

## 뇌졸중 환자의 보행과 균형에 대한 트레드밀과 에르고미터 자전거 훈련의 효과

김창숙 · 배성수<sup>1</sup>

대구대학교 대학원 재활과학과, <sup>1</sup>대구대학교 재활과학대학 물리치료학과

### The Comparison of Effect of Treadmill and Ergometer Training on Gait and Balance in Stroke

Chang-sook Kim, PT, MS, Sung-soo Bae PT, PhD<sup>1</sup>

*Major in Physical Therapy, Department of Rehabilitation Science, Graduate School of Daegu University*

*<sup>1</sup>Department of Physical Therapy, College of Rehabilitation Science, Daegu University*

#### <Abstract>

**Purpose** : The goal of this study was to identify the effects of treadmill walking training (TW) and ergometer bicycle training (EB) on gait and balance in stroke patients.

**Methods** : The subjects consisted of 42 stroke patients. They were randomly divided to two groups: TW(n=20) and EB(n=22). Each group trained along with the conventional physical therapy, three times a week for six weeks. The ability of gait was assessed by the 10m walk test and Timed Up and Go test(TUG). The ability of balance was assessed by Berg Balance Scale(BBS) and Balance Performance Monitor(BPM).

**Results** : There was no significant difference between the 10m walking test and TUG groups, but there was a statistical difference between before and after the training for all groups. The result of BBS that assessed balance showed a significant reduction between before and after the training for all groups, but there was no difference between the two groups. While the two groups showed no difference in the BPM assessment, only the EB showed a significant improvement of before and after the training in each group.

**Conclusion** : The outcomes suggest that stroke patients can improve their gait and balance performance through the TW and EB trainings. Although dynamic mean balance showed significance from EB, no significant difference was found between two groups. Even though it cannot be determined through this study which training group is more effective among the above mentioned two, it could be suggested that each training is effective to gait ability and the ability of balance of stroke patients.

**Key Words** : Gait, Balance, Treadmill, Ergometer, Stroke

## I. 서 론

뇌혈관 질환은 뇌의 정상적인 혈액 공급에 문제가 발생하여 일어나며 발생빈도가 높은 신경학적 질환이다(배성수와 이진희, 2001). 뇌졸중은 장기간 장애를 가져오는 질환 중 하나이며, 가동성과 일상 생활능력을 감소시킨다. 뇌졸중 환자는 감각장애, 지각상실, 언어장애 및 운동장애를 갖는데 그로 인해 일상생활을 위해 필요한 활동들(걷기, 계단 오르기, 의자에서 일어서기)의 수행 능력에 제한을 받게 된다. 또 뇌졸중으로 인한 편마비 환자의 하지 이완(flaccidity), 경직(spasticity) 및 마비측의 감각 기능장애로 인한 보행 능력 저하는 독립적인 일상생활 능력을 어렵게 만드는 주된 요인이 되는 것으로 알려져 있다(Frontera와 Silver, 2002). 뇌졸중 환자에서 특징적인 보행 패턴은 느린 보행주기와 보행속도, 마비측 보장과 비마비측 보장간의 활보장(stride length)의 차이, 마비측의 짧은 입각기와 상대적으로 긴 유각기 등으로 나타난다(Mauritz, 2002). 그러나 보행은 환자 자신에게 있어 가장 중요시 되는 능력으로 편마비 환자의 재활시 보행을 그 첫째 목적으로 지적하는 등 편마비 환자에서 보행의 중요성은 알려진 사실이다(Michal 등, 2006).

성공적인 보행(walking)을 위한 중요한 조건의 하나는 기본적인 보행 율동(locomotion rhythm)을 생성하는 능력이다(Forsberg, 1985). 지난 30년간의 연구는 보행(locomotion)의 기초가 되는 기본적인 율동적 움직임에 대한 신경계 조절의 이해를 증가시켰다. 이러한 연구들의 결과는 이런 움직임의 생성에 척수의 중요한 역할 내에 중추유형발생기(central pattern generator: CPG)를 제시하였다(Grillner, 1973). CPG는 걷기의 특성인 신전과 굴곡의 교대(reciprocal) 패턴을 활성화하는데 가설을 세웠다(Rossignol, 2000; Mackay, 2002). 보행 율동(locomotion rhythm)을 생성하는 능력은 뇌졸중 환자의 걷기 수행을 위한 좋은 장치이다. 순환적인 다리운동(cyclical leg exercise)

과 과제 지향적 보행 중재(task-oriented locomotor intervention)는 보행과제의 운동학적인 패턴과 비슷한데 대퇴, 무릎, 발목의 교대적인 굴곡과 신전 움직임이 요구되고 길항근(antagonist)의 교대적인 근육 활성을 가지는 것이다(Raasch와 Zajac, 1999).

