 훈련은 비슷한 상황에 처할 경우, 보상적 균형능력을 높임으로써 낙상에 대한 대처능력이 향상될 것이다. 또한, 장애물을 넘을 때, 중추신경계는 몸의 균형을 유지하고 실제적인 요구조건들에 이동성 패턴을 적용시키기 위해 자동적으로 전략들을 발달시키며(Hess 등, 2001), 고관절, 슬관절, 족관절들은 더욱 더 굴곡되어지고, 분절간 동역학은 장애물을 넘을 때 에너지 소비를 최소화하고 움직임들을 간소화하는데 작용한다(Patla와 Prentice, 1995).

일상생활을 하면서 몇 가지 과제를 동시에 수행하기 위해서는 운동 과제와 인지 기능을 동시에 수행할 수 있어야 한다(Yang 등, 2007; Bowen 등, 2001). 보행 시 운동과제와 인지 과제를 동시에 수행 할 때 보행 패턴의 변화를 기대할 수 있다(Cockburn 등, 2003; Bowen 등, 2001). 소리는 시각적 인지를 조절하므로 외부 환경에 노출되는 동안 시각 자극이 무분별하게 들어와도 소리는 시각을 조절한다(Mazza 등, 2007; McDonald 등, 2000). 따라서 소리를 이용한 청각적 피드백은 집중력을 향상시킬 것으로 기대할 수 있다.

편마비 환자의 보행을 증진시키기 위한 방법으로는 신경발달학적 치료법에 기초를 둔 체중이동 훈련, 과제 지향적 접근법을 통한 보행 훈련(Michaelsen 등, 2006)과 트레드밀을 이용한 운동(Werner 등, 2002), 시각운동 피드백(Quaney 등, 2010), 청각운동 피드백(Malcolm 등, 2009) 등이 보고되고 있으나 편측 스테핑과 청각적 피드백을 병행한 연구는 이루어지지 않고 있다.

따라서 본 연구에서는 메트로놈을 이용한 청각적 피드백과 병행하여 발판을 장애물로 이용한 편측 스테핑 운동이 편마비 환자의 균형과 보행능력 향상에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상자

본 연구의 대상자는 충청북도 청주시 C재활병원에

입원중인 환자 중에서 선정하였다. 연구대상자 30명을 무작위로 실험군 15명과 대조군 15명으로 나누었으며 연구대상자 선정기준은 뇌졸중으로 인한 편마비 발병기간이 26개월 미만이며, Modified Ashworth Scale(MAS) 경직정도가 2단계 이하이고, 한국판 간이 정신상태 검사점수(MMSE-K; 30점 만점)가 21점 이상이며, 도수 근력검사서에서 하지근력이 전반적으로 약중(poor) 이상이고, 독립적으로 앉고 서기가 가능하며, 독립적으로 10m 이상 보행이 가능하고, 독립적으로 6분 동안 걷기가 가능하며, 하지에 정형외과적 다른 질환이 없고, 연구자와의 의사소통에 문제가 없는 자로 하였으며 대상자는 모두 운동 과정에 대한 동의서에 자필서명하고 자발적으로 참여하였다.

### 2. 운동방법

실험군과 대조군 모두에게는 편마비 환자에게 시행하는 신경계 물리치료를 15분간 시행한 후 실험군에 대하여는 편측 스테핑 운동을, 대조군에게는 같은 시간 동안 체중지지 운동을 시행하였다. 편측 스테핑 운동에는 가로면의 가운데에 흰색 테이프로 세로선을 표시한 가로 50cm, 세로 30cm, 높이 15cm의 발판을 사용하였다.

운동방법은 환자의 양발을 어깨너비로 벌리고 선 자세에서 10cm 전방에 있는 발판 위로 건측 다리를 올렸다 내리기를 반복하는데, 발판 위로 다리를 올릴 때에는 12시 방향과 세로선을 넘는 대각선 방향으로 번갈아서 밟도록 하였다. 운동은 시작 구령과 함께 메트로놈의 소리에 맞추어 1분간 시행하고 30초간 휴식하는 것을 5세트 반복하였으며 메트로놈의 박자는 개개인의 스텝속도 능력에 맞추어 3번의 테스트 후 평균치로 정하였다.

연구대상자는 2012년 1월 16일부터 같은 해 2월 28일까지 주 3회 6주간 운동을 시행하였으며 결과 분석이 끝날 때까지 연구대상자와 평가자 모두 대상자가 실험군인지 대조군인지 알지 못하도록 하였다.

