

체중현수 트레드밀 훈련이 뇌졸중노인의 보행과 근활성에 미치는 영향

제주 원광 요양원

김성학

The Efficacy of Treadmill Training with Body Weight
Support on Ambulation and Muscle Activity with Elderly Chronic Stroke

Kim, Seong-Hak, P.T., Ph.D.

Jeju Won Kwang Nursing Home

ABSTRACT

The propose of the study was to evaluate the efficacy of the partial body weight support during treadmill training on the ambulation in elderly with chronic stroke. Fourteen hemiplegic volunteers participated and were divided into an experimental and control groups.

In the experimental group, the body weight support during treadmill training was performed 3 times per week for 6 weeks. In the control group, usual treadmill training was applied. Before and after experiments, temporal-spatial gait parameters were measured.

The date of 14 patients who carried out the whole experimental course were statistically analyzed.

The results of the study were :

1. In the comparison of gait velocity before and after experiment, the gait velocity was significantly increased in the experimental group and the control group($p < .05$). In the comparison of difference of the gait velocity between groups, there was not significant difference between the experimental group and the control group($p > .05$).
2. In comparison of gait cadence before and after experiment, the gait cadence was significantly increased in both groups($p < .05$). In the comparison of difference of the gait cadence between groups, there was not significant difference between the experimental group and the control group($p > .05$).
3. In the comparison of step length before and after experiment, the step length was significantly increased in the experimental group and the control group($p < .05$). In the comparison of difference of the step length between groups, there was not significant difference between the experimental group and the control group($p > .05$).
4. In the comparison of vastus medialis root mean square(RMS) before and after experiment, the vastus medialis

RMS was significantly increased in the experimental group($p < .05$). In the comparison of vastus medialis root mean square(RMS) before and after experiment, the vastus medialis RMS was not significantly increased in the experimental group($p > .05$). In the comparison of difference of the vastus medialis RMS between groups, there was not significant difference between the experimental group and the control group($p > .05$).

5. In the comparison of latency of somatosensory evoke potential(SSEP) before and after experiment, the latency of SSEP was significantly increased in the experimental group($p < .05$). In the comparison of latency of somatosensory evoke potential(SSEP) before and after experiment, the latency of SSEP was significantly decreased in the control group($p > .05$). In the comparison of difference of the latency of SSEP between groups, there was not significant difference between the experimental group and the control group($p > .05$).
6. In the comparison of functional ambulation profile(FAP) before and after experiment, the FAP was not significant difference in the experimental group and the control group($p > .05$). In the comparison of difference of the FAP between groups, there was not significant difference between the experimental group and the control group($p > .05$).

Key words: Body Weight Support Treadmill Training, Stroke, Ambulation

I. 서론

1. 연구의 의의

모든 살아 있는 유기체(organisms)는 일생을 통해 스스로 유기화(self-organize)되는 고유의 능력이 있다. 침범된 모든 개체의 유기화 과정은 유기체의 경험과 사용을 포함한 병력을 반영한다. 특정 분자, 생화학, 전기물리학 그리고 구조적 변화는 활동과 행위에 반응하여 일생을 통해 중추신경계 신경원과 신경망에서 일어난다(Cotman & Nieto-Sampedro, 1982).

뇌졸중은 성인 장애의 주요인이다. 발생 비율이 수십 년 동안의 감소에도 뇌졸중은 미국에서 성인의 장애를 유발하는 질환 중 하나이다(Gresham & Dawber, 1975). 매년 약 731,000 명의 미국인이 각종 형태의 최초 뇌졸중으로 어려움을 겪는다(Broderick et al., 1998). 이들 뇌졸중의 2/3는 영구적인 신경 장애를 초래하며, 일상생활 활동에서의 기능을 손상시킨다(Wade & Hewer, 1987). 지속적인 기능장애를 일으키는 신경 후유증인 편마비(편마비)는 뇌졸중 이후 6개월 이상 장애가 있는 전체 환자 중에서 절반을 차지하는 가장 많은 증상이다(Williams et al., 1999). 편마비 보행은 근력약화와 경직과 보행의 체성운동 효율을 확연히 감소시키는 근육의 움직임과, 중