자전거와 걷기는 교대적인 굴곡과 신전 움직임의 유사한 보행 패턴(locomotor pattern)을 공유하고 주동근과 길항근이 교대로 일어나는 근활동을 한다(Raasch와 Zajac, 1999). 에르고미터 자전거는 운동 부하 검사 및 심폐지구력 측정에 널리 사용되지만 자전거 바퀴의 회전수와 페달에 가해지는 장력을 변경하여 운동부하를 조절할 수 있는 장비이다. 이런 자전거 운동은 핸들을 쥐어야 하는 악력과 페달링(pedaling)을 하는 동안 다리의 근력을 증강시키는 것으로 볼 수 있으며, 근력의 증강에 의해 신체의 활동 능력은 향상되고 균형 있게 발달된다(Tanaka 등, 1993). 앉아서 수행하는 자전거 다리운동은 양측성이면서 보조된 능동적인 훈련을 통합하는 방식으로 비마비측 하지의 도움으로 마비측 다리의 교대움직임을 유발한다. David 등(2005)은 사지 부하 자전거타기 운동(limb-loaded cycling)이 마비측과 비마비측 사이 체중의 협응된 이동과 좋은 시기의 하지 체력생성을 요구하며 보행 기술(locomotor skill)의 연습으로 체중 부하 능력을 제공해 준다고 보고 하였다.

또한 트레드밀 훈련은 치료적으로 체중 지지 상태의 보행훈련과 체중 부하 상태의 보행 훈련으로 적용되는데 체중 지지 트레드밀 보행은 단지 서기만을 위한 치료가 아니라 근력 강화, 균형 그리고 보행 패턴의 운동 조절을 재인식시키며(Dobkin 등, 2002), 치료시점에서 독립 보행이 가능한 대상자들은 체중 지지 트레드밀 보행이 보행 개선에 효과가 있다고 하였다(Anne 등, 2003). 또한 체중 지지가 없는 완전 체중부하 상태에서의 보행훈련이 만성 편마비 환자의 보장 길이의 대칭성을 개선 시켰다고 보고한 바 있다(Waagfjord 등, 1990).

그러나 현재까지 뇌졸중으로 인한 보행과 균형능력 향상에 대한 연구는 서술한 트레드밀에 의한 보행능력 효과에 치중되어 있는 편이고 에르고미터 자전거는 심근의 산소요구량 측정 같은 운동부하 검사나 유산소 운동의 효과에만 치중되어있으며, 자전거 운동의 경우는 신경계 질환자가 아닌 정형계나 노인을 대상으로 하는 근력강화의 효과나 골밀도에 대한 연구에 편중되어 있는 실정이다. 이에 본 연구는 뇌졸중 환자의 보행훈련에 주로 사용되는 트레드밀 운동과 보행을 위한 중요한 조건 중 하나인 기본적인 보행 울동 패턴과 유사한 에르고미터 자전거 운동을 이용하여 뇌졸중 환자의 보행 및 균형능력에 미치는 영향을 규명하고 유용한 정보를 제공하고자 한다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

본 연구는 2007년 12월부터 2008년 4월까지 대구 북구에 위치한 W병원에 뇌졸중 진단을 받고 입원한 환자 42명의 대상자를 무작위로 에르고미터 자전거 훈련군(Ergometer bicycle group; EB group) 22명의 실험군과 트레드밀 보행훈련군(Treadmill walking group; TW group)의 대조군 20명으로 분류하여 실시하였다. 연구대상자는 모든 훈련 과정에 동의하고 연구에 자발적으로 참여한 환자로 뇌졸중으로 인하여 편마비가 된 발병기간이 3개월 이상인 자, 독립적인 서기 자세를 30초 이상 지속할 수 있으며 실 내에서 30m 이상 독립 보행이 가능한 자, 양 하지의 정형외과적 수술이나 장애로 인하여 보행에 문제가 없는 자, Modified Ashworth Scale 경직 정도가 2단계 이하인 자, 도수근력검사(Manual Muscle Test)에서 하지근력이 전반적으로 F 이상으로 측정된 자, 연구자가 지시하는 내용을 이해하고 따를 수 있는 자로 선정하였다.