### 3. 평가도구 및 방법

#### 1) 균형능력

대상자의 균형능력은 버그 균형척도(Berg Balance Scale, BBS), 편마비환자의 자세평가 척도(Postural Assessment Scale for Stroke, PASS), 그리고 수행력에 중점을 둔 가동성 평가(Performance-Oriented Mobility Assessment, POMA)의 3가지 평가도구로 측정하였다.

BBS는 뇌졸중환자 및 노인 환자들의 균형조절 능력

을 평가하는 도구로서 크게 앉기, 서기, 자세 변화의 3개 영역으로 이루어져 있다. 최소 0점에서 최대 4점을 적용하여 14개 항목에 대해 총합은 56점이다.

PASS는 Fugl-Meyer Motor Assessment를 수정 보완하여 만든 것으로 주어진 자세를 유지하거나 자세 변환에 따른 균형반응을 평가할 수 있는 민감한 척도이다. 3가지의 기본적인 자세(눕기, 앉기, 서기)에서 자세유지 5항목과 자세 변환 7항목으로 총 12항목으로 구성되어 있으며, 최소 0점에서 최고 3점을 적용하여 총 36점이 만점이다(Mao 등, 2002; Benaim 등, 1999).

POMA는 수행력을 3점 척도로 등급을 매기는 것으로 최대 28점이다. POMA의 균형에 할당되어 있는 각 항목의 평가에서는 앉은 자세와 선 자세에서의 안정상태(항목 1과 5), 앞을 내다보고 행동하는 균형(항목 2, 3, 9), 반응적인 균형(항목 6)을 평가하며 감각요소(항목 7)도 포함하고 있다. POMA 점수가 19점 미만이라면 넘어질 위험성이 크다는 것을, 19~24점이라면 넘어짐에 관해서 중등도의 위험성이 있다는 것을 시사한다.

## 2) 보행능력

보행능력의 평가는 일어나 걷기 검사(Time Up and Go test, TUG), 10m 걷기 검사(10m walk test, 10mWT), 6분 걷기 검사(six minutes walk test, 6MWT)의 3가지 평가도구를 사용하였다.

TUG는 팔걸이가 있는 높이조절이 가능한 의자에서 무릎의 각도가 90도가 되도록 조절한 상태로 앉아 있다가 일어서서 3m의 평지를 걸어갔다 반환점을 되돌아 걸어와서 의자에 앉을 때까지의 시간을 측정하는 것이다(Deathe와 Miller, 2005; Podsiadlo와 Richardson, 1991). 본 연구에서는 3m지점에 표시물을 부착하고, 반환점을 돌때 건측으로 돌게 설명하고 사전 연습 후 초단위로 3회 측정하여 평균값을 측정하였다.

10mWT는 신경학적 손상환자의 보행속도 평가에 일반적으로 많이 이용된다(Deathe와 Miller, 2005). 본 연구에서는 14m를 편안하게 걷게 하고 가속과 감속을 감안하여 처음 2m와 마지막 2m를 제외한 10m를 보행한 시간을 측정 후 초속(m/s)으로 나타내었다(Visintin 등, 1998, Pohl 등, 2005).

6MWT는 설정된 10m 거리를 출발지점을 출발하여 반환지점을 돌아 다시 출발지점으로 오기를 반복하여 6분 동안 평속으로 보행한 총거리를 측정한다. 6분 걷기 검사는 10m 걷기 검사에 비하여 장거리를 보행하는 능력을 측정하기 위하여 시행하였다.

## 4. 자료처리

본 연구의 일반적 특성 비교는 독립표본 t검정을 사용하였고, 각 변수의 동질성 검정은 Mann-Whitney 검정을, 그리고 각 군내 운동 전, 후 차이는 Wilcoxon 부호순위 검정을, 그리고 집단간 변화량 비교는 Mann-Whitney 검정을 시행하였다. 자료의 분석은 SPSS(Ver. 18.0) 통계 프로그램을 이용하였으며, 유의수준은 .05로 설정하였다.

## III. 결과

### 1. 연구대상자의 일반적인 특성

대상자의 성별 분포는 실험군 15명 중 여성이 6명, 남성이 9명이었고 대조군 15명 중 여성이 5명, 남성이 10명 이었다. 실험군은 우측 편마비환자 6명, 좌측 편마비환자는 9명이었고 대조군은 우측 편마비 7명, 좌측 편마비는 8명이었다. 연구대상자의 일반적 특성을 보면 평균 연령은 실험군이 60.87세이고 대조군이 62.13세였으며 평균 신장은 실험군이 164.40cm이고 대조군이 163.33cm이었다. 평균 체중은 실험군이 62.60kg이고 대조군이 60.47kg이었으며 평균 체질량지수(BMI)는 실험군이 23.09kg/m<sup>2</sup>이고 대조군이 22.75kg/m<sup>2</sup>이었다. 연령, 신장, 체중 및 체질량지수에서 두 군간에는 유의한 차이가 없었다(Table 1).

