

## 속도-의존적 체중지지 트레드밀 보행이 뇌졸중 환자의 보행에 미치는 영향

부산의료원 물리치료실

김 작 준

부산가톨릭대학교 물리치료학과

노 민 희 · 구 봉 오 · 안 소 윤\*

## The Effect of Speed-dependent with Body Weight Supported Treadmill Training on the Ambulation of Stroke

**Kim, Jwa-jun, P.T. MS.**

*Department of Physical Therapy, Busan Medical Center*

**Rho, Min-he Ph.D, Goo, Bong-oh P.T., Ph.D , Ahn, So-youn, P.T., Ph.D**

*Department of Physical Therapy, Catholic University of Pusan*

### <Abstract>

This study is the quasi-experimental study on the gait training rehabilitation. The purpose of this study is to prepare the baseline data for most suitable of gait while we were scrutinizing how the walking characters, functional walking ability, gait quality of stroke patients were affected by the gait on BWSTT (Body Weight Supported Treadmill Training) through the change of treadmill velocity and body weight support.

To accomplish this purpose, this study used thirty subjects, more than 3 months post stroke, for rehabilitation who were divided between two gait training groups they received the neurophysiological physical therapy. For 6 weeks, 5 times a week for 15 minutes per session, the BWSTT group participated in 30 sessions structured speed-dependent treadmill training with 30% body weight supported, and the ratio of

\*교신저자 : 부산광역시 금정구 부곡 3동 산 9번지 부산가톨릭대학교 물리치료학과 e-mail: syahn@cup.ac.kr

body weight support was gradually decreased as the patients advanced the capability of more self-support. The OGT(Over Ground Training) group received the same quantity of equal sessions like BWSTT.

Firstly, we measured the absolute improvement of walking velocity (m/s), capacity(min/m) and cadence(steps/min) among walking characters. Secondly, we measured the functional walking ability such as Functional Ambulatory Category(FAC, score out of 5), Modified Motor Assesment Scale(MMAS, score out of 6) and Gait Quality Chart(score out of 41). Data analysis was performed with using SPSS 10.0 win program. The descriptive analysis was used to obtain average and standard deviation. The independent t-test and the paired t-test were used to compare both the groups about pre and post training test.

Treatment effects were established by pre and post assessment. Subjects tolerated the training well without side-effects. Therefore, the results of this study were as follows;

1. There was a more significant difference from the improvement of walking velocity(0.09m/s), endurance(4.53min/m), cadence(4.20steps/min), FAC(0.26score), MMAS(0.33 score) and hip joint and pelvic of gait quality(0.39 score) ever before in the BWSTT group( $p<.05$ ).

2. There was a more significant increase from the walking velocity(0.01m/s) in the OGT group( $p<.05$ ).

3. There was a more statistical significant increase from comparing the average of walking velocity in both groups ever before(0.42m/s in BWSTT group and 0.31m/s in OGT group)( $p<.05$ ). There was a statistical significant difference from the average of cadence in both groups(61.87step/min in BWSTT group and 3.60steps/min in OGT group)( $p<.05$ ).

As we can see from above, the findings suggest that BWSTT may be more effective than the OGT for improving some gait parameters such as gait velocity and cadency.

This conclusion also suggest that BWSTT is more effective for the improvement of gait of stroke patients.

**Key words:** Body weight supported treadmill training, Gait, Stroke

## I . 서 론

뇌졸중은 기능장애와 사회적 불이익을 야기하며, 보행의 증진과 회복은 뇌졸중 환자가 사회와 직장으로 복귀하는 것과 관련성이 많다(Eich 등, 2004). 뇌졸중 환자의 특징적인 보행패턴은 느린 보행주기와 보행속도, 환측 보장과 건측 보장간의 활보장의 차이, 환측의 짧은 입각기와 상대적으로 긴 유각기 등이 나타나며, 보행을 그 첫째 목적으로 한다(Mauritz 2002). 이중 개별적으로 보행 능력이 회복되기도 하지만 많은 환자들은 여전히 보행 속도가 늦고 지구력이 감소되는 장애를 안고 있으며, 집이나 사회에서 독립적인 이동성을 제한 받고 있다(Chen,

2003). 따라서 보행 능력의 회복은 뇌졸중 환자의 재활에 있어 중요한 목표가 된다(Werner 등, 2002).

뇌졸중 환자의 보행 문제점을 개선하기 위하여 기존의 치료 방법 이외에 다양한 방법이 시도되고 있으며, 그 중 하나인 체중지지 트레드밀 훈련(Body Weight Supported Treadmill Training, BWSTT)이 새로운 치료적 접근법으로 이용되고 있다(Hassid 등, 1997; Hesse 등, 1999; Miller 등, 2002). 신경장애를 가진 환자들의 보행 훈련을 위한 이 방법은 Finch와 Barbeau(1986)이 시작하였고, 치료적 중재로서 체중지지 보행의 이론적 토대 형성은 척수상호작용과 관계가 있는 고양이의 트레드밀 보행 방법 중 하나로 사용되면서

부터이다(Leon 등, 1999).

