

## 만성 뇌졸중 환자의 보행에 보행보조기가 미치는 영향

김원호  
울산과학대학 물리치료과

### Abstract

#### The Effect of Walking Aid on Chronic Hemiplegic Gait

Won-ho Kim, Ph.D., P.T.

Dept. of Physical Therapy, Ulsan Science College

The purpose of this study was to investigate the effects of walking aid on hemiplegic gait of chronic stroke patients. Twelve stroke patients participated in this study. Physiological cost index (PCI), gait speed, and climbing stairs with and without walking aid were measured and analyzed. The results showed that walking with walking aid significantly improved gait speed and reduced physiological cost index and time needed to climb stair (height 7 cm) in comparison with a walking without walking aid. In conclusion, walking aid may improve the speed and efficiency of hemiplegic gait in chronic stroke patients.

**Key Words:** Physiological cost index; Stroke; Walking aid.

### I. 서론

생존하는 뇌졸중 환자의 대부분은 독립적 보행이 가능하지만, 보행에 있어 어려움은 여전히 남아있다. Jorgensen 등(1995a)은 804명의 뇌졸중 환자를 대상으로 분석한 연구결과를 통하여, 재활치료 후 21%는 사망하였고, 18%는 기능적인 보행을 하지 못하였으며, 11%는 보행하는데 도움이 필요하였고, 나머지 50%는 독립적인 보행이 가능하였다고 보고하였다.

일반적으로 뇌졸중 발병 후 기능회복은 주로 초기에 이루어지고, 발병 후 초기에 집중적인 재활치료에 참여하는 것이 기능회복을 촉진하는데 도움이 된다(Teasell 등, 2003). Jorgensen 등(1995a)에 의하면, 일상생활동작 같은 기능은 발병 후 12.5주 이내에 향상이 이루어지고, 신경학적 회복은 14주까지 향상될 수 있다고 하였다. 또한 Jorgensen 등(1995b)은 뇌졸중의 심각성 정도에 따라 다소 차이가 있지만, 발병 후 11주를 경과한 뒤에는 보행기능의 향상을 기대하기 어렵다고 보고하였다. 따라서 기능회복이 정점에 이르고 만성기에 접어든 뇌졸중 환자를 위한 치료목표는 기능향상보다는 기능유지와 손실된 기능을 보상하는 전략을 중재하는 것이 필요하다(Blair, 2001).

편마비 환자들의 보행은 일반인에 비해 보행속도가 느리고, 보행시 에너지 소비가 많으며, 이로 인해 수행 가능한 일상생활이 제한적이며, 보행 지속시간 또한 짧은 편이다(Chu 등, 2004; Olney 등, 1986). 지역사회 내에서 독립적으로 생활하기 위해서는 보행속도가 .8 m/s 정도가 되어야 가능하지만(Richards 등, 1999), .8 m/s 이상의 보행속도를 보이는 뇌졸중 환자들은 단지 15.9%에 불과하다(Perry 등, 1995). 대부분의 만성 뇌졸중 환자들은 보행속도가 느려서 지역사회 내에서 기능적 활동을 수행하기가 힘들다(김원호, 2006; Green 등, 2002). 이전의 연구에 의하면, 뇌졸중 환자들은 정상인에 비해 보폭, 보폭수, 보행속도 등이 감소하는 특징을 보이며, 건측이 입각기에 머무르는 시간이 길었다(De Quervain 등, 1996). 이것은 유각기에 들어가는 마비 측 발목, 무릎, 그리고 고관절의 근 파워와 조절능력이 부족하여 발생한다(Richards 등, 1999). 정상적인 보행에서, 유각기 초기에는 넙다리뒤근육이 중요하게 작용한다. 뇌졸중 환자들은 유각기 동안 마비 측 넙다리뒤근육의 활동개시가 느리고 근수축력이 약하여 무릎관절을 적절한 시기에 굴곡하는 것이 힘들다(Perry, 1992). 부적절한 무릎관절 굴곡은 유각기 시작을 어렵게 만들어 보행속

도를 느리게 하고, 에너지 소비를 증가시키는 원인이 된다(Esquenazi와 Hirai, 1991). 따라서 유각기 동안 마비 측 하지의 넵다리뒤근의 역할을 보조하여 무릎관절 굴곡을 촉진할 수 있는 보조 장치는 뇌졸중 후 보행속도를 증진시키는데 도움이 될 것이다.