Table 1. General characteristics of the subject

| Variables                | SG (n=15)   | CG (n=15)   | t     | p    |
|--------------------------|-------------|-------------|-------|------|
|                          | Mean±SD     | Mean±SD     |       |      |
| Age(year)                | 60.87±11.82 | 62.13±8.29  | -.340 | .737 |
| Height(cm)               | 164.40±9.58 | 163.33±9.43 | .307  | .761 |
| Weight(kg)               | 62.60±11.49 | 60.47±9.73  | .549  | .588 |
| BMIa(kg/m <sup>2</sup> ) | 23.09±3.20  | 22.75±3.68  | .270  | .789 |

<sup>a</sup>BMI: body mass index

### 2. 집단간 변수의 동질성 검정

운동 전 측정도구의 평균값에 관한 두 군의 동질성을 검정한 결과, 균형능력에서 BBS는 실험군이 47.53점이고 대조군이 46.87점, PASS는 실험군이 31.00점이고 대조군이 30.60점, POMA는 실험군이 21.00점이고 대조군이 20.13점 이었고, 보행능력에서 TUG는 실험군이 16.48점이고 대조군이 21.54점이었으며 10m 걷기 검사는 실험군은 15.27점이고 대조군은 21.53점, 6분 걷기 검사에서 실험군은 114.4점이고 대조군은 98.2점이었다.

균형능력과 보행능력의 모든 항목에서 두 군간 유의한 차이는 없었다(Table 2).

**Table 2.** Pre-homogeneity test for dependent variables

| Variables | SG<br>(n=15) |                  | CG<br>(n=15)     |             | Z    | p |
|-----------|--------------|------------------|------------------|-------------|------|---|
|           | Mean<br>±SD  | Mean<br>±SD      | Mean<br>±SD      | Mean<br>±SD |      |   |
| Balance   | BBS          | 47.53<br>±1.51   | 46.87<br>±1.19   | -1.332      | .183 |   |
|           | PASS         | 31.00<br>±0.93   | 30.60<br>±0.83   | -.332       | .204 |   |
|           | POMA         | 21.00<br>±1.69   | 20.13<br>±1.30   | -1.394      | .163 |   |
| Walking   | TUG          | 20.19<br>±2.41   | 20.34<br>±2.24   | -.332       | .740 |   |
|           | 10mWT        | 20.05<br>±2.37   | 20.27<br>±2.33   | -.456       | .648 |   |
|           | 6MWT         | 111.27<br>±17.11 | 110.27<br>±16.81 | -.062       | .950 |   |

BBS: Berg Balance Scale,  
 PASS: Postural Assessment Scale for stroke,  
 POMA: Performance-Oriented Mobility Assessment,  
 TUG: Time up and go test,  
 10mWT: 10m walk test,  
 6MWT: six minutes walk test

### 3. 집단내 운동전후 균형능력의 변화

운동 전, 후 균형능력의 변화로 집단별 버그 균형 척도(BBS)는 실험군이 47.53점에서 50.47점으로 통계학적으로 유의하게 증가하였고(p<.001), 대조군이 운동전 46.87점에서 운동이 끝난 6주 후 47.47점으로 통계학적으로 유의하게 증가하였다(p<.05)(Table 3).

**Table 3.** Comparison of balance within the group

| Test | Groups  | Mean±SD    | Z      | p    |
|------|---------|------------|--------|------|
| BBS  | SG Pre  | 47.53±1.51 | -3.457 | .001 |
|      | SG Post | 50.47±1.46 |        |      |
|      | CG Pre  | 46.87±1.19 | -2.264 | .024 |
|      | CG Post | 47.47±1.13 |        |      |
| PASS | SG Pre  | 31.00±0.93 | -3.578 | .000 |
|      | SG Post | 33.27±0.96 |        |      |
|      | CG Pre  | 30.60±0.83 | -3.690 | .000 |
|      | CG Post | 31.73±0.96 |        |      |
| POMA | SG Pre  | 21.00±1.69 | -3.571 | .000 |
|      | SG Post | 23.20±1.78 |        |      |
|      | CG Pre  | 20.13±1.30 | -2.333 | .020 |
|      | CG Post | 20.60±1.30 |        |      |

자세평가척도(PASS)는 실험군이 31.00점에서 33.27점으로 통계학적으로 유의하게 증가하였고(p<.001), 대조군이 30.60점에서 31.73점으로 통계학적으로 유의하게 증가하였다(p<.001)(Table 3).