체중지지 트레드밀 보행은 단지 서기만을 위한 치료가 아니라 근력 강화, 균형 그리고 보행 패턴의 운동 조절을 재인식시키며(Dobkin, 2004), 치료 시점에 독립 보행이 가능한 대상자들은 체중지지 트레드밀 보행이 보행 개선에 효과가 있다고 하였다(Anne 등, 2003). 체중지지 트레드밀 보행에 사용되는 체중지지 시스템은 보행 동안 체중지지 비율의 증감을 통하여 자세 지지와 하지의 협응을 증진시킨다. 또한 치료사는 환자가 보행을 하는 동안 신체 지지를 해 주지 않아도 되고, 환자의 보행 평가와 뒤로 걸을 수 있는 기회를 제공한다. 체중을 지지하여 주는 비율은 점차적으로 줄여야 하고, 환자 스스로 유지하는 자세 지지와 균형은 증가되어야 한다. 따라서 체중지지 트레드밀에서의 보행 훈련은 자세와 균형, 협응에 대한 고려가 필요하며, 훈련시 안정성과 능률이 요구된다(Karen 등, 1993). 체중지지 트레드밀 보행 동안 치료사는 환자의 체중 이동과 발의 위치가 바르게 놓이도록 할 수 있으며, 체중을 지지하여 주는 비율은 보행 능력이 향상됨에 따라 점진적으로 줄여야 한다. 체중지지 트레드밀 보행 중 체중 감소를 통하여 하지의 협응과 운동 조절을 촉진하고 자세 지지를 하며, 체중지지 비율의 감소는 보행 중 자신감을 높이고 보행에 필요한 근육 사용을 최소로 하여 효과적인 운동전략 발달을 가능하게 한다(Miller 등, 2002).

최근 체중지지 트레드밀 보행 훈련 방법이 빠르게 확산되면서 발병 기간(김성학, 2004; 송선흥, 2001; Filho 등, 2001; Werner 등, 2002), 보행 훈련 매개변수(Hesse 등, 1997; Pohl 등, 2002; Sullivan 등, 2002; Visintin 등, 1998), 지면 보행과의 비교(Hesse 등, 1995; Hesse 등, 1999; Cunha 등, 2002; Eich 등, 2004)와 같은 임상 연구가 이루어지고 있으며 보행 개선에 효과가 있다고 보고 되고 있다지만 아직까지 뇌졸중 환자의 보행 치료 방법으로 확립되지 못하고 있다. 이와 같은 이유는 다양한 연구 방법과 많은 대상자를 통한 연구보다는 지면 보행과의 단순 비교나 또는 보행 훈련 매개변수들 중 개별적인 매개변수 비교 연구가 이루어졌기 때문이다. 따라서 보행 훈련 매개변수들의 종합적인 사용을 통한 대단위 집단의 연구를 통하여 현재 시행하고 있는 일반적인 보행 훈련과의 비교 연구가 필요한 실정이다.

본 연구의 목적은 훈련 매개변수인 체중지지 비율과 트레드밀 속도 변화를 통하여 체중지지 트레드밀 보행이

뇌졸중 환자의 보행 특성, 기능적 보행 능력, 보행의 질에 미치는 영향을 알아보고, 최적의 보행 치료를 위한 기초 자료를 마련하고자 하는 것이다.

## II. 연구방법

### 1. 연구 설계

본 연구는 체중지지 트레드밀 보행이 뇌졸중 환자의 보행에 미치는 영향을 검증하는 유사 실험 연구(Quasi-experimental study)이다.

체중지지 트레드밀 보행군 17명과 지면 보행군 15명으로 배정하였고, 체중지지 트레드밀 보행군 중 개인적인 사정으로 2명이 연구 중도에서 탈락하여 최종 연구까지는 총 30명이 연구에 참여하였다.

### 2. 연구 기간 및 연구 대상

본 연구는 2004년 12월부터 2005년 3월까지 부산광역시 소재 B의료원과 D의료원에서 뇌졸중으로 인하여 편마비 진단을 받은 30명의 물리치료 환자를 대상으로 6주 동안, 주 5회 실시하였다.

연구 대상자는 모든 훈련 과정에 동의하고 연구에 자발적으로 참여한 환자로 선정기준은 다음과 같다.

- 1) 뇌졸중으로 인하여 편마비가 된 발병 기간이 3개월 이상인 환자
- 2) 독립적인 서기 자세를 30초 이상 지속 할 수 있는 환자
- 3) 양 하지의 정형외과적 수술이나 장애로 인하여 보행에 문제가 없는 환자
- 4) 최근 1년 이내에 심장 우회술이나 심장과 관련된 수술을 받지 않은 환자
- 5) Modified Ashworth Scale의 경직 정도가 2단계 이하인 환자
- 6) 수정된 운동 평가 척도 중 보행 항목을 평가하여 수준이 1 이상인 환자

### 3. 처치

체중지지 트레드밀 보행군과 지면 보행군의 보행 훈련

은 신경생리학적 치료 개념에 근거를 둔 물리치료 후 각각 15분씩 체중지지 트레드밀 보행과 지면 보행을 실시하였다.

보행 훈련 시작 후 환자가 피로감, 통증을 호소하거나 보행의 변화, 호흡이상, 안색 변화 등을 보이면 즉시 보행 훈련을 중지하였다.

체중지지 트레드밀 보행군은 보행 훈련 초 체중지지 비율은 30%에서 시작한 뒤 마비측 하지에 체중 이동과 체간과 하지의 배열이 향상됨에 따라 점진적으로 체중지지 비율을 감소시켰으며, 필요한 경우 안정성을 제공하기 위하여 전면에 부착되어 있는 손잡이를 잡게 하였다. 트레드밀에서의 보행 속도는 속도 의존 보행 훈련을 실시하여 최대 성취 속도로 유지하였고, 최초 트레드밀 속도는 지면 보행 속도를 측정하여 적용한 뒤 점진적으로 트레드밀 속도를 0.1km/hr씩 증가시켰다. 이 때 10회 보행주기 동안 마비측 다리의 입각기 동안 체중지지를 못할 경우나 다리의 끌림, 체간 및 하지의 자세 이상 등이 나타나면 이전 속도를 유지하였다.