### 2. 실험방법

연구에 참여한 대상자는 주 5회, 1회 30분의 신

경학적 치료에 추가로, 6주 동안 주 3회, 1회에 30분간 각각의 훈련을 실시하였다. 트레드밀 보행 훈련군은 EN-MILL(ENRAF NONIUS사, 네덜란드)을 사용하여 보행의 독립성이나 안정성이 저하되지 않는 범위의 속도로 환자상태에 따라 보행 속도는 1.0km/h로 시작하여 최대 2.5km/h까지 점진적으로 증가시켜 1회에 30분 동안 실시하였다.

에르고미터 자전거 훈련군은 운동 시간과 페달에 가해지는 강도를 조절할 수 있는 소프트웨어가 장착되어 있으며 모니터 위에 버튼으로 조절이 가능한 MOTomed Viva 2(Reck- technik GmbH&co.KG 사, 독일)를 사용하였다. 운동 강도는 예비심박수를 이용하여 조절하였는데 예비심박수는 최대심박수(=220-나이)에서 안정시 심박수를 뺀 수치를 말한다. 실험참여 전 모의로 에르고미터 자전거타기를 시행하여 환자 개인의 예비심박수를 확인하였고 본 실험시 예비심박수의 40%를 넘지 않는 강도로 장비를 조작하여 실시하였다. 각각의 훈련은 기존의 물리치료에 추가하여 주 3회 6주간 실시하였다. 대상자의 평가는 운동시작 전과 운동시작 후 6주에 측정하였다.

### 3. 측정도구 및 측정 방법

#### 1) 보행 능력 평가

##### (1) 10m 보행 검사(10m walk test)

보행 수행을 평가하기 위한 척도로 여러 연구에서 신뢰도와 타당도가 검증된 10m 보행 검사(Dean 등, 2001)를 이용하였다. 10m 보행 검사는 두 지점 간의 직선거리를 폭 10cm의 테이프를 이용해 14m를 연결한 보행통로로 구성되었다. 그리고 14m의 보행 통로의 양쪽 끝에서 안쪽으로 2m씩의 거리에 표시선을 만들었다. 시작과 끝의 각 2m는 가속과 감속을 위한 거리로 설정하였으며, 보행통로의 10m의 거리에 대한 보행시간을 초시계로 측정하여 보행시간을 측정하고 속도를 구한 뒤 기능적 보행을 위한 측정 변수로 사용하였다.

##### (2) The timed up and go test(TUG)

TUG 검사는 기본적인 운동성과 균형을 빠르게

측정 할 수 있는 검사 방법으로 팔걸이가 있는 의자에 앉아 3m거리를 걸어서 다시 되돌아와 의자에 앉는 시간을 측정하는 방법이다. 30초 이상이면 기초 이동 능력이 의존적이므로 혼자서 실외 이동을 할 수 없다고 보고하였다. 이 검사의 측정자 내 신뢰도는  $r=.99$ 이고 측정자간 신뢰도는  $r=.98$ 로 신뢰할 만한 도구이다(Podsialo와 Richardson, 1991).

## 2) 균형 능력 평가

### (1) Berg Balance Scale(BBS)

이 검사는 1989년 Berg 등이 노인들의 균형을 측정하기 위해 만든 기구이며, 일상생활 동작을 응용한 14개의 항목으로 정적 균형능력과 동적 균형능력을 객관적으로 평가하는 척도로서 앉기, 서기, 자세변화의 3개 영역으로 크게 나눌 수 있다. 최소 0점에서 최고 4점을 적용하고 14개 항목에 대한 총합은 56점이다(Cole 등, 1994). 앉기 항목은 의자의 등받이에 기대지 않고 바른 자세로 앉기, 서기 항목으로는 잡지 않고 서있기, 두 눈을 감고 잡지 않고 서있기, 두 발을 붙이고 잡지 않고 서있기, 한 다리로 서있기, 왼쪽과 오른쪽으로 뒤돌아보기, 바닥에 있는 물건을 집어 올리기, 한 발 앞에 다른 발을 일자로 두고 서있기, 선 자세에서 앞으로 팔을 뻗어 내밀기, 자세변화 항목으로는 앉은 자세에서 일어나기, 선 자세에서 앉기, 의자에서 의자로 이동하기, 제자리에서 360° 회전하기, 일정한 높이의 발판 위에 발을 교대로 놓기로 구성되어 있다. 이 측정도구는 측정자내 신뢰도  $r=.99$ 와 측정자간 신뢰도  $r=.98$ 로 높은 신뢰도와 타당도를 가지고 있다(Berg 등, 1989; Bogle와 Newton, 1996; Shumway-Cook 등 1987).