수행력에 중점을 둔 가동성 평가(POMA)는 실험군이 운동전 21.00점에서 운동이 끝난 6주 후 23.20점으로 통계학적으로 유의하게 증가하였고(p<.001), 대조군은 운동전 20.13점에서 20.60점으로 통계학적으로 유의하게 증가하였다(p<.05)(Table 3).

### 4. 집단내 운동 전후 보행능력의 변화

운동 전후 보행능력의 변화는 일어난 후 걸어 다녀 오기 검사(TUG)는 실험군이 운동전 20.18초에서 운동이 끝난 6주 후 18.22초로 통계학적으로 유의하게 감소하였고(p<.001), 대조군이 20.34초에서 19.42초로 통계학적으로 유의하게 감소하였다(p<.01)(Table 4).

10m 걷기 검사(10mWT)는 실험군이 운동전 20.05초에서 운동이 끝난 6주 후 17.64초로 통계학적으로 유의하게 감소하였고(p<.001), 대조군은 20.27초에서 19.23초로 통계학적으로 유의하게 감소하였다(p<.001)(Table 4).

6MWT는 실험군이 운동전 111.27m에서 운동이 끝난 6주 후 123.33m로 통계학적으로 유의하게 증가하였고(p<.001), 대조군이 110.27m에서 112.73m로 통계학적으로 유의하게 증가하였다(p<.001)(Table 4).

**Table 4.** Comparison of walking ability within the group

| Test  | Groups  | Mean±SD      | Z      | p    |
|-------|---------|--------------|--------|------|
| TUG   | SG Pre  | 20.18±2.41   | -3.408 | .001 |
|       | SG Post | 18.22±2.16   |        |      |
|       | CG Pre  | 20.34±2.24   | -3.011 | .003 |
|       | CG Post | 19.42±2.31   |        |      |
| 10mWT | SG Pre  | 20.05±2.37   | -3.408 | .001 |
|       | SG Post | 17.64±2.44   |        |      |
|       | CG Pre  | 20.27±2.33   | -3.408 | .001 |
|       | CG Post | 19.23±2.45   |        |      |
| 6MWT  | SG Pre  | 111.27±17.11 | -3.415 | .001 |
|       | SG Post | 123.33±17.34 |        |      |
|       | CG Pre  | 110.27±16.81 | -3.462 | .001 |
|       | CG Post | 112.73±17.16 |        |      |

### 5. 집단간 균형과 보행능력의 변화량 비교

운동에 따른 균형과 보행능력 변화량의 집단 간 비교는 Table 5와 같다. 운동전후 균형능력의 변화량을

비교해 보면 BBS의 변화량은 실험군은 2.93이고, 대조군이 .60 이었고( $p < .001$ ), PASS의 변화량은 실험군이 2.27이고 대조군이 1.13이었으며( $p < .001$ ), POMA의 변화량은 실험군이 2.20이고 대조군은 .47로서( $p < .001$ ) 모두 통계학적으로 유의한 차이를 나타냈다. 보행능력의 변화량을 비교해보면 TUG의 변화량은 실험군이 1.96이고 대조군이 .93이었고( $p < .01$ ), 10mWT는 실험군이 2.41이고 대조군이 1.04이었고( $p < .001$ ), 6MWT는 실험군이 12.07이고 대조군이 2.47로서( $p < .001$ ), 보행능력에 있어서도 두 집단 간에 통계학적으로 유의한 차이를 나타냈다( $p < .05$ ).

**Table 5.** Comparison of the BBS, PASS, POMA, TUG, 10mWT, and 6MWT change between the groups

| Variables | SG<br>(n=15)               |                            | CG<br>(n=15)               |                            | Z    | p |
|-----------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|------|---|
|           | Post-Pre<br>(Mean<br>±SD ) | Post-Pre<br>(Mean<br>±SD ) | Post-Pre<br>(Mean<br>±SD ) | Post-Pre<br>(Mean<br>±SD ) |      |   |
| Balance   | BBS                        | 2.93<br>±1.03              | .60<br>±.91                | -4.281                     | .000 |   |
|           | PASS                       | 2.27<br>±0.46              | 1.13<br>±.35               | -4.605                     | .000 |   |
|           | POMA                       | 2.20<br>±.68               | .47<br>±.64                | -4.521                     | .000 |   |
| Walking   | TUG                        | 1.96<br>±.73               | .93<br>±.93                | -3.173                     | .002 |   |
|           | 10m<br>WT                  | 2.41<br>±.71               | 1.04<br>±.42               | -4.713                     | .000 |   |
|           | 6M<br>WT                   | 12.07<br>±4.27             | 2.47<br>±.83               | -4.376                     | .000 |   |