지면 보행군은 평지에서 치료사의 보조를 받으며 보행 훈련을 실시하였고, 각 군은 환자의 안전을 위하여 물리치료사 이외에 연구 보조원 한 명이 보조를 하였다.

#### 4. 훈련 장치

##### 1) 현수장치

현수장치는 유압식 상·하 전자장치, 하네스(harness)로 구성되어 있고 환자의 체중을 견인하기 위하여 구성된 이동식 전자 시스템 기계이다. 하네스를 착용하고 전자 장치를 이용하여 견인하면서 체중을 가감할 수 있으며, 체중은 전자저울로 측정하였다. 이동식으로 지면에서도 사용 가능하며, 보행 훈련 동안 트레드밀 위에 고정된 뒤 사용하였다.

##### 2) 트레드밀

트레드밀(Sky life 5100, 대한런닝머신, 한국)은 환자의 보행 능력에 따라 환자 스스로 속도를 조절할 수 있도록 계기판이 전방에 부착되어 있다. 속도는 최저 0.1km/hr부터 최고 16km/hr이며, 속도 조절은 0.1km/hr씩 가능하다. 양쪽 측방과 전방에는 안전 손잡이가 장착되어 있어서 보행 훈련 중 균형을 잃을 경우 손으로 잡도록 하였으나 보행 훈련 동안에는 가능하면 손을 잡지 않은 상태에서 팔의 흔들림을 독려 하였다. 계기판을 통하여 보

행 훈련 시간과 총 보행 거리, 열량 소비 등을 확인할 수 있다.

#### 5. 측정 도구

##### 1) 10m 걷기

직선거리 10m를 걷는 동안의 보행 속도 측정 방법으로 뇌졸중 환자의 이동성 회복의 척도로 사용할 수 있는 검사 방법이다(Mark와 Gillian, 1999).

##### 2) 2분 걷기

지면에서 2분 동안 걷는 방법으로 지구력 및 분속수를 측정하였다. 이 검사는 12분 걷기의 변형된 검사 방법으로 뇌졸중 환자의 보행 검사에서 높은 신뢰성이 있다(Kosak와 Smith, 2005).

##### 3) 기능적 보행 범주(Functional Ambulatory Category)

기능적 보행 평가 방법으로 15m 보행을 기준으로 혼자 걸을 수 없고 두 사람 이상 도움이 필요한 경우를 0점, 독립적인 보행이 가능한 경우를 5점으로 하여 총 6단계로 세분화 되어 있다(Fiona 등, 1990).

##### 4) 수정된 운동 평가 척도(Modified Motor Assessment Scale, MMAS)

수정된 운동 평가 척도의 8번 항목인 보행을 사용하여 보행 능력을 평가하였고 범위는 0점에서 6점이다(Carr와 Sheperd, 1985).

##### 5) 보행의 질(Gait Quality Chart)

마비측의 발목, 무릎, 고관절과 골반의 움직임과 보행 중 체간의 움직임과 팔 흔들림 비율을 점수화하여 비정상적인 보행의 질을 평가하는 것이다. 각 항목은 초기 접촉(initial foot contact) 항목(0-2점)을 제외하고 0점(심한 비정상)에서 3점(정상 패턴)으로 되어 있다. 총 13개 항목으로 발목 관절 0-14점, 무릎관절 0-9점, 고관절과 골반 0-12점, 체간의 움직임과 팔의 흔들림 0-6점으로 구성되어 총점은 0-41점이다(Eich 등, 2004).

#### 6. 자료 처리

통계분석은 SPSS for 10.0 win program을 이용하였

다. 체중지지 트레드밀 보행군 15명과 지면 보행군 15명에 대한 동질성 검정은 Independent t-test로 분석하였다. 각 군의 일반적인 특성(연령, 성별, 체중, 키) 및 의학적 특성(진단명, 마비 측, 발병 기간)은 평균(M)과 표준편차(SD)를 산출하였다. 보행 훈련 전·후의 보행 속도, 보행 지구력, 분속수, 기능적 보행 능력, 보행의 질은 Paired t-test를 사용하였으며, 두 군 간의 차이를 비교하기 위하여 Independent t-test를 실시하였다. 유의수준은 95%(P<.05)로 하였다.

### Ⅲ. 연구결과

#### 1. 연구 대상자의 특성

본 연구에 참여한 전체 대상자는 30명이었으며, 대상

자 중 남성이 21명으로 70%이었고, 여성이 9명으로 30%이었다. 평균 연령은 57.23세이었고, 평균 신장은 165.3cm, 체중은 62.3kg이었다. 체중지지 트레드밀 보행군은 남성이 9명으로 60%, 여성이 6명으로 40%이었고, 지면 보행군은 남성이 12명으로 80%, 여성이 3명으로 20%이었다.

의학적 특성은 출혈성 뇌손상 환자가 13명, 허혈성 뇌손상 환자는 17명이었고, 편마비가 발생한 부위는 오른쪽 편마비가 14명, 왼쪽 편마비가 16명으로 이었다. 발병 기간은 4개월에서 64개월이었으며, 체중지지 트레드밀 보행군의 평균 발병 기간 15.4개월이었고, 지면 보행군의 평균 발병 기간은 21.67개월이었다.