### (2) 동적 평균 균형(Dynamic Mean Balance)

이 연구에서는 편마비 뇌졸중 환자의 선 자세에서 동적 평균 균형능력과 관련된 임상적 자료를 수집하기 위하여 영국의 SMS Healthcare 사에 의해 제작되고 단일표본 사례실험(single-case experimental design)을 통해 타당도가 검증된 BPM(Balance Performance Monitor)을 이용하였다. 이 도구는 다양한 시각 및 청각 피드백을 제공하는 균형훈련과 균형

을 측정하기 위해 고안된 시스템으로 컴퓨터화된 두 발 선자세용 발판과 다양한 시각적 청각적 피드백을 제공해 주기 위한 피드백용 장치로 구성되어지며 두 개의 기립용 발판은 이동이 가능한 두 개의 발판으로 구성되어 있고 각 발판위에는 발의 모양이 그려져 있으며 그 위에 발의 방향과 수직이 되는 선이 표시되어 정확한 발의 위치를 들 수 있도록 제작되었다. 피드백용 장치는 다시 컴퓨터와 연결되어 발판으로부터 측정되어지는 전후, 좌우의 신체중심의 분포와 동요각, 동요거리, 동요속도, 동요주기 등에 대한 선 자세에서의 균형정보가 컴퓨터화된 측정과 계산을 통해서 정확하게 제공해 주어 임상에서도 균형을 위한 훈련과 평가도구로서 많이 사용되어 오고 있다(Sackley와 Baguley, 1993).

## 4. 자료분석

본 연구의 통계적 분석은 SPSS PC for window (version 14.0)을 이용하여 통계 처리하였다. TW와 EB이 보행과 균형에 미치는 영향을 알아보기 위하여 전, 후 비교는 대응 비교 t-검정을 이용하였고, 군간 비교는 독립 t-검정을 이용하였다. 통계학적 유의 수준  $\alpha$ 는 .05로 정하였다.

## III. 연구 결과

### 1. 연구 대상자의 일반적 특성

본 연구에 참여한 전체 대상자는 총 50명이었으나 실험 도중 퇴원, 불성실한 참여, 건강상의 이유 등 개인적인 사정으로 탈락한 TW 5명과 EB 3명을 제외한 42명이었다. TW와 EB의 일반적인 특성에서 TW는 남자 11명, 여자 9명, 평균연령 51.37±4.06세, 평균신장 167.00±9.53cm, 평균 체중 68.25±8.10kg, 편마비 유형으로는 오른쪽 마비 12명, 왼쪽 마비 8명, 원인에 의한 분류는 뇌경색 9명, 뇌출혈 11명, 유병기간은 14.75±6.06 이었고, EB는 남자 12명, 여자 10명, 평균연령 50.77±5.51세, 평균신장 165.88±8.62cm, 평균 체중 64.22±4.79kg, 편마비 유형으로는 오른쪽 마비 14명, 왼쪽 마비 8명, 원인에 의한 분

Table 1. General characteristic of the subjects

	TW (n=20)	EB (n=22)	p
Gender	Male: 11	Male: 12	.771
	Female: 9	Female: 10	
Age(year)	51.37±4.06	50.77±5.51	.451
Hight(cm)	167.00±9.53	165.88±8.62	.471
Weight(kg)	68.25±8.10	64.22±4.79	.056
Paretic side	Right: 12	Right: 14	.485
	Left: 8	Left: 8	
Type of stroke	Infarction: 9	Infarction: 10	.607
	ICH: 11	ICH: 12	
Time since stroke(mon.)	14.75±6.06	13.44±8.17	.834

ICH: intracerebral hemorrhage, mean±SD

Table 2. A comparison of walking and balance ability within the two groups (mean±SD)