뇌졸중 후 보행능력을 회복하는 것은 재활치료의 궁극적인 목표이다(Bohannon 등, 1988). 보행기능을 재훈련하는 방법은 2가지가 있다. 첫 번째는 가능한 보조 장비와 보상 움직임을 사용하지 않으면서, 정상적인 보행형태를 추구하고 움직임의 질적인 면을 중시하는 훈련방법이다. 여기에는 고전적 치료법인 신경발달적 접근법, 고유수용성촉진법이 해당된다. 두 번째는 보행보조 장비와 보상적 전략을 통해 보행훈련을 하는 방법으로, 운동조절이론에 기초하여 특정 과제를 반복 훈련하여 보행기술을 향상시키는 것이다(Mauritz, 2004). 고전적인 치료법을 중심으로 강직 억제와 보행의 질적인 면에 초점을 두고 보행 기능을 재훈련 하는 방법은 보행속도를 증진시키기 어렵고, 특히 만성기 뇌졸중 환자의 경우 보행속도의 증진에 효과적이지 못하다(Mauritz, 1990).

이러한 고전적 치료법의 대안으로 뇌졸중 환자의 보행능력을 향상시키기 위해 신경발달적 접근법 같은 고전적인 치료적 운동뿐만 아니라 여러 형태의 보조 장비를 이용한 보행훈련이 뇌졸중 초기부터 적용되고 있다. 체중지지를 통한 트레드밀 보행훈련(Pohl 등, 2002), 음악적 운동피드백(musical motor feedback) 방법(Schauer와 Mauritz, 2003), 오일 제동기를 이용한 발목 보조기(Yacoyama 등, 2005), 슬라이더(slides) 신발을 이용한 방법(Cross와 Tyson, 2003), 그리고 기능적 전기자극치료를 이용한 방법(Shimada 등, 2005)들은 뇌졸중 환자의 보행능력 증진에 효과가 있다고 보고되고 있다. 하지만 이러한 연구들은 대부분 뇌졸중 발병 후 6개월이 경과하지 않은 환자들을 대상으로 연구를 하였고, 치료적 환경에서는 적용이 가능하지만 가정환경 또는 지역사회 같은 실생활에 적용하기 어렵다는 단점이 있다. 또한, 유각기 동안 발목관절의 굴곡뿐만 아니라 무릎관절과 고관절의 굴곡이 필수적이지만, 대부분의 연구들은 유각기 동안 발목 처짐을 방지하는데 초점을 두고 있다. 이러한 단점을 보완하기 위해서, 본 연구에서는 만성 뇌졸중 환자들을 대상으로 착용이 간편하고 실생활에서 쉽게 적용할 수 있으며, 무릎관절의 굴곡을

유발할 수 있는 보행보조기를 새로 제작하여 보행기능에 미치는 영향을 알아보기 위해 실험을 설계하였다.

이 연구의 구체적인 목적은 발병 후 1년이 경과하고 보행 가능한 뇌졸중 환자들을 대상으로 마비 측 하지의 유각기 동안 넵다리뒤근의 작용을 보조하기 위해 새로 제작된 보행보조기가 보행속도, 계단 오르기, 그리고 에너지 소모에 미치는 영향을 알아보는 것이었다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상자

이 연구는 뇌졸중으로 인해 편마비가 된 환자 12명을 대상으로 실시하였다. 대상자 선정의 구체적인 기준은 다음과 같다.

가. 발병 후 1년이 경과한 자

나. 독립적 보행이 가능하며 트레드밀에서 10분 이상 보행이 가능한 자

다. 실험에 필요한 지시를 이해하고 따라할 수 있는 자

### 2. 중재방법 및 측정도구

이 연구에 참여한 대상자들은 주 3회 보존적인 물리치료와 작업치료를 각 30분씩 치료를 받았다. 보행보조기의 효과를 알아보기 위해 보행보조기 착용 전과 착용 후에(그림 1) 생리적 부담지수, 보행속도, 그리고 계단 오르기를 측정하였다. 보행보조기 착용 유무를 무작위로 하였고 오전과 오후에 각각 측정하였다.