BBS: Berg Balance Scale,  
PASS: Postural Assessment Scale for stroke,  
POMA: Performance-Oriented Mobility Assessment,  
TUG: Time up and go test, 10mWT: 10m walk test,  
6MWT: six minutes walk test

## IV. 고찰

### 1. 연구방법에 대한 고찰

뇌졸중으로 인한 편마비 증상은 환측으로의 체중지지가 어렵고 균형 조절에 장애를 보이며(Johannsen 등, 2006; Vearrier 등, 2005), 자세 동요가 커질수록 비대칭적인 기립상태가 더욱 더 심하게 나타난다(Laufer 등, 2000). 이러한 비대칭적 자세는 보행에도 영향을 미쳐서 보행 속도가 느려지고 독립적 보행을 방해하는 요인이 된다(Patterson 등, 2008; Dodd와 Morris, 2003). 편마비 환자에서 이동능력 저하는 신경 자극 혹은 신경전달의 감소와 대퇴 관절의 유연성 감소로 인한 보폭의

감소(Warburton 등, 2001; Cwikel 등, 1995)가 원인이 되며, 이는 근활성도의 감소, 체중지지능력의 감소, 그리고 균형 감각의 결여 등에 의한 것이다. 편마비 환자의 이러한 비대칭으로 인한 균형능력 감소는 마비측에 체중을 지지하고 체중을 이동시키는 치료적 재훈련 과정을 통하여 개선할 수 있다(Winstein 등, 1989). Dickstein 등(1984)은 이러한 체중이동 훈련은 보행훈련보다 선행되어야 하며 다양한 자세에서 이루어져야 한다고 하였다. 따라서 자세조절과 균형능력을 회복하기 위한 다양한 치료적 접근법들이 연구되었고, 그에 따라서 자세에서 체중지지를 이용할 수 있는 운동 프로그램이 권장되었다(Peurala 등, 2005; Au-Yeung, 2003; Laufer 등, 2000; Walker 등, 2000; Kosak와 Reding, 2000).

본 연구에서는 자세조절과 균형능력의 향상을 위하여 체중지지 훈련을 시행하였고 이러한 체중지지 훈련을 통하여 균형능력과 보행능력의 향상을 확인하고자 하였다. 또한 체중지지의 방법에 있어서 대조군은 기존의 방법을 사용하였고, 실험군을 대상으로는 발판을 이용한 스텝핑운동을 시도함으로써 효과적인 운동방법을 제시하고자 하였다.

보행속도는 보행 능력을 측정할 수 있는 주요요소로서 독립적 신체적 기능과 독립생활, 사회적 활동(Cwikel 등, 1995), 기능적 건강(Engle, 1986)을 평가하는 척도가 된다. 또한, 분당 걸음수는 보행속도와 상관관계( $r = .75$ )가 높은 것으로 보고되고 있다(Hesse 등, 2001). 따라서 본 연구에서도 보행능력을 평가하기 위하여 TUG, 10mWT, 그리고 6MWT를 사용하였다. 보행 속도에 있어서는 10mWT와 6MWT 두 가지 항목을 측정함으로써 단거리 보행과 장거리 보행의 두 가지 측면에서 측정을 하고자 하였다.

일상생활을 하면서 몇 가지 과제를 동시에 수행해야 하는 경우가 있기 때문에 사람들은 운동 과제와 높은 인지 기능을 동시에 수행 할 수 있어야 하며(Bowen 등, 2001; Yang 등, 2007), 운동과제와 인지 과제를 동시에 수행 할 때 보행 패턴의 변화가 일어난다(Bowen 등, 2001; Cockburn 등, 2003). Michel과 Mateer(2006)도 뇌졸중 환자의 집중력 결손의 치료를 위한 접근법으로 청각적 되먹임을 이용한 이중과제 훈련이 효과적이라고 하였다. 본 연구에서는 대조군에 대하여 단순한 체중지지 훈련을 수행한 반면 실험군에 대하여 청각적 되먹임을 통한 이중과제를 수행하도록 함으로써 운동의 효과를 높이고자 하였다.