Variables		TW(n=20)	EB(n=22)
10m walk test(sec)	Pre-test	24.37±12.39	37.79±25.2
	Post-test	17.47±7.52	32.53±25.19
	t	3.01	3.70
	p	.020	.006
TUG(sec)	Pre-test	25.90±10.88	36.02±18.47
	Post-test	20.35±8.71	32.21±18.54
	t	2	3.19
	p	.032	.013
BBS(score)	Pre-test	37.12±10.35	31.11±9.33
	Post-test	46.37±4.37	42.55±7.43
	t	-3.82	-6.10
	p	.006	.000
Dynamic mean balance(%)	Pre-test	68.31±9.72	71.60±16.27
	Post-test	62.35±7.49	58.85±10.81
	t	2.31	3.35
	p	.054	.010

류는 뇌경색 10명, 뇌출혈 12명, 유병기간은 13.44±8.17이었다(Table 1).

## 2. 보행 능력과 균형 능력 비교

TW와 EB에서 모두 훈련 전·후 보행 능력을 알아보기 위한 10m 보행검사와 TUG, 균형 능력을 알아보기 위한 BBS와 동적 평균 균형에서 유의한 향상을 나타냈으나 TW는 동적 평균 균형에서 유의한 차이가 없었다( $p<.05$ )(Table 2).

Table 3. A comparison of walking and balance ability between groups (mean±SD)

Variables	TW(n=20)	EB(n=22)	t	p
10m walk test(sec)	-6.90±6.48	-5.26±4.25	-.624	.542
TUG(sec)	-5.55±5.88	-3.81±3.57	-.747	.467
BBS(score)	9.25±6.84	11.44±5.22	-.749	.466
Dynamic mean balance(%)	-5.96±7.27	-12.74±11.38	1.44	.170

### 3. 그룹 간 보행 능력과 균형 능력 비교

TW와 EB 간의 보행 능력을 알아보기 위한 10m 보행검사와 TUG, 균형 능력을 알아보기 위한 BBS와 동적 평균 균형에서 두 그룹 간의 차이는 없는 것으로 나타났다( $p<.05$ )(Table 3).

## IV. 고 찰

뇌졸중 환자에게 재활의 궁극적인 목표는 독립적이고 기능적인 보행이라고 할 수 있다. 보행을 향상시키는 방법 중 신경생리학적, 신경 발달학적인 면에만 관심을 두는 기존의 견해에서 탈피하여 기능적인 목적을 강조하는 과제지향 접근법이 중추신경계 손상환자의 운동치료 접근법에 커다란 변화를 가져오고 있다(Crutchfield와 Barnes, 1993). 이러한 변화의 일환으로 트레드밀을 이용한 보행훈련은 뇌졸중 환자에게 보행 중 체중부하량을 조절하면서 다리의 협응 운동을 촉진할 수 있고, 이를 통하여 보행속도를 향상시킬 수 있는 장점이 있다(Visinfin 등, 1998; Hesse 등, 1999; Trueblood, 2001). 뇌졸중 환자의 기능 회복 과정에서 보행 능력의 개선은 물리치료의 주된 목표가 되는 데 그 이유는 기능적 독립성을 이루는데 보행이 중요한 요건이 되기 때문이다(Tumbull 등, 1995). 뇌졸중 환자의 보행 방식은 대체로 느리고, 과도한 노력이 요구되며 협응이 잘 이루어지지 않는 것을 특징을 보인다. 보행속도는 보행 능력을 측정할 수 있는 주요인자일 뿐 아니라, 독립적 신체적 기능(Laukinen 등, 1995)과 독립생활(Potter 등, 1995), 사회적 활동(Cwikel 등, 1995), 기능적 건강(Engle, 1986)을 평가하는 항목이기도 하다. 본 연구에서는 하지의 교대 운동인 에르고미터 자전거 훈련과 편마비 환자에게 보편적으로 사용하는 보행 훈련인 트레드밀 보행 훈련을 적용하여 보행 능력검사인 10m 보행 검사, TUG 검사와 동적 균형 능력 검사인 BBS와 BPM을 사용한 동적 평균 균형에 미치는 영향을 알아보려고 하였다.