가. 보행보조기

보행보조기는 연구자가 유각기 동안 마비 측 무릎관절의 굴곡을 쉽게 유발하기 위해 고안하였으며, 발뒤꿈치보조기(heel orthosis), 노란색 테라밴드(theraband), 무릎 고정밴드(knee band)로 구성되어 있다(그림 2). 발뒤꿈치보조기는 복사뼈 원위부위 높이에서 발배뼈(navicular bone)까지 감싸기 위해 제작되었으며, 가볍고 열을 가해 쉽게 만들 수 있는 보조기 재료<sup>1)</sup>를 사용하였다. 노란색 테라밴드<sup>2)</sup>는 발뒤꿈치보조기의 복사뼈 부위에서 허리벨트까지 연결되어 있다. 유각기 초기 동안 무릎을 충분히 굴곡시키고, 유각기 말기에 무릎신전

1) Orfit Industries, Belgium.

2) Hygenic Corp., U.S.A.



그림 1. 보행보조기 착용 후, 마비측 유각기

을 방해하지 않기 위해서 테라밴드의 길이로 탄성을 조절하였다. 테라밴드 길이는 바닥에서 환자의 넓다리뼈 1/2 높이까지로 하였으며, 두 겹으로 하여 허리벨트까지 연결하였다. 무릎밴드를 이용하여 종아리뼈 머리 아래 부위에서 테라밴드를 고정하였다.

나. 생리적 부담지수(Physiological Cost Index, PCI) 측정  
에너지 소비정도를 평가하기 위해 생리적 부담지수를 측정하였다(Cross와 Tyson, 2003). 생리적 부담지수는 다른 방법에 비해 측정이 용이하고, 이동수단의 효율성을 반영한다(Butler 등, 1984). 대상자들은 심박동수를 측정하는 Polar Vantage XL 심박동수 측정기<sup>3)</sup>를 착용한 후, 1분 동안 안정시 심박동수를 15초 간격으로 측정하여 평균값을 채택하여 기록하였다. 이후 자신에게 적당한 속도로 설정된 트레드밀<sup>4)</sup>위에서 11분간 보행을 실시하였다. 적절한 트레드밀 속도는 평지에서 측정한 편안한 보행속도를 기준으로 하여 적용하였다. 처음 1분 동안은 적응시기로 간주하여 측정에서 제외하고 나머지 10분 동안 매 1분마다 심박동수의 변화를 측정하여 평균값을 구하였다. 생리적 부담지수의 공식은 다음과 같다.

$$\text{생리적 부담지수 (beat/min)} = \frac{(\text{보행시 심박동수} - \text{안정시 심박동수})}{\text{보행속도}}$$

3) Polar Electro Oy, FIN-90440, Kempele, Finland.  
4) H-P-COSMOS Sportgeräte GmbH Ltd., Germany.

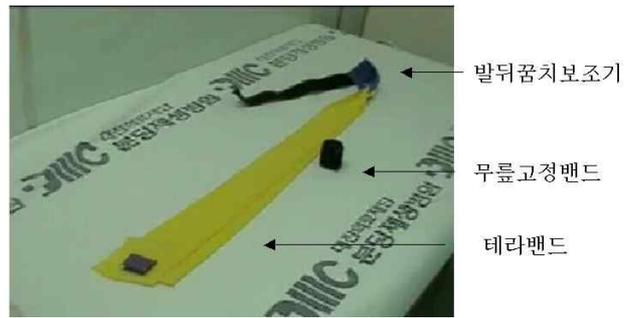


그림 2. 보행보조기 구성

#### 다. 편안한 보행속도 검사

보행능력을 평가하기 위해 자신에게 편안한 속도로 10m를 이동하는데 소요되는 시간을 초단위로 측정하는 10m 보행속도 검사를 실시하였다(Eng 등, 2002). 소요시간을 3회 반복 측정하여 평균값을 초 단위로 기록하였다.

#### 라. 계단 오르기

높이가 7 cm인 계단(8계단)과 15 cm인 계단(4계단)을 오르는데 걸리는 시간을 초단위로 3회 측정 후 평균값을 기록하였다. 계단을 오르는 동안 안전을 위해 난간을 잡도록 하였다.