추신경의 비정상성과 관련되어 장애를 가져다준다. 만성 편마비성 보행 장애 환자는 정상 보행하는 사람과 비교하여 지상에서 보행에 드는 에너지가 1.5에서 2배로 힘이 더 든다(Gerston & Orr, 1971). 신체의 장애는 연령과 관련하여 함께 증가하고 근육량은 편마비 활동, 고 에너지를 요구할 수 있는 편마비성 보행에서 환자의 능력의 감소에 더욱 기인한다(Hagberg, 1987; Lexell & Dutta, 1997).

독립적인 보행의 회복은 편마비가 있는 뇌졸중환자에게서나 물리치료사들에게 가장 중요한 목표이다. 체중지지와 함께 하는 트래드밀의 보행훈련은 뇌졸중과 척추손상 후의 기능적 운동회복 증진과 기초과학에서 최근의 발견을 통합한 신경 기능 회복적 접근이다. 체중지지 현수 트래드밀 훈련은 흉수 아래를 절단한 성체 고양이 연구에서 비롯되었다. 이 고양이는 체중지지와 신전근 긴장 자극, 뒷다리의 현수지지를 받은 후 트래드밀 훈련에서 보행능력이 회복되었다(Barbeau & Rossignol, 1987; Lovely et al., 1986). 체중현수를 하면서 트래드밀에서의 훈련은 척수절단(spinalized) 고양이에서 정상보행 패턴의 재교육을 촉진한다(Barbeau & Rossignol, 1987). 이러한 훈련방법은 척수손상 후 사지마비를 가진 환자를 위해 도입되었다. 연구자는 자동적(automatic), 교대 굴곡(alternating flexor), 다리 신전근의 활동을 위한 중추유형발생

기(central pattern generator)인 척수이동연합(spinal locomotor pools)을 찾아냈다. 그것은 위상구역감각입력(phasic segmental sensory inputs)에 높은 반응성을 보이고 보행 훈련 중 학습의 증가를 보여준다(김중휘와 김중선, 2002; Edgerton et al., 1997).

Hesse 등(1994)은 보바스 치료는 치료준비에 상대적으로 긴 시간을 허비했고, 환자의 보행방법에 있어서 조절을 느리게 했고 정형화된 집단 공동작용이 두려워 환자들의 고유한 걸음을 격려하는 것을 좋아하지 않는 것에 주목했다.

보행이 신경학적인 기능회복의 한 부분으로 크게 작용하고 있다는 것은 다 아는 사실이다. 그러나 아직까지 명확한 가이드라인은 제시되지 못하고 있다. 체중현수 트레이드밀 훈련이 그 중 한 방법으로 제시될 수 있다는 것을 본 연구에서 제시하며, 그 효과를 검증해 보는 것이 본 연구의 의의이다.

2. 연구 목적

본 연구의 목적은 만성 뇌졸중 환자에서 아직 보행이 어렵거나 보행속도의 능력이 좋지 않은 환자를 비롯하여 척수손상 환자의 보행을 위해 효과적이고 과제 지향적인 방법으로 체중 지지 현수 트레이드밀 훈련을 사용하여 보행과 근 활성, 체성각각 유발 전위, 기능적 보행지수를 알아본다. 그리고 만성 뇌졸중환자의 운동치료 프로그램의 활용성을 살펴보고 이것을 토대로 기능 증진과 함께 삶의 질을 증진하고자 하는데 목적을 둔다.

3. 연구 가설

본 연구는 만성 뇌졸중 노인의 체중현수 트레이드밀 훈련을 통하여 보행에 미치는 효과를 알아보기 위한 목적으로 다음과 같은 연구가설을 설정하였다.