Silver 등(2000)은 트레드밀 걷기 훈련 후 뇌졸중 환자의 보행속도, 걸음 수(cadence), 그리고 보행의 대칭성이 향상되었다고 보고하였고, Laufer 등(2001)

은 지상 보행훈련 집단과 트레드밀 보행 훈련 집단으로 나누어 보행속도를 측정한 결과 지상 보행훈련보다 트레드밀 보행훈련집단이 더 유의한 향상을 보였다고 보고하였다. 이에 더하여 트레드밀 보행 훈련을 함으로써 환자가 넘어지는 위험을 상당 부분 방지할 수 있는 장점도 보고되어 편마비 환자를 위한 트레드밀 훈련의 효과와 중요성을 언급하였다(Hassid 등, 1997). 또한 만성 편마비 환자에게 트레드밀 보행 훈련을 실시한 결과 보행 속도와 지구력에서 유의한 증가를 보였다는 연구도 있었다(김상엽, 2004). 본 연구에서도 TW에서 보행 능력 검사인 10m 보행 검사, TUG 검사와 균형 능력 검사인 BBS에서 좋은 결과를 보여 보행과 균형 능력 향상에 효과적으로 나타났다. 한편, Badke(1993) 등은 뇌졸중으로 인한 편마비 환자의 후방 동요시 마비측의 근육 활성이 정상인보다 느리게 일어난다고 하였고, 전계호 등(1999)은 뇌졸중 환자의 체중 탈부하 보행시 입각기 전 기간동안 내측 광근(medial vastus)의 전기적 활동 진폭이 감소된다고 하였다.

Burke(1994)는 자전거 운동 시 페달을 돌리는 과정에는 대퇴의 굴근과 신근의 근력이 중요하며 대퇴 근력을 최대로 발휘하기 위해서는 핸들을 잡는 힘과 몸의 자세를 안정적으로 유지하는 것이 필요하다고 보고하였다. 자전거를 타는 동안 양전자 방사 단층촬영(positron emission tomography)한 연구에서 고위 운동 중추와 소뇌에 활성화 반응을 보였고 이것은 자전거타기 같은 율동적 운동 과제(rhythmic motor tasks)의 조절을 보여준다고 하였다(Christensen 등, 2000). 이런 척수와 상위척수 운동 조절 기전은 페달링에 의해 활성화 될 수 있고 마비측 하지의 협응된 선택적 근활동에 도움이 될 것이다(Fujiwara 등, 2003). 또 Fujiwara(2003) 등은 자전거 운동 후 적어도 30분 동안 수의적인 무릎 신전시 주동근의 촉진과 길항근의 억제가 되었고, 마비측 다리가 움직이면서 마비측 다리의 움직임에 도움을 주는 능동적인 자전거 타기 시 마비측 다리가 페달링(pedaling)에 의해 일부 신장되는 효과를 보였다고 하였다. 보행과 유사한 반복적이고 교대적인 굴곡, 신전 움직임(reciprocal flexion, extension movement)과 길항근들의 근육이 번갈아 수축되며

근육강화 및 하지의 근육 조절을 향상에 의미가 있는 에르고미터 자전거 운동을 3주간 시행한 뇌졸중 환자에게 균형과 보행 수행에 효과적이었다(Michal과 Mara, 2006). 12주간의 에르고미터 자전거 운동이 여성노인의 대퇴사두근 등속성 신전근력에 미치는 영향을 알아보려고 한 연구에서 대퇴사두근의 최대근력, 총 일량, 평균 힘에서 유의한 차이를 보였다고 보고하였으며(김범수, 2007), 짧은 기간 동안 자전거타기 훈련은 만성 뇌졸중 환자의 기능적 능력에 관련된 협응을 향상 시킬 수 있으며, 자전거타기 훈련 후 BBS에서 6.9%와 6m walk test에서 14.5%의 향상을 보였다(Thomas 등, 2008). 본 연구에서도 EB에서 보행 능력 검사인 10m walk test와 TUG, 균형 능력 검사인 BBS와 BPM의 동적 평균 균형 측정에서 좋은 결과를 보여 에르고미터 자전거 훈련이 뇌졸중 환자의 보행과 균형에 효과적이었음을 알 수 있다.