### 3. 분석방법

수집된 자료의 정규분포여부를 알아보기 위해 단일 표본 콜모고로프-스미르노프(Kolmogorov-Smirnov) 검정을 실시한 결과, 정규분포하지 않으므로 비모수 검정을 실시하였다. 보행보조기 착용전과 후의 생리적 부담지수, 보행속도, 그리고 계단 오르기의 차이를 알아보기 위해 윌콕슨 순위부호검정을 실시하였다. 수집된 자료는 개인별로 부호화하여 상용프로그램인 윈도우용 SPSS version 10.0을 이용하여 분석하였다.

## III. 결과

### 1. 연구대상자의 일반적 및 임상적 특성

이 연구에 참여한 대상자의 평균 연령은 47세이었고, 발병기간은 31개월이었다. 수동적 발목 뒤굽힘은 평균 6.91°이었다. 마비부위는 오른쪽이 7명, 왼쪽이 5명이었

으며, 수정된 Ashworth 척도로 평가한 발목 뒤굽힘근과 무릎 펴짐근의 강직정도는 1~2 범위로 나타났다(표 1).

**표 1.** 연구대상자의 일반적 및 임상적 특성 (N=12)

구분	평균±표준편차
연령(세)	47.75±13.08
발병기간(개월)	31.17±11.62
수동적 발목 뒤굽힘 각도	6.91±3.42
마비부위	
오른쪽	7
왼쪽	5
강직	
발목 뒤굽힘근	1
	1+
	2
무릎 펴짐근	1
	1+

## 2. 보행보조기 착용 전·후 보행기능의 변화

보행보조기 착용 전, 평균 생리적 부담지수는 .62 beat/min이었고, 보행속도는 .53 %이었다. 7 cm 계단 오르는데 걸리는 시간은 9.33초이고 15 cm 계단은 5.00초이었다. 보행보조기 착용 후 평균 생리적 부담지수는 .45 beat/min이었고, 보행속도는 .64 %이었다. 7 cm 계단 오르는데 걸리는 시간은 7.91초이고 15 cm 계단은 4.83초이었다. 생리적 부담지수, 보행속도, 그리고 7 cm 계단 오르기에서 보행보조기 착용 전과 착용 후간 유의한 차이를 보였다( $p<.05$ )(표 2).

## IV. 고찰

이 연구는 만성 뇌졸중 환자의 마비 측 유각기 움직임을 보조하기 위해 새로 제작한 보행보조기의 사용이

**표 2.** 보행보조기 사용 전·후 보행기능 변화

구분	보행보조기 착용 전	보행보조기 착용 후	Z*	p
	평균±표준편차	평균±표준편차		
생리적 부담지수(beat/min)	.62±.33	.45±.24	2.98	.003
보행속도(%)	.53±.15	.64±.14	3.06	.002
7 cm 계단 오르기	9.33±2.46	7.91±1.62	2.88	.004
15 cm 계단 오르기	5.00±.85	4.83±.94	1.41	.160

\*Wilcoxon 순위부호검정

보행속도와 에너지 소모에 미치는 영향을 알아보는데 그 목적이 있었다. 그 결과, 새로 제작한 보행보조기는 만성 뇌졸중 환자의 보행속도와 에너지 효율성을 높이는 것으로 나타났다.

일반적으로 뇌졸중 후 완전 회복이 되지 않은 환자들은 같은 연령과 체형의 사람에 비해 최대하 운동능력 검사에서 에너지 소비와 심혈관 부담이 유의하게 증가하고(Potempa 등, 1996), 보행속도가 일반인에 비해 느리므로 에너지 소비가 높은 것으로 보고된다. Bernardi 등(1999)의 연구에 의하면 보행속도는 보행 손상을 평가하기에 가장 좋은 방법이며, 보행속도와 에너지 소비 간에는 반비례관계가 존재한다. 따라서 에너지 소비를 줄이기 위해서는 보행 속도 증진을 위한 재활치료가 필요하며, 효율적인 속도에서의 보행이 필요하다. Hesse 등(2001)은 특히 1.1 % 이상의 보행 속도가 에너지 효율측면에서 좋다고 하였다.