- 첫째, 체중현수 트레이드밀 훈련은 보행속도를 증가할 것이다.
- 둘째, 체중현수 트레이드밀 훈련은 분속수를 증가할 것이다.
- 셋째, 체중현수 트레이드밀 훈련은 근 활성을 증가할 것이다.
- 넷째, 체중현수 트레이드밀 훈련은 신경전도 속도를 증가할 것이다.

다섯째, 체중현수 트레이드밀 훈련은 체성각각 유발 전위의 잠복시가 감소할 것이다.

여섯째, 기능적 보행지수를 증가할 것이다.

4. 연구의 제한점

본 연구에서 연구의 제한점은 다음과 같다.

대상자 숫자의 소수로 인하여 연구결과를 일반화하기에는 무리가 있다. 그리고 연구의 시행에서 대상자에게 연구사실이 일부 알려지고 측정자도 연구내용이 일부 감지가 되었다. 그렇지만, 모든 검사는 원칙적으로 엄격하게 시행하려 하였다. 대상자의 수집이 많지 않아서 표본 추출이 엄격하게 제한하지 못한 점도 연구의 결과에 영향을 주었다고 본다.

II. 이론적 배경

뇌졸중 후 대부분의 사람들은 정상보행을 할 수 없게 된다. 그러므로 최적의 보행운동성을 회복하려는 것이 환자들의 주된 목표이다. 뇌졸중 후 운동을 개선하기 위한 일반적인 노력은 일어나고 결국엔 걷게 되는 보행 전 매트 프로그램(preambulation mat program)에 초점이 맞춰져 있다. 이러한 접근은 종종 다양한 감각 유입을 이용하여 운동양상을 촉진하는데 기여하는 기술을 포함한다(배성수, 1995; Charness & Schneider, 1996; Winstein et al., 1989; Dickstein et al., 1986). 그러나 이러한 기술의 효과성은 의문시 된다(Shumway-Cook & Woollacott, 2001).

최근의 연구는 국소허혈 뇌졸중 이후의 보행 회복은 몇 개월 안에 고원기를 보인다는 것을 보여준다(Jorgensen et al., 1995). 이것은 뇌졸중 후 초기 기간이 일상생활 활동의 회복을 최적화 하는 치료를 강조하는 기존의 뇌졸중재활의 시간구조가 계속되는 것이다. 이런 신체적으로 비정상적이고 심 맥관 질병 위험 요소 가능성을 가진 사람들이 운동 치료로 개선된다는 증거에도 불구하고 유산소 운동은 고령 뇌졸중환자에게나 편부전마비의 초기나 만성 국면에서 일반적으로 처방되지는 않는다(Mol & Baker, 1991).

뇌졸중 환자 중 주된 경우는 운동을 하는 동안 초과 에너지

소비를 일으키는 편마비성 보행 장애이다(American Heart Association, 1993). 편마비성 보행 에너지 요구율의 상승은 노령자에게 특히 문제가 된다(Wade & Hewer, 1987). 그들의 고평과 잔류 신경장애는 좌식 상태의 생활을 진행시키고 그것은 심 맥관 상태 악화, 위축증가, 약화를 일으킨다(Mol & Baker, 1991).