체중지지 트레드밀 훈련군과 지면 보행군간의 일반적 특성과 의학적 특성은 통계적으로 유의한 차이가 없어 동질성이 보장되었다(Table 1).

**Table 1. General characteristics and medical characteristics of subjects**

(N=30)

Variable	BWSTT (N=15)	OGT (N=15)	t	p
Age(years)	59.20±10.83	55.27±12.09	1.164	.254
Height(cm)	163.73±7.94	166.87±9.52	-1.052	.302
Weight(kg)	61.13±12.20	63.47±10.10	-.657	.516
Diagnosis				
Infarction	9(60.0)	8(53.3)	-.357	.724
Hemorrhage	6(40.0)	7(46.7)		
Side of hemiplegia				
Right	6(40.0)	8(53.3)	-.714	.481
Left	9(60.0)	7(46.7)		

Mean ± SD

N: %

BWSTT: Body Weight Support Treadmill Training group

OGT: Over Ground Training group

#### 2. 체중지지 트레드밀 보행군과 지면 보행군의 보행 훈련 전 차이 비교

보행 훈련 전 각 군의 보행 특성과 기능적 보행 능력, 보행의 질에 대한 검정 결과는 다음과 같다(Table 3). 보행 속도와 지구력, 분속수는 보행 훈련전 두 군이 통

계적으로 유의한 차이가 없었다.

기능적 보행 범주 점수와 수정된 운동 평가 척도 점수는 보행 훈련 전 두 군이 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

발목 관절과 무릎 관절, 고관절과 골반, 팔과 체간의 점수는 보행 훈련전 두 군이 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

**Table 3. A comparison of walking characters, functional walking ability and gait quality between BWSTT group and OGT group at pre-test (N=30)**

Variable	BWSTT (N=15)	OGT (N=15)	t	p
Gait velocity (m/s)	0.33±0.11	0.29±0.18	1.024	.315
Capacity (min/m)	20.80±6.28	20.00±9.52	.272	.788
Cadence (steps/min)	57.67±10.02	52.47±10.29	1.402	.172
FAC	3.00±1.00	2.93±1.44	.147	.884
MMAS	3.73±1.33	3.87±1.60	-.248	.806
Ankle	6.33±2.61	6.00±2.04	.390	.699
Knee	4.67±1.35	4.13±1.73	.944	.353
Hip/Pelvis	6.00±1.85	5.20±2.04	1.124	.271
Trunk/Arm	2.27±0.96	2.53±1.06	-.722	.476

Mean ± SD

**BWSTT: Body Weight Support Treadmill Training group**

**OGT: Over Ground Training group**

**FAC: Functional Ambulatory Category**

**MMAS: Modified Motor Assessment Scale**

**3. 체중지지 트레드밀 보행군의 보행 훈련 전·후 차이 비교**

체중지지 트레드밀 보행군의 보행 특성과 기능적 보행 능력, 보행의 질에 대한 검정 결과는 다음과 같다 (Table 6).

보행 속도와 지구력, 분속수는 훈련 전에 비하여 훈련 후 통계적으로 유의하게 향상되었다(p<.05).

기능적 보행 범주와 수정된 운동 평가 척도 점수는 훈련 전에 비하여 훈련 후 통계적으로 유의하게 향상되었다 (p<.05).

고관절과 골반의 점수는 훈련 전에 비하여 훈련 후 통계적으로 유의하게 향상되었고(p<.05), 발목 관절과 무릎관절, 팔과 채간의 점수는 보행 훈련 전·후 비교에서 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

**Table 6. A comparison of walking characters, functional walking ability and gait quality between pre-test and post-test in BWSTT group (N=15)**

Variable	Pre-test	Post-test	t	p
Gait velocity (m/s)	0.33±0.11	0.42±0.14	-5.822	.000
Capacity (min/m)	20.80±6.28	25.33±7.18	-4.900	.000
Cadence (steps/min)	57.67±10.02	61.87±10.28	-5.793	.000

FAC	3.00±1.00	3.27±0.88	-2.256	.041
MMAS	3.73±1.33	4.07±0.96	-4.583	.019
Ankle	6.33±2.61	6.80±2.62	-2.432	.290
Knee	4.67±1.35	4.73±1.28	-1.000	.334
Hip/Pelvis	6.00±1.85	6.40±1.80	-3.055	.009
Trunk/Arm	2.27±0.96	2.33±0.90	-1.000	.334

**Mean ± SD**

**BWSTT: Body Weight Support Treadmill Training group**

**OGT: Over Ground Training group**

**FAC: Functional Ambulatory Category**

**MMAS: Modified Motor Assessment Scale**

**4. 지면 보행군의 보행 훈련 전 · 후 차이 비교**

지면 보행군의 보행 특성과 기능적 보행 능력, 보행의 질에 대한 검정 결과는 다음과 같다(Table 6).