지역사회 내에서 독립적으로 생활하기 위해서는 보행속도가 .8 % 정도는 되어야 가능하고, 만약 .5 % 이하인 경우는 사회적 활동을 하기 어렵다(Richards 등, 1999). 뇌졸중 후 재활치료과정을 거치는 대부분의 환자들은 보행속도가 .8 % 이하로 지역사회에서 독립적 생활을 영위하기가 힘들다. Brandstater 등(1983)의 연구에 의하면, Brunnstrom의 회복단계 중 3단계에 속하는 뇌졸중 환자들의 평균 보행속도는 .16 %, 6단계에 속하는 환자들은 .65 %를 보였다. 본 연구에 참여한 대상자들도 평균 .53 %의 보행속도를 보였으며, 이로 인해 보행동안 에너지 소모가 높은 것으로 생각된다. 뇌졸중 후 물리치료사는 환자의 보행능력 증진에 중점을 두고 치료를 시행하고 있음에도 불구하고 보행속도가 느린 것으로 나타났다. 대부분의 치료가 강직 억제 같은 보행의 질적인 면에 초점을 두고 있으며, 특히 임상에서 널리 사용되는 신경발달치료는 보행속도와 에너지 소비 측면에서 치료적 접근을 중요하게 여기지 않고 있다(Davies, 1990). 이들은 빨리 걸으려는 노력이 강직을

더욱 유발한다고 여기고 있으나, Eich 등(2004)은 보행 속도 증진을 위한 트레드밀 보행훈련이 신경발달치료보다 보행의 질 저하 없이 보행속도와 지구력을 향상시켰다고 보고 하였다. 따라서 보행속도 향상을 위한 치료적 접근방법이 필요하다.

권용욱 등(2002)과 Briggs 등(2001)의 만성 뇌졸중 환자들을 대상으로 재활치료의 효과를 검정한 연구에 의하면, 보행이 가능하지 않은 중등도 이상의 심한 뇌졸중 환자에서만 치료를 통해 기능이 증진된다고 하였다. Kramer 등(1997)과 Moreland 등(2003)도 비슷한 결과를 보고하였다. 따라서 보행이 가능한 만성 뇌졸중 환자에 대한 재활치료의 의미는 기능증진보다는 정점에 도달한 현 기능을 유지하는 것이라 할 수 있다. 하지만 이들이 독립적으로 일상생활하기에는 여전히 보행속도와 지구력이 충분하지 않기 때문에 기능적 움직임을 보조할 수 있는 도구들이 필요하다. Esquenazi와 Hirai(1991)는 환자에 따라 적절한 보조 장비를 제공하는 것이 뇌졸중 보행능력을 증진하는데 도움이 된다고 하였다. 목발과 지팡이는 뇌졸중 환자의 보행능력을 증진시키고 마비 측 하지의 체중지지 부담을 줄이기 위해 사용되어 왔지만, 상지 기능이 정상이고 지팡이를 이용한 보행을 학습할 정도로 충분한 인지가 있어야 가능하다는 단점이 있다(Mauritz, 2004). Pohl과 Mehrholz(2006)는 편마비 환자를 대상으로 일반적 발목 보조기의 효과를 검정한 결과, 발목보조기는 체중지지와 자세 흔들림을 줄이는데 효과가 있다고 하였다. Tyson과 Thornton(2001)은 경첩 발목보조기의 사용이 보행속도를 증진하는데 도움이 된다고 하였다. 이전의 연구들은 뇌졸중 후 기능적 움직임을 향상시키기 위해서 대부분 발목관절에 초점을 두었다. 본 연구에서는 발목관절보다 무릎관절 굴곡을 유발하는 보행보조기의 효과를 검정한 것이 다른 점이라 할 수 있다.