## 2. 연구결과에 대한 고찰

본 연구에서는 편마비 환자를 대상으로 대조군에 대하여는 단순 체중지지 운동을 시행하였고, 실험군에 대하여는 발판을 사용한 스테핑 운동을 시행하여 균형능력과 보행능력의 향상을 보고자 하였다. 그 결과 균형능력의 경우 집단별 BBS는 대조군( $p < .05$ )과 실험군( $p < .001$ )이 모두 향상되었고 PASS도 대조군( $p < .001$ )과 실험군( $p < .001$ )이 모두 향상되었으며, POMA도 대조군( $p < .05$ )과 실험군( $p < .001$ )이 모두 향상됨으로서 체중지지 훈련을 통한 균형능력의 향상을 입증하였다. 보행능력의 경우 TUG는 대조군( $p < .01$ )과 실험군( $p < .001$ )이 모두 향상되었고, 10mWT도 대조군( $p < .001$ )과 실험군( $p < .001$ )이 모두 향상되었으며, 6MWT는 대조군( $p < .001$ )과 실험군( $p < .001$ )이 모두 향상됨으로서 보행능력의 모든 항목에서 통계학적으로 유의한 향상을 나타냈다.

Teixeira-Salmela 등(1999)은 저항성 트레이닝 후 28%의 기능 향상과 보행 능력의 의미 있는 개선을 보고한 바 있으며, Karimi(1996)는 등속성 트레이닝을 통해 환측 하지의 11.4%의 근력 향상과 더불어 보행 속도의 증가를 가져왔다고 하였다. 공성아와 유승희(2005)는 뇌졸중으로 인한 편마비 환자를 대상으로 12주간 저항성 운동을 시행하여 분당 걸음수의 개선(17.55%)과 함께 보행 속도(25.97%)의 개선을 보았다고 하였다. 이러한 연구에 비하여 본 연구에서는 단순한 근력운동을 수행하기보다는 기능적인 체중지지 훈련을 수행함으로써 좀 더 빠른 시간에 기능을 향상시키고자 하였으며 이러한 6주간의 기능적인 훈련을 통하여 균형과 보행능력향상에 도움이 되었을 것으로 생각된다.

단순 체중지지를 수행한 대조군과 청각적 되먹임의 이중과제와 함께 발판을 이용하여 역동적인 체중이동 운동을 수행한 실험군을 비교해 보면 균형능력의 경우 BBS( $p < .001$ ), PASS( $p < .001$ ), POMA( $p < .001$ )의 모든 검사에서 청각적 이중과제를 수행한 실험군이 대조군보다 더 큰 향상을 보였으며, 보행 능력의 경우에도 TUG( $p < .01$ ), 10MWT( $p < .001$ ), 6MWT( $p < .001$ )의 모든 항목에서 실험군이 대조군 보다 더 크게 향상되었다. 이는 청각적 되먹임을 이용한 인지 운동 이중 과제를 수행한 이중과제 보행 훈련군이 단순보행만 시행한 단일과제 훈련군 보다 4주간의 훈련 후 보행속도( $p < .05$ )와 분속수( $p < .05$ )에 더 큰 회복을 나타냈다고 한 최원제 등(2001)의 연구와 일치하는 결과이다.

이러한 효과는 실험군의 경우 편측 스테핑 운동 시 메트로놈을 이용하여 청각적 되먹임을 제공함으로써 집중

력을 높일 수 있었을 것으로 추측되며 환자 개개인의 능력에 맞추어 분당 스테핑 속도를 설정한 후 리듬에 맞추어 일정하게 반복 시행함으로써 적응력을 높이고 지구력을 향상시킬 수 있었을 것으로 추측된다.

이상과 같이 기본적인 운동치료와 병행한 청각적 되먹임과 발판을 이용한 편측 스테핑 운동을 시행한 실험군이 기본적인 운동치료만을 시행한 대조군보다 균형과 보행능력에서 더 큰 효과를 나타냄으로서 청각 되먹임을 병행한 스테핑 운동은 편마비 환자의 균형과 보행능력 향상에 매우 유용한 방법이라고 할 수 있다.

본 연구는 운동에 참여한 대상자들의 신체 활동 및 환경적 요인을 고려하지 못하였다는 점과 연구 대상자의 수가 많지 않았기 때문에 본 연구의 결과를 전체 편마비 환자에게 일반화시키기가 어렵다는 제한점이 있다. 그러나 본 연구를 통하여 편마비환자를 위한 운동 프로그램 시 청각적 되먹임을 이용한 편측 스테핑운동을 병행하는 것이 균형과 보행능력의 개선에 효과적이라는 근거를 제시했다는 점에서 의의가 있다.