보행 속도는 훈련 전에 비하여 훈련 후 보행 속도가 통계적으로 증가하였으나( $p < .05$ ), 지구력과 분속수는 보행 훈련 전 · 후 비교에서 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

기능적 보행 범주와 수정된 운동 평가 척도 점수는 보행 훈련 전 · 후 비교에서 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

발목 관절과 무릎 관절, 고관절과 골반, 팔과 체간의 점수는 보행 훈련 전 · 후 비교에서 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

**Table 6. A comparison of walking characters, functional walking ability and gait quality between pre-test and post-test in OGT group (N=15)**

Variable	Pre-test	Post-test	t	p
Gait velocity (m/s)	0.29±0.18	0.31±0.13	-3.101	.008
Capacity (min/m)	20.00±9.52	20.40±9.91	-2.103	.054
Cadence (steps/min)	52.47±10.29	53.60±10.36	-1.967	.069
FAC	2.93±1.44	3.00±1.41	-1.000	.334
MMAS	3.87±1.60	4.00±1.60	-1.468	.164
Ankle	6.00±2.04	5.93±2.15	1.000	.334
Knee	4.13±1.73	4.20±1.74	-.564	.582
Hip/Pelvis	5.20±2.04	5.33±2.06	-1.468	.164
Trunk/Arm	2.53±1.06	2.60±1.06	-1.000	.334

**Mean ± SD**

**BWSTT: Body Weight Support Treadmill Training group**

**OGT: Over Ground Training group**

**FAC: Functional Ambulatory Category**

**MMAS: Modified Motor Assessment Scale**

5. 체중지지 트레드밀 보행군과 지면 보행군의 보행 훈련 후 차이 비교

보행 훈련 후 각 군의 보행 특성과 기능적 보행 능력, 보행의 질에 대한 검정 결과는 다음과 같다(Table 7).

보행 속도와 분속수는 체중지지 트레드밀 보행군이 지면 보행군에 비하여 통계적으로 유의하게 향상되었고

( $p < .05$ ), 지구력은 두 군이 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

기능적 보행 범주 점수와 수정된 운동 평가 척도는 보행 훈련 후 두 군이 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

발목 관절과 무릎 관절, 고관절과 골반, 팔과 체간의 점수는 보행 훈련 후 두 군이 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

**Table 7. A comparison of walking characters, functional walking ability and gait quality between BWSTT group and OGT group at post-test (N=30)**

Variable	BWSTT (N=15)	OGT (N=15)	t	p
Gait velocity (m/s)	0.42±0.14	0.31±0.13	2.292	.030
Capacity (min/m)	25.33±7.18	20.40±9.91	1.562	.131
Cadence (steps/min)	61.87±10.28	53.60±10.36	2.193	.037
FAC	3.27±0.88	3.00±1.41	.691	.541
MMAS	4.07±0.96	4.00±1.60	.138	.891
Ankle	6.80±2.62	5.93±2.15	.989	.331
Knee	4.73±1.28	4.20±1.74	.956	.347
Hip/Pelvis	6.40±1.80	5.33±2.06	1.509	.143
Trunk/Arm	2.33±0.90	2.60±1.06	-.745	.463

Mean ± SD

**BWSTT: Body Weight Support Treadmill Training group**

**OGT: Over Ground Training group**

**FAC: Functional Ambulatory Category**

**MMAS: Modified Motor Assessment Scale**

V. 고 찰

뇌졸중 환자는 근력 약화와 운동조절 능력의 저하, 경직으로 인하여 비정상적인 보행 패턴과 낮은 균형 감각, 낙상의 두려움, 보행 중 에너지 소비가 높게 나타난다(Duncan 등, 1997). 체중지지 트레드밀 보행이 과제 특수 훈련과 적절한 보행 운동학으로 걷지 못하는 환자에게 보다 정상적인 보행을 위한 감각입력을 제공함으로써 보행 개선에 효과가 있다(Chen 등, 2003).

본 연구는 체중지지 트레드밀 보행이 뇌졸중 환자의

보행에 미치는 영향을 알아보기 위하여 연구에 적합한 대상자를 선별한 뒤 6주 동안의 체중지지 트레드밀 보행 훈련을 실시하였다.

트레드밀 속도는 일정하게 유지하거나 자가 선택하기 보다는 속도 의존 보행 훈련을 실시하여 최대 성취 속도로 훈련하였다. 연구 결과 체중지지 트레드밀 보행 훈련군의 보행 속도가 보행 훈련 후 평균 0.42m/s로 훈련 전에 비하여 31% 빨라졌고, 지면 보행군의 0.31m/s보다 크게 향상되어 두 군 간에 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 이러한 결과는 속도 의존 보행 훈련을 실시한 Pohl



등(2002)의 연구 결과와 일치하였으며, 트레드밀 보행 속도를 자가 선택 속도와 느린 보행 속도, 빠른 보행 속도로 나누어 훈련한 Hesse 등(2001)의 연구 결과와 유사하였다. 이와 같은 연구 결과는 편마비 환자에게 체중지지 보행을 실시할 경우 정상 보행과 관련된 감각 피드백이 증가되어 보행 속도의 증진 효과가 나타날 것이라고 추론한 Hassid 등(1997)의 연구를 지지할 수 있다. 또한 보행 속도 증가는 체중지지 트레드밀 보행이 지면 보행보다 더 빠른 속도에서 보행 훈련을 할 수 있었기 때문이며, 체중지지 트레드밀 보행에서 빠른 속도로 훈련할 경우 지면 보행 속도가 빨라 질 것이라고 추론할 수 있다. Collen 등(1991)은 보행 속도의 증진은 종종 환자의 회복을 의미하기도 한다고 하였으므로, 체중지지 트레드밀 보행군이 지면 보행군보다 회복이 빠를 것이라고 추정할 수 있다.