Burridge 등(1997)은 발병 후 6개월이 경과한 뇌졸중 환자를 대상으로 기능적 전기자극 치료의 효과를 알아본 결과, 보행속도가 20.5% 향상되었고, 에너지 소비가 24.9% 감소됨을 보고하였다. Cross와 Tyson(2003)은 단일 사례연구 설계를 통해 초기 뇌졸중 환자에게 탄력 밴드를 이용한 슬라이더 신발의 효과를 보고하였다. Danielsson과 Sunnerhagen(2004)은 발목보조기를 사용하여 뇌졸중 환자의 보행속도를 20% 향상시켰고, 에너지 소비를 12% 줄였다고 보고하였다. 본 연구에서도 보행속도가 21% 향상되었고, 에너지 소비가 27% 감소

하였다. 이 연구에서 이용한 보행보조기의 장점은 만성 환자들을 대상으로 기능적 운동성을 향상시켰다는 것과 실제 생활 중에 쉽게 적용이 가능하다는 것이다.

뇌졸중환자들의 가장 흔한 주요 문제는 불안정한 보행과 계단오르내리기가 힘들다는 것이다(Granger 등, 1988). 이 연구에서는 보행보조기가 계단 오르는 능력에 미치는 영향을 검사하였다. 기존의 발목보조기 사용이 보행속도 증진에 도움이 되지만, 에너지 소비측면에서는 도움이 되지 않기 때문에(김원호, 2006; Bernardi 등, 1999) 보조기의 무게를 줄이기 위해 짧은 발뒤꿈치 보조기를 사용하였다. 그 결과, 7 cm의 계단 오르기에서는 착용전보다 효과가 있었으나 실생활 중에 흔히 있는 계단 높이(15 cm)에서는 효과가 없었다. 무게를 줄이기 위해 제작된 짧은 발뒤꿈치 보조기가 발바닥 전체를 지지하지 못하여 발목 처짐을 방지할 수 없었기 때문에 계단 오르기에는 도움이 되지 않은 것으로 생각된다.

일반적으로 계단 높이에 따라 무릎관절 굴곡은 83~105°가 요구된다(Livingstone 등, 1991). 계단 오르기 동작 동안 마비 측 무릎관절의 굴곡 각도를 높이기 위해서는 테라밴드의 탄성이 충분해야 하지만, 본 연구에서는 계단 오르기보다 평지 보행에 중심을 두고 무릎관절 굴곡을 도와주는 테라밴드의 탄성을 결정하였기 때문에, 높은 계단 오르기에서는 테라밴드 탄성이 충분하지 않아 도움을 주지 못한 것으로 여겨진다. 평지 보행 동안 초기 스윙(swing)에는 넙다리뒤근과 오금근이 수축하여 무릎관절이 굴곡되고, 말기 스윙에는 넙다리근의 수축으로 무릎관절이 신전된다. 또한 넙다리뒤근은 말기 스윙 동안 원심성 수축을 통해 무릎관절 신전정도를 조절하는 역할을 한다(Perry, 1992). 이러한 넙다리뒤근의 역할을 보조하기 위해 본 연구에서는 테라밴드를 사용하였다. 테라밴드의 탄성을 높게 설정하면, 초기 스윙 동안에는 무릎관절 굴곡을 쉽게 유발하지만 말기 스윙을 방해하여 마비 측 하지의 발꿈치 닿기 동작 시 무릎관절 굴곡과 걸음길이(stride length)가 짧아지게 된다. 따라서 적절한 테라밴드의 탄성을 설정하는 것이 필요하다. 일반적으로 테라밴드는 자신의 원래 길이보다 많이 신장될수록 탄성력이 높아지지만 테라밴드의 탄성 정도에 대한 연구가 이루어지지 않았기 때문에(Page 등, 1993), 본 연구에서는 보행보조기 착용전과 착용 후 마비 측 다리의 걸음길이 차이가 없는 범위 내에서 노란색 테라밴드의 탄성을 설정하기 위해서 테라밴드의 길이를 바닥에서 환자의 마비 측 넙다리뼈 1/2 높이까지로 결정하였다.

이 연구에서는 보행보조기가 보행속도, 생리적 부담, 그리고 계단 오르기에 미치는 영향을 살펴보았다. 운동역학적 자료를 수집하지 않았기 때문에 기능적 운동성의 향상에 대한 기전을 명확히 설명할 수 없지만, 유각기 동안 테라밴드가 마비 측 다리의 무릎을 더욱 빨리 굴곡시키고 굴곡 각도를 증가시켜 마비 측 다리의 유각기 시간을 줄였을 것으로 생각된다. 향후의 연구에서는 좀 더 많은 대상자들에게 적용하고 운동역학적 자료도 함께 측정하여 분석하는 것이 필요하며, 보행보조기 장기 사용에 따른 하지 근육들의 근활성도의 변화를 알아보는 것이 필요하다고 생각된다.