보행에서 정상 보행속도는 대략 1.2m/sec이다. 자연스러운 보행에 있어 속도의 증가는 보행패턴의 향상과 관련된다는 것을 알게 되었다. 즉, 환자의 보행은 중요한 생체 역학적 측면의 관점으로 여긴다. 예를 들면, Olney 등(1991)은 속도의 증가를 가진 보행중 입각기(stance phase) 끝에서 고관절이 신전하는 경향이 있고 유각기(swing phase) 초기에는 고관절 굴곡 근들이 더 많이 작용하는 경향이 있다는 것을 알았고, 두 가지 모두 효과적인 보행패턴의 결정적인 요소이다. 또 후기 입각기에서 고관절 신전각이 커지면 커질수록 보행속도가 빨라지고, 보행속도와 최대 고관절 굴곡 모멘트 사이에는 상당한 관련이 있다는 것을 발표하였다. 또 보행에 있어서 균형과 전방으로 진행하기 위한 발의 저축 굴곡의 기여는 더욱 더 종아리 근육의 구축과 잦은 훈련의 결핍으로 생각해 볼 때 몇몇의 임상가들에 의해 잘못 이해되었던 것 같다. 비록 내키지 않는 것을 지지하기 위한 증거는 없을지라도 종아리근육의 강화에 대해서는 마지못해 받아들인 듯하다. 보행속도에 기여할 뿐만 아니라 발끝 밀기(push-off)와 힘을 발생시키는 종아리근육의 우세한 역할을 위해 발의 저축 굴곡 근들이 운동 되어져야 한다는 것을 중요하게 만든다(Olney et al., 1988; Winter, 1989).

뇌졸중환자의 보행은 느리게 되는데 이는 환측의 체중 이동이 부적절하고 유각기에 환측 발이 느리게 나가기 때문이다.

일반적으로 뇌졸중환자의 트래드밀 위에서의 보행은 지면 위에서의 보행과는 반대로 고관절 신전의 패턴에서 굴곡하는 경향으로 진행 된다. 이것은 트래드밀이 환자의 보행속도를 이끌면서 수동적으로 보행패턴이 유지되는 까닭이다.

과제-관련 훈련(task-related training)은 잔존하는 운동신경 회로의 경로가 변경될 수 있고 변경된 운동 경로의 활성화는 동작(movement)을 위한 새로운 신경 전략의 발달을 반영할 것이다. 세포 및 분자생물학의 발달은 생물학과 심리화적인 현상 사이의 상호작용과 습관적 패턴들의 이해가 확대되었

다. 뇌 영상 기법들에서 미래의 발달은 사용, 경험, 환경적 자극 그리고 훈련의 효과들이 뇌의 재 조직화에 대한 보다 쉬운 평가를 하도록 할 것이다. 아직 우리는 손상된 뇌가 최적상태에서의 무엇을 얻을 수 있는지 알 수 없다. 실제적 독립 또는 더욱 더 많은 보조가 필요한 가능한 집중적인 훈련에 따라 환자를 어떻게 분류할지에 대해서는 아직 알지 못한다. 그러나 우리는 현재 어떻게 기능회복을 확립하고 가속화시키도록 최선의 변화가 됨이 분명한 재 조직화와 학습에 관련된 역동적인 생리적 과정들의 통찰력이 증가하여지고 있다(Carr & Shepherd, 1998).

III. 연구 방법

1. 연구 대상 및 연구 기간

본연구의 대상자는 제주도 내의 2군데의 요양원을 대상으로 하여 1개 시설 당 7명의 만성 뇌졸중환자를 대상으로 총 14명의 환자에 대하여 연구를 하였다.

연구대상의 조건은 다음과 같다.

- 1) 뇌졸중으로 인한 편마비 진단을 받고 1년 이상이 지난 65세 이상의 노인 환자
- 2) 타인의 도움이 없이 보조기나 도구를 사용하여 서 있을 수 있는 환자
- 3) 양 하지의 정형 외과적 수술이나 장애로 인하여 보행이 어렵지 않은 환자
- 4) 최근 1년 이내에 심장우회술이나 심장과 관련된 수술을 받지 않은 환자
- 5) 연구자나 검사자가 지시하는 내용을 이해할 수 있는 치매 간이검사(MMSE-K)에서 21점 이상을 받은 환자
- 6) 대상 뇌졸중 환자의 경직(spasticity)의 정도가 Modified Ashworth Scale(MAS)로 측정하여 G 1-G 2까지의 조건을 가진 환자
- 7) Carr와 Sheherd(1985)가 분류한 뇌졸중환자를 위한 운동 평가척도(modified motor assessment scale : MMAS)의 보행수준(walking level) 0-6중에서 1 이상의 환자

연구기간은 2003년 10월에 5명의 뇌졸중환자를 대상으로 예비실험을 하였고 2003년 11월부터 2004년 1월까지 12주의 기간까지 체중현수 트래드밀 훈련을 했다. 훈련은 일주일에 3일씩 하여 12주간 총 36회의 훈련을 했다. 대조군은 일반 트래드밀 훈련을 하도록 하였다.