분속수 평가에서 체중지지 트레드밀 보행군이 보행 전  $57.67 \pm 10.02$  steps/min에서 보행 훈련 후  $61.87 \pm 10.28$  steps/min로, 지면 보행군의 보행 훈련 전  $52.47 \pm 10.29$  steps/min에서 보행 훈련 후  $53.60 \pm 10.36$  steps/min보다 향상되어 두 군 간에 유의한 차이가 있었다. 이와 같은 결과는 편마비 환자를 대상으로 한 Hesse 등(1999)의 연구와 속도 의존적 트레드밀 훈련군과 점진적 트레드밀 훈련군, 지면 보행 훈련군과의 비교 연구에서 속도 의존적 트레드밀 훈련군의 분속수가 유의하게 향상되었다는 Pohl 등(2002)의 연구 결과와 일치하였다. Burrige 등(1997)에 의하면 분속수 증가는 편마비 환자의 보행 향상 기준으로 사용되고 있다고 하였다. 따라서 체중지지 트레드밀 보행이 보행 속도 뿐만 아니라 분속수를 증가시켜 뇌졸중 환자의 보행 개선에 효과가 있다고 사료된다.

본 연구에서 지구력은 체중지지 트레드밀 보행군이 보행 훈련 후 평균  $4.53$  min/m로 훈련 전에 비하여 24% 향상되었고, 지면 보행군은  $0.40$  min/m로 훈련 전에 비하여 2%로 증가되었다. 체중지지 트레드밀 보행군이 지면 보행군보다 훈련 후 크게 향상되었지만 두 군 간의 통계적인 차이는 없었다. Visintin 등(1998)은 뇌졸중 환자를 대상으로 한 연구에서 체중지지 트레드밀 보행 결과 지면 보행 지구력( $p = .018$ )에서 향상 되었고, 김상엽(2004)의 연구에서도 만성 편마비 환자에게 트레드밀 보행을 실시한 결과 보행 속도와 지구력에서 유의한 증가가 있었다고 하였다. 본 연구 결과에서는 선행 연구 결과와 달리 통계적으로 유의한 차이는 없었지만, 훈련 전에

비하여 24% 향상되었다는 것은 체중지지 트레드밀 보행이 지구력 증진에 효과가 있다는 것을 예측할 수 있다.

보행 능력의 회복은 종종 임상적인 측정으로 그 양을 정하는데, 뇌졸중 환자의 기능적 보행 능력을 평가하기 위하여 본 연구에서는 현재 임상에서 뇌졸중 환자의 보행 평가 도구로 사용되며 선행 연구에서 활용된 평가 도구 중 신뢰성과 타당성이 검증된 기능적 보행 범주와 수정된 운동 평가 척도를 이용하여 보행의 기능적 능력을 평가하였다. 체중지지 트레드밀 보행군의 기능적 보행 범주 점수와 수정된 운동 평가 척도 점수는 보행 훈련 전·후 비교에서 통계적으로 유의한 향상을 보였지만 두 군 간의 비교에서는 유의한 차이는 없었다. 이와 같은 결과는 기능적 보행 능력을 평가한 송선희(2001)의 연구와 일치하였으며, Hesse 등(1995)과 Filho 등(2001), Laufer 등(2001), Phol 등(2002), Werner 등(2002), Eich 등(2004), Huitema 등(2004)의 연구 결과와 유사하였다.

또한 본 연구에서는 보행의 평가에서 주로 사용하는 정량화된 평가뿐만 아니라 질적인 보행 평가를 위하여 보행의 질을 사용하여 평가하였다. 체중지지 트레드밀 보행군의 전·후 비교에서 고관절과 골반 항목에서 통계적으로 유의하게 향상되었다. 이와 같은 결과는 입각기 동안 지지하고 있는 다리를 트레드밀 트레이 뒤로 움직이면서 수동적으로 고관절을 신전시키며 근육을 촉진하였기 때문이라고 추정할 수 있다.

훈련 매개 변수 중 트레드밀 속도와 체중지지 비율을 본 연구와 유사하게 처치 한 박이수와 김명종(2004)은 트레드밀 속도를 최대 성취 속도로 유지 한 뒤, 체중지지 비율을 40%에서 고정한 상태로 훈련하였다. 연구 결과 보행 속도가  $0.45 \pm 0.19$  m/s에서  $0.60 \pm 0.17$  m/s로 유의한 증가가 있었지만, 분속수에서는 차이가 없었다. Eich 등(2004)의 보바스 보행군과 0-15%의 체중지지 상태에서 최고 트레드밀 속도로 훈련한 체중지지 트레드밀 보행군의 연구에서 6주 동안의 훈련 결과 체중지지 트레드밀 보행군이 보바스 보행군보다 보행 속도와 지구력에서 향상되었으나, 보행의 질에서 두 군 간의 차이가 없었다. 그리고 급성기 환자를 대상으로 30% 체중지지 상태에서 편안한 속도로 트레드밀을 훈련한 군과 일반적인 물리치료 군과의 비교 연구에서 체중지지 훈련군이 일반적 치료군에 비교하여 기능적 보행 능력 점수 증가와 보행 속도가 증가하였으나 분속수에서는 차이가 없었다고 하였다(송선희, 2001). 이러한 연구 결과는 본 연구

에서 처치한 구조화된 속도 의존적 트레드밀 속도와 30% 체중지지에서의 점진적인 체중지지 비율 감소가 편안한 상태에서의 보행 속도나 고정된 체중지지 비율을 사용한 연구보다 뇌졸중 환자의 보행 개선에 더 효과가 있다고 할 수 있다.