## V. 결론

본 연구는 12명의 만성 뇌졸중 환자들을 대상으로 새로 제작된 보행보조기가 보행속도, 생리적 부담지수, 그리고 계단 오르기에 미치는 영향을 알아보기 위해 시행되었다.

1. 보행보조기 착용 전보다 착용 후, 보행속도는 향상되었고, 생리적 부담지수는 감소하였다( $p < .05$ ).
2. 보행보조기 착용 전보다 착용 후, 7 cm 계단을 오르는 시간은 단축되었고( $p < .05$ ), 15 cm 계단을 오르는 시간은 차이가 없었다( $p > .05$ ).

이상의 결과를 볼 때, 만성 뇌졸중 환자에게 적용된 보행보조기는 보행속도와 에너지 소비를 줄이는데 효과가 있는 것으로 여겨진다. 향후 운동역학적 측면에서 보행보조기의 역할을 알아보는 연구가 필요할 것으로 생각된다.

## 인용문헌

권용욱, 이종민, 전재용 등. 뇌졸중 환자에서 재활치료 유무에 따른 기능적 회복상태의 비교. 대한재활의학회지. 2002;26(4):370-373.

김원호. 만성 뇌졸중 환자의 임상적 특성이 보행 시 생리적 부담지수에 미치는 영향. 한국전문물리치료학회지. 2006;13(1):32-37.

Bernardi M, Macaluso A, Sproviero E, et al. Cost of walking and locomotor impairment. J Electromyogr Kinesiol. 1999;9(2):149-157.

Blair L. Physical therapy for neuromuscular conditions. In: Pagliarulo MA, ed. Introduction to Physical Therapy. 2nd ed. St. Louis, Mosby Inc., 2001:177-178.

Bohannon RW, Andrews AW, Smith MB. Rehabilitation goals of patients with hemiplegia. Int J Rehabil Res. 1988;11:181-183.

Brandstater ME, de Bruin H, Gowland C, et al. Hemiplegic gait: Analysis of temporal variables. Arch Phys Med Rehabil. 1983;64(12):583-587.

Briggs DE, Felberg RA, Malkoff MD, et al. Should mild or moderate stroke patients be admitted to an intensive care unit? Stroke. 2001;32(4):871-876.

Burridge JH, Taylor PN, Hagan SA, et al. The effects of common peroneal stimulation on the effort and speed of walking: A randomized controlled trial with chronic hemiplegia patient. Clin Rehabil. 1997;11(3):201-210.

Butler P, Engelbrecht M, Major RE, et al. Physiological cost index of walking for normal children and its use as an indicator of physical handicap. Dev Med Child Neurol. 1984;26(5):607-612.

Chu KS, Eng JJ, Dawson AS, et al. Water-based exercise for cardiovascular fitness in people with chronic stroke: A randomized controlled trial. Arch Phys Med Rehabil. 2004;85(6):870-874.

Cross J, Tyson SF. The effect of a slider shoe on hemiplegic gait. Clin Rehabil. 2003;17(8):817-824.

Danielsson A, Sunnerhagen KS. Energy expenditure in stroke subjects walking with a carbon composite ankle foot orthosis. J Rehabil Med. 2004;36(4):165-168.

Davies PM. Right in the Middle: Selective trunk activity in the treatment of adult hemiplegia. New York, Springer, 1990:3-6.

De Quervain IA, Simon SR, Leurgans S, et al. Gait pattern in the early recovery period after stroke. J Bone Joint Surg Am. 1996;78(10):1506-1514.

Eich HJ, Mach H, Werner C, et al. Aerobic treadmill plus Bobath walking training improves walking in subacute stroke: A randomized controlled trial. Clin Rehabil. 2004;18(6):640-651.