2. 연구 설계 및 도구

본 연구는 유사 실험 설계(quasi-experimental design)로 비동등성 대조군 전후 설계(unequivalent control group pre test-post test design)로 실시하였다.

1) 실험 도구

근전도와 체성감각 검사기기는 Nicolet Viking Quest(U.S.A.)를 사용하였다.

체성감각 유발 전위(somatosensory evoke potential : SSEP)의 측정과 분석은 국제 표준화 방법(10-20 international montage)에 따라 두피의 좌우 중앙선을 따라(Cz/Fz) 전극을 붙인 후 환측 측관절에서 후경골신경을 3Hz의 자극빈도와 0.1 ms의 자극시간으로 512-1024회의 반복 전기자극을 하여 얻은 척수와 대뇌피질에서 검출된 유발 전위인 P 40의 잠복시를 구하여 비교하였다(Fig 2).

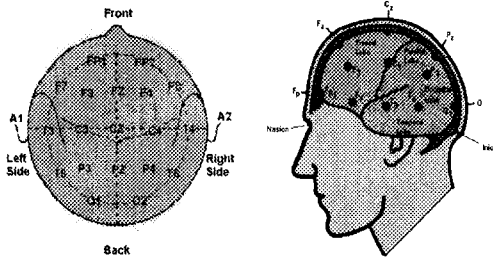


Fig. 2. Schematic diagram of international 10-20 system

근전도 신호의 측정과 분석은 편마비환자의 환측 하지근육의 활동전위를 MP 100WSW software(BIOPAC System Inc., U.S.A.)를 이용하여 내측광근에서 측정하였다. 동심성 침 전극을 이용하여 각 근육의 최고 팽대부에서 3cm 정도로 침전극을 삽입한 후 각 3회에 걸쳐 자발적 최대 근 수축을 유도하여

기록된 신호량은 근전도 신호의 실질적인 출력값을 제공하는 RMS(root mean square)값을 취하여 계산하였다. 운동단위의 분석을 위해 근전도기의 주파수 여파범위는 3Hz-10,000Hz이며 200Hz의 표본율(sampling rate)로 수집하였다.

보행측정 도구는 GAIRite(CIR System Inc., U.S.A.)를 사용하였다(Fig 3). GAIRite는 신뢰도와 타당성이 검증된 검사 장비로 길이는 366cm이고 폭이 61cm인 카펫에 13,824개의 감지센스가 부착되어 초당 80Hz의 표본율(sampling rate)로 수집하여 컴퓨터에 연결되어 분석하게 된다. 이것은 환자가 보행로에 자유롭게 보행할 때 시간적 변수인 보행속도(velocity), 공간적 변수인 보장(step length), 기능적 보행지수(functional ambulation profile : FAP) 등이 측정 된다.

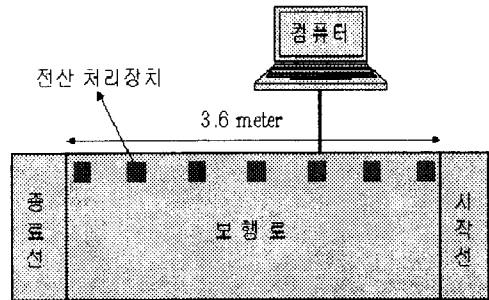


Fig. 3. Schematic diagram of GAIRite

2) 훈련 도구

체중현수 트래드밀 훈련을 위하여 트래드밀과 현수장치가 일체형으로 구성되어 있는 동은 MSI(주)의 Easy Step(국산)을 사용하였다. 이 트래드밀은 0.1km/hour의 최저속도로부터 시작할 수 있게끔 되어있다. 환자들은 처음에는 최저의 속도와 시간에서 시작하여 점차 속도와 시간을 늘려나갔다. 훈련강도는 혈압과 맥박수를 비교하면서 220에서 나이를 뺀 값인 최대 심박수 예비량의 60-70%로 조절하였고 대체적인 훈련시간은 10분을 넘지 않았다(이강욱, 1998).