본 연구 대상자의 발병 기간은 평균 15.4개월로 대부분 만성 환자로서, 만성 환자를 대상으로 한 선행 연구(김성학, 2004; Hesse 등, 1995; Miller 등, 2002)와 같이 보행 개선에 효과가 있었다. 또한 급성기 환자(송선홍, 2001; Cunha 등, 2002; Filho 등, 2001; Laufer 등, 2001)와 아급성기 환자(Werner 등, 2002)의 연구에서도 보행 능력이 향상되었다고 하였다. 따라서 환자의 이동 회복 능력 향상을 위한 체중지지 트레드밀 보행 훈련을 다양한 시기의 뇌졸중 환자에게 적용하는 것이 필요하다고 사료된다. 뇌졸중 발병이후 이동 회복은 여러 가지 측면에서 제한을 받고 있지만 체중지지 트레드밀 훈련이 뇌졸중 환자의 보행 능력을 향상시키는데 효율적이라는 것을 본 연구 결과로 알 수 있다. 또한 보행 훈련 매 개변수의 사용은 각각의 매개변수 사용보다는 여러 가지 매개변수를 복합적으로 사용할 경우 더 좋은 효과가 있을 것이라고 사료된다.

본 연구에 사용된 점진적인 체중지지 비율 감소와 구조화된 속도 의존적 트레드밀 훈련은 뇌졸중 환자의 체중지지 트레드밀 보행의 훈련 프로그램 중 하나가 될 것이다. 이를 통하여 각 환자에게 적합한 보행 훈련 매개변수를 선택하여 환자의 잠재 능력을 최대한 이끌어내어 뇌졸중 환자의 보행 개선에 보다 효과적인 치료적 수단이 되어야 할 것이다.

본 연구는 치료 이외의 자발적인 운동이 보행에 미치는 영향을 고려하지 않았고 연구 대상자가 적기 때문에 모든 뇌졸중 환자에게 일반화하여 해석하기에는 제한이 있다.

이상의 연구 결과를 토대로 체중지지 트레드밀 보행 훈련이 뇌졸중 환자의 보행 개선을 위한 일반화된 치료방법으로 사용하기 위하여 트레드밀 속도와 체중지지 비율의 변화를 통한 반복 연구와 함께 대단위 집단을 대상으로 한 구체화된 임상 연구가 필요할 것이다.

## V. 결 론

본 연구는 체중지지 트레드밀 보행이 뇌졸중 환자의

보행에 미치는 영향을 알아보기 위하여 32명의 편마비 환자를 대상으로 체중지지 트레드밀 보행군과 지면 보행군으로 배정하였다. 두 군에게 신경생리학적 치료 개념에 근거를 둔 물리치료를 시행하였고, 체중지지 트레드밀 보행군은 체중지지 트레드밀에서 15분씩 주당 5회, 6주간 보행 훈련하였으며, 지면 보행군은 동일한 조건으로 지면 보행 훈련을 실시하였다.

보행 훈련 전·후 보행 속도를 평가하기 위하여 10M 걷기를 시행하였고, 분속수 및 지구력을 측정하기 위하여 2분 걷기를 실시하였다. 기능적 보행 능력을 평가하기 위하여 기능적 보행 범주, 수정된 운동 평가 척도를 이용하였고, 마비측 보행의 질을 평가하였다.

본 연구에 참여하고 최종 평가를 받은 30명의 자료를 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 체중지지 트레드밀 보행군은 보행 훈련 전에 비하여 보행 훈련 후 보행 속도 0.09m/s, 지구력 4.53min/m, 분속수 4.20steps/min, 기능적 보행 범주 0.27점, 수정된 운동 평가 척도는 0.33점, 보행의 질 항목에서 고관절과 골반의 점수가 0.39점 증가되었다( $p < .05$ ).

2. 지면 보행군은 보행 훈련 전에 비하여 보행 훈련 후 보행 속도가 0.03m/s로 증가되었다( $p < .05$ ).

3. 체중지지 트레드밀 보행군과 지면 보행군의 보행 훈련 후 두 군간 비교에서 보행속도의 평균은 체중지지 트레드밀 보행군 0.42m/s이고, 지면 보행군 0.31m/s로 체중지지 트레드밀 보행군이 향상되었다( $p < .05$ ).

분속수의 평균은 체중지지 트레드밀 보행군 61.87 steps/min이고, 지면 보행군 53.60steps/min로 체중지지 트레드밀 보행군이 향상되었다( $p < .05$ ).

이상의 결과로 보아 체중지지 트레드밀 보행이 일반적인 지면 보행에 비하여 뇌졸중 환자의 보행 속도를 향상시키며, 분속수를 증가시키는 것을 알 수 있었다. 본 연구의 결과를 통하여 체중지지 트레드밀 보행이 뇌졸중 환자의 보행 개선에 효과가 있다는 것을 제안한다.

## < 참 고 문 헌 >

김상엽 : 트레드밀 보행 훈련이 만성편마비 환자의 보행 속도와 보행 지구력에 미치는 영향. 대한물리치료학회지, 16(2), 221-228, 2004.