- Eng JJ, Chu KS, Dawson AS, et al. Functional walk tests in individuals with stroke: Relation to perceived exertion and myocardial exertion. *Stroke*. 2002;33(3):756-761.
- Esquenazi A, Hirai B. Gait analysis in stroke and head injury. In: Craik RL, Oatis CA, eds. *Gait Analysis: Theory and application*. St. Louis, Mosby Inc., 1991:413-419.
- Granger CV, Hamilton BB, Gresham GE. The stroke rehabilitation outcome study. Part I: General description. *Arch Phys Med Rehabil*. 1988;69(7):506-509.
- 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.
- 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.
- Jorgensen HS, Nakayama H, Raaschou HO, et al. Recovery of walking function in stroke patients: The Copenhagen stroke study. *Arch Phys Med Rehabil*. 1995a;76(1):27-32.
- Jorgensen HS, Nakayama H, Raaschou HO, et al. Outcome and time course of recovery in stroke. Part II: Time course of recovery. The Copenhagen stroke study. *Arch Phys Med Rehabil*. 1995b;76(5):406-412.
- Kramer AM, Steiner JF, Schlenker RE, et al. Outcomes and costs after hip fracture and stroke: A comparison of rehabilitation settings. *JAMA*. 1997;277(5):396-404.
- Livingstone LA, Stevenson JM, Olney SJ. Stair climbing kinematics on stairs of differing dimensions. *Arch Phys Med Rehabil*. 1991;72(6):398-402.
- Mauritz KH. General rehabilitation. *Curr Opin Neurol Neurosurg*. 1990;3(5):714-718.
- Mauritz KH. Gait training in hemiparetic stroke patients. *Eur Medicophys*. 2004;40(3):165-178.
- Moreland JD, Goldsmith CH, Huijbregts MP, et al. Progressive resistance strengthening exercises after stroke: A single-blind randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 2003;84(10):1433-1440.
- Olney SJ, Monga TN, Costigan PA. Mechanical energy of walking of stroke patients. *Arch Phys Med Rehabil*. 1986;67:92-98.
- Page PA, Lamberth J, Abadie B, et al. Posterior rotator cuff strengthening using theraband(R) in a functional diagonal pattern in collegiate baseball pitchers. *J Athl Train*. 1993;28(4):346-354.
- Perry J. *Gait Analysis: Normal and pathological function*. 1st ed. Slack Inc., 1992:95-98.
- Perry J, Garrett M, Gronley JK, et al. Classification of walking handicap in the stroke population. *Stroke*. 1995;26(6):982-989.
- Pohl M, Mehrholz J, Ritschel C, et al. Speed-dependent treadmill training in ambulatory hemiparetic stroke patients: A randomized controlled trial. *Stroke*. 2002;33(2):553-558.
- Pohl M, Mehrholz J. Immediate effects of an individually designed functional ankle-foot orthosis on stance and gait in hemiparetic patients. *Clin Rehabil*. 2006;20(4):324-330.
- Potempa K, Braun LT, Tinknell T, et al. Benefits of aerobic exercise after stroke. *Sports Med*. 1996;21(5):337-346.
- Richards CL, Malouin F, Dean C. Gait in stroke: Assessment and rehabilitation. *Clin Geriatr Med*. 1999;15(4):833-855.
- Schauer M, Mauritz KH. Musical motor feedback (MMF) in walking hemiparetic stroke patients: Randomized trials of gait improvement. *Clin Rehabil*. 2003;17(7):713-722.
- Shimada Y, Ando S, Matsunaga T, et al. Clinical application of acceleration sensor to detect the swing phase of stroke gait in functional electrical stimulation. *Tohoku J Exp Med*. 2005;207(3):197-202.
- Teasell RW, Foley NC, Bhogal SK, et al. An evidence-based review of stroke rehabilitation. *Top*

Stroke Rehabil. 2003;10(1):29-58.

Tyson SF, Thornton HA. The effect of a hinge ankle foot orthosis on hemiplegic gait: Objective measures and user's opinions. Clin Rehabil. 2001;15(1):53-58.

Yakoyama O, Sashika H, Hagiwara A, et al. Kinematic effects on gait of a newly designed ankle-foot orthosis with oil damper resistance: A case series of 2 patients with hemiplegia. Arch Phys Med Rehabil. 2005;86(1):162-166.

---

논문접수일            2006년 4월 5일

논문게재승인일        2006년 6월 10일