3. 자료 분석

본 연구의 분석은 전체 20명 중 실험군 7명, 대조군 7명의 환자가 평가에 참여하여 전체 14명의 환자를 대상으로 자료를 분석하였다. 자료 분석은 실험 전과 후의 결과는 대응표본 비

교(paired t-test)를, 실험군과 대조군의 변화를 측정하여 독립 표본 비교(independent t-test)를 SPSS Win 10.0을 사용하여 비교 분석하였다. 유의수준 확률은 95%(=0.05)로 하였다.

IV. 연구 결과

1. 실험군과 대조군의 보행특성 비교

1) 보행속도

각 그룹의 보행속도의 전·후 비교의 결과는 다음과 같다.

실험군의 보행속도 평균은 실험 전 36.15 ± 7.22 에서 실험 후 50.45 ± 5.58 로 유의하게 증가하였다($p < .05$)

대조군의 보행속도 평균은 실험 전 34.95 ± 4.69 에서 실험 후 43.8 ± 3.12 로 유의하게 증가하였다($p < .05$)(Table 1)(Fig 5).

이들 그룹의 실험 전·후 보행 속도 변화량 차이에 대한 검정에서는 실험군이 10.97 ± 5.84 증가하였고 대조군은 8.87 ± 3.63 증가하였으나 통계학적인 분석은 의미 있는 차이가 없었다($p > .05$)(Table 2)(Fig 6).

Table 1. A comparison of gait velocity between pre-test and post-test in the groups

	(cm/sec)			
	Pre-test	Post-test	t-value	p
Experimental group	36.15 ± 7.22	50.45 ± 5.58	-8.579	.000*
Control group	34.95 ± 4.69	43.8 ± 3.12	-6.002	.002*

Values are mean \pm standard deviation

*: $p > .01$

Table 2. The difference between pre-test and post-test in gait velocity

	(cm/sec)			
	Experimental group	Control group	t-value	p
Pre-Post	10.97 ± 5.84	8.87 ± 3.63	.748	.472

Values are mean \pm standard deviation

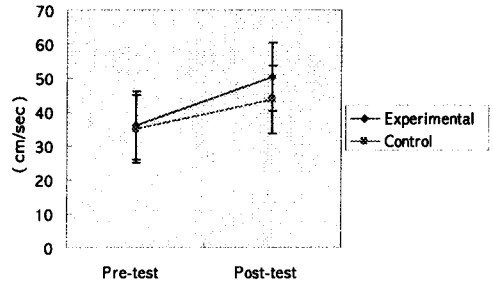


Fig. 4. The change of gait velocity between pre-test and post-test in the experimental and control groups

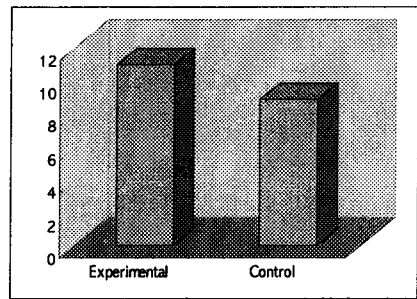


Fig. 5. The value of difference between pre-test and post-test in gait velocity

2) 분속수

각 그룹 분속수의 전·후 비교 검정은 다음과 같다.

실험군의 분속수 평균은 실험 전 77.68 ± 21.88 에서 실험 후 87.95 ± 18.24 로 증가하여 의미 있는 차이가 있었다($p < .05$).