- 김성학 : 체중 현수 트레드밀이 만성 뇌졸중 노인의 보행에 미치는 효과, 대구대학교 대학원 이학박사 학위논문, 2004.
- 박이수, 김명중 : 보행가능한 편마비 환자에서 Harness 현수장치를 이용한 트레드밀 보행 훈련의 효과 비교, 한국BOBATH학회지, 9(1), 12-26, 2004.
- 송선홍 : 초기 뇌졸중 환자에서 부분 체중 부하 Harness 착용 하 보행 훈련 효과 비교, 울산대학교 대학원 의학석사 학위논문, 2001.
- Anne M, Angela S, Alex P et al : Treadmill training and body weight support for walking after stroke, *Stroke*, 34, 3006, 2003.
- Brandstater ME, Bruin DH, Gowland C et al : Hemiplegic gait : analysis of temporal variables, *Arch Phys Med Rehabil*, 64, 583-587, 1983.
- Burridge JH, Taylor PN, Hagan SA et al : The effects of common peroneal nerve stimulation on the effort and speed of walking : A randomized controlled trial with chronic hemiplegic patients, *Clin Rehabil*, 11, 201-210, 1997.
- Carr JH, Shepherd RB : Investigation of a new motor assessment scale for stroke patient, *Phys Ther*, 65(2), 175-180, 1985.
- Chen G : Treadmill training with harness support : A biomechanical basis for selection of training parameters for individuals with post-stroke hemiparesis, Doctor of Philosophy Stanford University, 2003.
- Collen FM, Wade DT, Robb GF et al : The rivermead mobility index : A further development of the rivermead motor assessment, *Int Disabil Studies*, 13, 50-54, 1991.
- Cunha IT, Peter A, Qureshy H et al : Gait outcomes after acute stroke rehabilitation with supported treadmill ambulation training : A randomized controlled pilot study, *Arch Phys Med Rehabil*, 85, 1258-1265, 2002.
- Dobkin BH : Strategies for stroke rehabilitation, *Neurology*, 3, 528-536, 2004.
- Duncan WP, Samsa GP, Weinberger M et al : Health status of individuals with mild stroke, *Stroke*, 28, 740-745, 1997.
- Eich HJ, Mach H, Werner C et al : Aero treadmill plus Bobath walking training improves walking in subacute stroke : A randomized controlled trial, *Clinical Rehabil* 18, 640-651, 2004.
- Filho C, Peter AC, Qureshty H et al : A comparison of regular rehabilitation and regular rehabilitation with supported treadmill ambulation training for acute stroke patients, *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 38(2), 245-258, 2001.
- Finch L, Barbeau H : Hemiplegic gait : New treatment strategies, *Physiotherapy Canada*, 38(1), 36-41, 1986.
- Fiona M, Derick T, Wade M et al : Mobility after stroke : reliability of measures of impairment and disability, *Int Disabil Studies*, 12, 6-9, 1990.
- Hassid E, Rose D, Commisarow J et al : Improved gait symmetry in hemiparetic stroke patients induced during body weight-supported treadmill stepping, *Journal Neuro Rehabil*, 11(1), 21-26, 1997.
- Hesse S, Bertelt C, Jahnke MT et al : Treadmill training with partial body weight support compared with physiotherapy in nonambulatory hemiparetic patients, *Stroke*, 26, 976-981, 1995.
- Hesse S, Helm B, Krajinik J et al : Treadmill training with partial body weight support, influence of body weight release on the gait of hemiparetic patients, *Journal of Neuro Rehabil*, 11, 15-20, 1997.
- Hesse S, Konrad M, Uhlenbrock D : Treadmill walking with partial body weight support versus floor walking in hemipartic Subjects, *Arch Phys Med Rehabil*, 80, 421-427, 1999.
- 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*, 82, 1547-1550, 2001.
- Huitema RB, Hof L, Mulder T et al : Functional recovery of gait and joint kinematic after right hemispheric stroke, *Arch Phys Med Rehabil*, 85, 1982-1986, 2004.
- Karen LH, Karen MH, John FK et al : An overhead harness and trolley system for balance and ambulation assessment and training, *Arch Phys Med Rehabil*, 74, 220-223, 1993.
- Kosak M, Smith T : Comparison of the 2-, 6-, and 12-minute walk tests in patients with stroke, *Journal Rehabil Res Dev*, 42(1), 103-107, 2005.
- Laufer Y, Dickstein R, Chefez Y et al : The effect of treadmill training on the ambulation of stroke survivors in the early stages of rehabilitation : A randomized study, *Journal Rehabil Res Dev*, 38(1), 69-78, 2001.
- Leon RD, Hodgson JA, Roy RR et al : Retention of hindlimb stepping ability in adult spinal cats after the cessation of step training, *Journal Neurophysiol*, 81, 85-94, 1999.
- Mark TS, Gillian DB : Achievement of simple mobility milestones after stroke, *Arch Phys Med Rehabil*, 80, 442-447, 1999.
- Mauritz KH : Gait training in hemiplegia. *European Journal of Neurology*, 9(S1), 20, 23-29, 2002.
- Miller EW, Matthew EQ, Patricia GS : Body weight support treadmill and overground ambulation training for two patients with chronic disability secondary to stroke, *Phys Ther*, 82, 53-61, 2002.
- Pohl M, Mehrholz J, Claudia R et al : Speed-dependent treadmill training in ambulatory hemiparetic stroke patients, *Stroke*, 33, 553-558, 2002.
- Sullivan KJ, Barbara JK, Dobkin HB : Step training with body weight support : Effect of treadmill speed and practice paradigms on poststroke locomotor recovery, *Arch Phys Med Rehabil*, 83, 683-691, 2002.
- Visintin M, Barbeau H, Nicol KB et al : A new approach to retrain gait in stroke patients through body weight support and treadmill stimulation, *Stroke*, 29, 1122-1128, 1998.
- Werner C, Bardeleben A, Mauritz S et al : Treadmill training with partial body weight support and physiotherapy in stroke patients : A preliminary comparison, *European Journal of Neurology*, 9, 639-644, 2002.