Ericson(1985) 등은 보행과 페달링을 하는 동안 근활성도 차이를 비교한 연구에서 내측 광근과 외측 광근의 많은 활성이 페달링 동안 관찰되었다고 하였으나 트레드밀과 에르고미터 자전거의 비교 논문이 극히 드물고 본 연구에서도 보행능력과 균형능력에서 두 그룹이 유의한 차이를 보이지 않아 어느 훈련이 더 효과적이라고 말하기는 힘들다. 에르고미터 자전거 운동은 심폐지구력 향상에 유용하다고 널리 알려져 있으나 뇌졸중 환자의 하지 근력, 균형능력을 위한 치료도구에 대한 이론적 지지가 부족하여 근전도나 동작분석기 등의 적용으로 면밀한 연구가 필요하다고 생각한다. 또, 트레드밀과 에르고미터 자전거운동이 뇌졸중 환자의 보행과 균형에 필요한 하지 근력, 체간근 등에 근전도나 객관화된 근력측정 장비 같은 도구의 적용으로 각 훈련의 효과를 좀 더 명확하게 알아볼 필요가 있다고 생각한다.

## V. 결 론

본 연구는 뇌경색 및 뇌출혈로 인한 뇌졸중으로 진단받고 대구 북구에 위치한 W병원에 입원한 환자들 중 본 연구의 필요조건을 충족하는 뇌졸중 환

자 42명을 대상으로 TW 20명, EB 22명씩 나누고 주 5회, 1회 30분의 신경학적 치료에 추가로, 6주 동안 주 3회, 1회에 30분간 각각의 훈련을 실시한 뒤 보행과 균형 능력을 평가하였다.

연구 결과에서 TW와 EB 모두 훈련 전·후 보행 능력과 균형능력 향상에 좋은 영향을 미치는 것으로 나타났고, 동적 평균 균형은 EB에서 유의한 결과를 보였으나 두 그룹 간 비교에서 유의한 차이가 없었다. 이상의 연구를 통해 두 훈련 중 어느 훈련군이 더 효과적이라고 할 수 없으나 각각의 훈련 모두 뇌졸중 환자의 보행과 균형능력에 효과적인 것으로 나타났다.

## 참 고 문 헌

- 김범수. 12주간의 에르고미터 운동이 여성노인의 대퇴사두근 등속성 신전근력에 미치는 영향. 한국스포츠리서치. 2007;18(2):709-18.
- 김상엽. 트레드밀 보행훈련이 만성편마비 환자의 보행 속도와 보행 지구력에 미치는 영향. 대한물리치료학회지. 2004;16(2):221-8.
- 배성수, 이진희. 우리나라 중소도시 뇌졸중 환자의 임상적 특성과 재활서비스 수혜 실태에 관한 연구. 대한물리치료학회지. 2001;13(3):799-814.
- 전계호, 조강희, 김봉옥. 체중 탈부하가 편마비 보행에 미치는 영향. 대한 재활의학학회지. 1999;23(2):371-6.
- Anne M, Angela S, Alex P, et al. Treadmill training and body weight support for walking after stroke. Stroke. 2003;34(12):3006
- Badke, M, Duraca, P. Patterns of rapid motor responded during postural adjustments when standing when standing in healthy subjects and hemiplegic patients. Phys Ther. 1983;63(1):13-20.
- Berg K, Wood-Dauphinee S, Williams JI, et al. Measuring balance in the elderly: preliminary development of an instrument. Physiotherapy(Canada). 1989;41(1): 304-11.
- Bogle Thorbahn L.D, Newton RA. Use of the Berg Balance Test to predict falls in elderly persons.