대조군의 분속수 평균은 실험 전 77.20 ± 14.72 에서 실험 후 92.68 ± 3.98 로 증가하여 의미 있는 차이가 있었다($p < .05$)(Table 3).

이들 그룹의 실험 전·후 분속수 변화량 차이에 대한 검정에서는 실험군이 10.27 ± 5.42 증가하였고 대조군은 15.48 ± 14.47 증가하였으나 통계학적인 분석은 의미 있는 차이가 없었다($p > .05$)(Table 4).

Table 3. A comparison of cadence between pre-test and post-test in the groups

	(steps/min)			
	Pre-test	Post-test	t-value	p
Experimental group	77.68±21.88	87.95±18.24	-4.636	.006*
Control group	77.20±14.72	92.68±3.98	-2.622	.047

Values are mean±standard deviation

*: p>.01

Table 4. The difference between pre-test and post-test in cadence

	(steps/min)			
	Experimental group	Control group	t-value	p
Pre-Post	10.27±5.42	15.48±14.47	-.827	.427

Values are mean±standard deviation

3)보장

각 그룹 보장의 전후 비교 검정은 다음과 같다.

실험군의 보장 평균은 실험 전 24.42±3.62에서 실험 후 30.12±2.52로 증가하여 의미 있는 차이가 있었다(p<.05).

대조군의 보장 평균은 실험 전 24.60±3.44에서 실험 후 27.97±2.62로 증가하여 의미 있는 차이가 있었다(p<.05)(Table 5).

이들 그룹의 실험 전후 보장 변화량 차이에 대한 검정에서는 실험군이 5.70±3.48 증가하였고 대조군은 3.37±2.84 증가하였으나 통계학적인 분석은 의미 있는 차이가 없었다(p>.05)(Table 6).

Table 5. A comparison of step length between pre-test and post-test for the groups

	(cm)			
	Pre-test	Post-test	t-value	p
Experimental group	24.42±3.62	30.12±2.52	-4.013	.010*
Control group	24.60±3.44	27.97±2.62	-2.905	.034

Values are mean±standard deviation

*: p>.01

Table 6. The difference between pre-test and post-test in step length

	(cm)			
	Experimental group	Control group	t-value	p
Pre-Post	5.70±3.48	3.37±2.84	1.271	.233

Values are mean±standard deviation

3. 실험군과 대조군의 근전도 비교

각 그룹의 근 활성은 환측 하지의 내측광근과 전경골근의 실험 전-후의 비교를 하였다.

1)내측광근

내측광근의 근 활성 실험군 평균은 실험 전 73.60±13.42에서 실험 후 86.54±12.55로 증가하였고 의미 있는 차이가 있었다(p<.05). 대조군의 평균은 실험 전 58.95±13.41에서 실험 후 62.46 .18로 증가하였으나 의미 있는 차이는 없었다(p>.05)(Table 7).

이들 그룹의 실험 전후 근 활성의 차이에 대한 검정에서는 실험군이 14.53±7.31 증가하였고 대조군은 3.52±4.24 증가하였으나 통계학적인 분석은 의미 있는 차이가 없었다(p>.05)(Table 8).

Table 7. A comparison of vastus medialis RMS(root mean square) between pre-test and post-test in the groups

	Pre-test	Post-test	t-value	p
Experimental group	73.60±13.42	86.54±12.55	-5.973	.002*
Control group	58.95±13.41	62.46±9.18	-1.174	.449

Values are mean±standard deviation

*: p>.01

Table 8. The difference between pre-test and post-test in vastus medialis RMS

	Experimental group	Control group	t-value	p
Pre-Post	7.06±7.31	3.52±4.24	1.872	.158

Values are mean±standard deviation

5. 실험군과 대조군의 체성감각 유발 전위 검사의 비교

1)SSEP P 40의 잠복시

SSEP P 40의 잠복시 실험군 평균은 실험 전 42.90 ± 0.99 에서 실험 후 40.75 ± 1.06 으로 감소하였고 유의한 차이를 나타내었으며($p < .05$), 대조군의 평균은 실험 전 41.50 ± 1.98 에서 실험 후 40.50 ± 0.71 로 감소하였으나 의미 있는 차이는 없었다($p > .05$)(Table 9).