## V. 결론

본 연구는 편마비 환자 30명을 대상으로 무작위로 기본적인 운동치료에 체중지지를 시행한 군(대조군)과 기본적인 운동치료에 청각적 되먹임을 이용한 편측 스테핑 운동을 시행한 군(실험군)으로 나누어 주 3회 6주 동안 중재를 시행하고 균형능력과 보행능력의 변화를 비교하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 기본적인 운동치료와 청각적 되먹임을 이용한 편측 스테핑 운동을 시행한 실험군은 운동 전후 균형과 보행능력에서 유의한 차이를 보였다( $p < .05$ ).
2. 기본적인 운동치료와 체중지지 운동을 시행한 대조군은 운동전후 균형과 보행능력에서 유의한 차이를 보였다( $p < .05$ ).
3. 실험군은 대조군에 비하여 균형과 보행능력에서 더 큰 향상을 보였다( $p < .05$ ).

결론적으로 편마비 환자에게 단순체중지지 훈련 보다는 청각적 되먹임을 이용한 편측 스테핑 운동을 시행하는 것이 균형능력과 보행능력 향상에 더 효과적이라고 할 수 있다.

## V. 참고문헌

공성아, 유승희. 12주간의 저항성 운동이 뇌졸중으로

- 인한 편마비 환자의 보행능력에 미치는 영향. *체육과학연구*. 2005;16(4):90-104.
- 장영재, 전중선. 편마비 환자에서 PLS착용 전.후의 선형적 변수의 비교 연구. *한국보바스학회지*. 1999;4(1):8-16.
- Au-Yeung SS. Does weight-shifting exercise improve postural symmetry in sitting in people with hemiplegia? *Brain injury*. 2003;17(9):789-797.
- Avril M, Elizabeth LI, Janice K, et al. Training rapid stepping responses in an individual with stroke. *Phys Ther*. 2011;91:958-969.
- Benaim C, Pérennou DA, Villy J, et al. Validation of a standardized assessment of postural control in stroke patients: the Postural Assessment Scale for Stroke Patients. *Stroke*. 1999;30(9):1862-1868.
- Bohannon RW, Walsh S. Nature, reliability, and predictive value of muscle performance measures in patients with hemiparesis following stroke. *Arch Phys Med Rehabil*. 1992;73(8):721-725.
- Bowen A, Wenman R, Mickelborough J, et al. Dual-task effects of talking while walking on velocity and balance following a stroke. *Age Ageing*. 2001;30(4):319-323.
- Cockburn J, Haggard P, Cock J, et al. Changing patterns of cognitive-motor interference (CMI) over time during recovery from stroke. *Clin Rehabil*. 2003;17(2):167-173.
- Cwikel J, Fried A, Galinski D, et al. Gait and activity in the elderly: implications for community falls-prevention and treatment programs. *Disability*. 1995;17:277-280.
- Deathe AB, Miller WC. The L test of functional mobility: Measurement properties of a modified version of the timed up & go test designed for people with lower-limb amputations. *Phys Ther*. 2005;85(7):626-635.
- Dickstein R, Hecherman S, Pillar T. Platform training postural stability in hemiplegia. *Arch Phys Med Rehabil*. 1984;65(10):588-592.
- Dodd KJ, Morris ME. Lateral pelvic displacement during gait: abnormalities after stroke and changes during the first month of rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil*. 2003;84(8):1200-1205.
- Eimer, M. Crossmodal links in spatial attention between vision, audition, and touch: evidence from event-related brain potentials. *Neuropsychologia*. 2001;39(12):1292-1303.
- Engle V. The relationship of movement and time to older adults functional health. *Research Nursing Health*. 1986;9:123-129.
- Erni T, Dietz V. Obstacle avoidance during human walking: Learning rate and cross-modal transfer. *J. Physiol*. 2001;534:303-312.
- Hesse S, Werner C, Paul T, et al. Influence of walking speed on lower limb muscle activity and energy consumption during treadmill walking of hemiparetic patients. *Arch Phys Med Rehabil*. 2001;82(11):1547-1550.
- Johannsen L, Broetz D, Karnath, HO. Leg orientation as a clinical sign for pusher syndrome. *BMC neurology*. 2006;6(30):1-15.
- Karimi H. Isokinetic strength training and it's effect on the biomechanics of gait in subjects with hemiparesis as a result of stroke [PhD dissertation]. Kingston, Ontario, Canada; Queen's University. 1996.
- Katz RT, Rovai GP, Brait C, et al. Objective quantification of spastic hypertoni: Correlation with clinical finding. *Arch Phys Med Rehabil*. 1992;73:339-347.
- Kosak MC, Reding MJ. Comparison of partial body weight-supported treadmill gait training versus aggressive bracing assisted walking post stroke. *J neurol rehabil*. 2000;14(1):13-19.
- 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):125-129.
- Laura K, Smith, EL, Weiss L, et al. *Brunnstrom's Clinical Kinesiology*. Philadelphia. F.A, Davis Company. 5th Ed. 1996:533-534.
- Malcolm MP, Massie C, Thaut M. Rhythmic auditory-motor entrainment improves hemiparetic