- Phys Ther. 1996;76(6): 576-583.
- Burke ER. Proper fit of the bicycle. Clinics Sports Med. 1994;13(1):1-14.
- Cole B, Finch E, Gowland C, et al. Physical rehabilitation outcome measure. Williams & Wilkins. Baltimore. 1994.
- Cristensen LOD, Johannsen P, Sinkjaer T, et al. Cerebral activation during bicycle movements in man. Exp Brain Res. 2000;135(1):66-72
- Crutchfield CA, Barnes MR. Motor control and motor learning in Rehabilitation. Atlanta: Stokesville. 1993.
- 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(1):277-80.
- David AB, Sabina Nagpal, Sam Chi. Limb loaded cycling program for locomotor intervention following stroke. Phys Ther. 2005;85(2):159-68.
- Dean CM, Richards CL, Malouin F. Task-related circuit training improves performance of locomotor tasks in chronic stroke. Arch Phys Med Rehabil. 2001;81(4):409-17.
- Dobkin BH, Sullivan KJ, Knowlton BJ. Step training with body weight support: effect of treadmill speed and practice paradigms on poststroke locomotor recovery. Arch Phys Med Rehabil. 2002;83(5):683-91.
- Engle V. The relationship of movement and time to older adults' functional health. Research Nursing Health. 1986;9(2):123-9.
- Ericson MO, Nisell R, Arborelius UP, et al. Muscular activity during ergometer cycling. Scand J Rehabil Med. 1985;17(3):53-61
- Forssberg H. Ontogeny of human locomotor control. 1. Infant stepping, supported locomotion and transition to independent locomotion and transition to independent locomotion. Exp Brain Res. 1985; 57(3):480-93.
- Frontera W, Silver JK. Essentials of physical medicine and rehabilitation. Hanley & Belfus Inc. 2002.
- Fujiwara T, Liu M, Chino N. Effect of pedaling Exercise on the hemiplegic lower limb. Am J Phys Med Rehabil. 2003;82(5):357-63
- Grillner S. The locomotion of the acute spinal cat injected with clonidine i.v. Brain Res. 1973;50 (1):184-6.
- 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. 1997;11(1):21-6.
- Hesse S, Konrad M, Uhlenbrock D. Treadmill walking with partial body weight support versus floor walking in hemiparetic subjects. Arch Phys Med Rehabil. 1999;80(4):421-7.
- 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. JRRD. 2001;38(1):69-78.
- Luukinen H, Koski K, Laippala, P, et al. Risk factors for recurrent falls in the elderly in long-term institutional care. Public Health. 1995;109 (1):57-65.
- Mackay-Lyons M. Central pattern generation of locomotion; A review of the evidence. Phys Ther. 2002;82(1):69-83.
- Mauritz KH. Gait training in hemiplegia. European Journal of Neurology. 2002;9(S1):23-9.
- Michal Katz-Leurer, Iris Sender, Ofer Keren, et al. The influence of early cycling training on balance in stroke patients at the subacute stage. Clin Rehabil. 2006;20(5):398-405.
- Michal Katz-Leurer, Mara S. Early cycling test as a predictor of walking performance in stroke patients. Physiotherapy Research International. 2006;10(1): 1-9.
- Podsiadlo D, Richardson S. The timde "up and go": a test of basic functional mobility for frail elderly person. JAGS. 1991;39(2):142-8

- Potter J, Evans A & Duncan G. Gait speed and activities in the elderly: Implications for community falls prevention and treatment programs. *Disability and Rehabilitation*. 1995;17(6):277-80.
- Raasch CC, Zajac FE. Locomotor strategy for pedaling: muscle groups and biomechanical function. *J Neurophysiol*. 1999;82(2):515-25.
- Rossignol S. Locomotion and its recovery after spinal injury. *Curr Opin Neurobiol*. 2000;10(6):708-16.
- Sakley CM, Bagyley BI. Visual feedback after stroke with the balance performance monitor: Two single-case studies. *Clin Rehabil*. 1993;7(3):189-95.
- Shumway-Cook A, Baldwin M, Polossar NL, et al. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults. *Phys Ther*. 1997;77(8):812-19.
- Silver KH, Macko RF, Forrester LW, et al. Effects of aerobic treadmill training on gait velocity, cadence, and gait symmetry in chronic hemiparetic stroke: a preliminary report. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2000;14(1):65-71.
- Tanaka H, Bassett DR, Swensen TC, et al. Aerobic and anaerobic power characteristics of competitive cyclist in the United States Cycling Federation. *International Journal of Sports Medicine*. 1993;14(2):334-8.
- Thomas WJ, Marijke B, Peter E, et al. Effects of electric stimulation-Assisted cycling training in people with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil*. 2008;89(3):463-69
- Trueblood PR. Partial body weight treadmill training in persons with chronic stroke. *NeuroRehabilitation*. 2001;16(3):141-53.
- Tumbull G, Charteris J, Wall JC. A comparison of the range of walking speeds between normal and hemiplegic subjects. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*. 1995;27(3):175-82.
- Visinfin M, Barbeau H, Dobkin HB. A new approach to retrain gait in stroke patients through body weight support and treadmill stimulation. *Stroke*. 1998;29(6):1122-8.
- Waagfjord J, Levangle PK, Certo CM. Effect of treadmill training on gait in a hemiparetic patients. *Phys Ther*. 1990;70(9):549-60.