- arm kinematics during reaching movements: A pilot study. *Stroke Rehabil.* 2009;16(1):69-79.
- Mao HF, Hsueh IP, Tang P, et al. Analysis and comparison of the psychometric properties of three balance measures for stroke patients. *Stroke.* 2002;33(4):1022-E7.
- Mazza V, Turatto M, Rossi M, et al. How automatic are audiovisual links in exogenous spatial attention? *Neuropsychologia.* 2007;45(3):514-522.
- McDonald JJ, Teder-Salejarvi WA, Di Russo F, et al. Neural substrates of perceptual enhancement by cross-modal spatial attention. *J Cogn Neurosci.* 2003;15(1):10-19.
- McDonald JJ, Teder-Salejarvi WA, Hillyard SA. Involuntary orienting to sound improves visual perception. *Nature.* 2000;407(6806):906-908.
- Michaelsen SM, Dannenbaum R, Levin MF. Task specific training with trunk restraint on arm recovery in stroke. Randomized control trial. *Stroke.* 2006;37:186-192.
- Michel J, Benninger D, Dietz V, et al. Obstacle stepping in patients with Parkinson's disease. *Neurol.* 2009;256(3):457-463.
- Michel JA, Mateer CA. Attention rehabilitation following stroke and traumatic brain injury. A review. *Eura Medicophy.* 2006;42(1):59-67.
- Patla AE, Prentice SD. The role of active forces and intersegmental dynamics in the control of limb trajectory over obstacles during locomotion in humans. *Exp Brain Res.* 1995;106:499-504.
- Patterson KK, Parafianowicz I, Danells CJ, et al. Gait asymmetry in community-ambulating stroke survivors. *Arch Phys Med Rehabil.* 2008;89(2):304-10.
- Peurala SH, Tarkka IM, Pitkanen K, et al. The effectiveness of body weight-supported gait training and floor walking in patients with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005;86(8):1557-1564.
- Podsiadlo D, Richardson S. The timed Up & Go: A test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Ger Soc.* 1991;39(2):142-148.
- Pohl M, Mehrholz J, Ritschel C. Speed-dependent treadmill training in ambulatory hemiparetic stroke patients: a randomized controlled trial. *Stroke.* 2005;36(5):932-933.
- Quaney BM, He J, Timberlake G, et al. Visuomotor training improves stroke-related ipsilesional upper extremity impairments. *Neurorehabilitation and neural repair.* 2010;24(1):52-61.
- Sharp SA, Brouwer BJ. Isokinetic strength training of the hemiparetic knee: effects on function and spasticity. *Arch Phys Med Rehabil.* 1997;78:1231-1236.
- Shumway-Cook A, Brauer S, Woollacott M. Predicting the Probability for Falls in Community Dwelling Older Adults Using the Timed Up & Go Test. *Phy Ther.* 2000;80(9):896-903.
- Teixeira-Salmela LF, Olney SJ, Nadeau PTS, et al. Muscle strengthening and physical conditioning to reduce impairment and disability in chronic stroke survivors. *Arch Phys Med Rehabil.* 1999;80:1211-1218.
- Tinetti, ME, Speechley M, Ginter SF. Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *New Eng J Med.* 1988;319:1701-1707.
- Vearrier LA, Langan J, Shumway-Cook A, et al. An intensive massed practice approach to retraining balance post-stroke. *Gait Posture.* 2005;22(2):154-163.
- Visintin M, Barbeau H, Korner-Bitensky N, et al. A new approach to retrain gait in stroke patients through body weight support and treadmill stimulation. *Stroke.* 1998;29:1122-1128.
- Walker C, Brouwer BJ, Culham EG. Use of visual feedback in retraining balance following acute stroke. *Phys Ther.* 2000;80(9):886-895.
- Warburton DER, Gledhill N, Quinney A. Musculoskeletal fitness and health. *Ca J Appl Physiol.* 2001;26(2):217-237.
- Werner C, Frankenberg S, Treig T, et al. Treadmill training with partial body weight support and an electromechanical gait trainer for restoration



of gait in subacute stroke patients. *Stroke*. 2002;33(12):2895-2901.

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):755-762.

Yang YR, Chen YC, Lee CS, et al. Dual-task-related gait changes in individuals with stroke. *Gait Posture*. 2007;25(2):185-190.