이들 그룹의 실험 전-후 SSEP P 40의 잠복시 차이에 대한 검정에서는 실험군이 0.80 ± 1.25 감소하였고, 대조군은 0.25 ± 1.77 감소하였으나 통계학적인 분석은 의미 있는 차이가 없었다($p > .05$)(Table 10).

Table 9. A comparison of SSEP(somatosensory evoke potential) P 40 latency between pre-test and post-test in the groups

(ms)				
	Pre-test	Post-test	t-value	p
Experimental group	42.90 ± 0.99	40.75 ± 1.06	-4.30	.015
Control group	41.50 ± 1.98	40.50 ± 0.71	.526	.692

Values are mean \pm standard deviation

Table 10. The difference between pre-test and post-test in SSEP P 40 latency

(ms)				
	Experimental group	Control group	t-value	p
Pre-Post	-0.80 ± 1.25	-0.25 ± 1.77	-4.17	.705

Values are mean \pm standard deviation

6. 실험군과 대조군의 기능적 보행지수의 비교

각 그룹 기능적 보행지수의 전후 비교 검정은 다음과 같다.

실험군의 기능적 보행지수의 평균은 실험 전 54.75 ± 9.11 에서 실험 후 62.75 ± 11.03 으로 증가하였으나 의미 있는 차이는 없었다($p > .05$).

대조군의 기능적 보행지수의 평균은 실험 전 49.33 ± 5.86 에서 실험 후 51.33 ± 7.09 로 증가하였으나 의미 있는 차이는 없었다($p > .05$)(Table 11).

이들 그룹의 실험 전-후 기능적 보행지수의 변화량 차이에 대한 검정에서는 실험군이 8.00 ± 6.48 증가하였고 대조군은

2.67 ± 0.57 증가하였으나 통계학적인 분석은 의미 있는 차이가 없었다($p > .05$)(Table 12).

Table 11. A comparison of FAP(functional ambulation profile) between pre-test and post-test in the groups

	Pre-test	Post-test	t-value	p
Experimental group	54.75 ± 9.11	62.75 ± 11.03	-2.469	.090
Control group	49.33 ± 5.86	51.33 ± 7.09	-2.00	.184

Values are mean \pm standard deviation

Table 12. The difference between pre-test and post-test in FAP Values are mean \pm standard deviation

	Experimental group	Control group	t-value	p
Pre-Post	8.00 ± 6.48	2.67 ± 0.57	1.387	.224

V. 고찰

지난 20년간, 신경 장애를 가진 사람의 기능회복을 도와주는 개념적 구조는 변화되어 왔다. 운동조절의 형태 출현으로 우리의 견해는 신경근육계통에서 역사적인 초점은 얼마나 다양한 계통들이 서로 작용을 하며, 환경이 기능적인 결과에 얼마나 영향을 미치는가를 강조해왔다. 우리는 이 폭넓은 시각이 전통적으로 신경적 물리치료에 이용된 것이 아닌 기술에 대한 필요성을 초래하였다고 믿는다. 우리는 이것이 신경계 손상을 가진 환자의 회복이 신경근육 기능에 단독으로 영향을 미친다고는 생각하지 않는다(Horak, 1992). Roth 등(1998)은 뇌졸중 후 장애를 가진 2.36%에서 신경손상이 일어난다고 하였다.

Gresham 등(1975)은 뇌졸중환자 중에서 대다수의 장애는 함께 나타난 심혈관계질환이라고 제안하였다. 또한, 뇌졸중을 가진 환자의 약 75%에서 심장병이 있었고, 회복의 만성기에 있는 사람은 비정상적으로 낮은 운동능력이 있었다.

최근에 보행 기능회복에 대한 과제 지향 접근과 체중 현수 체계를 통합한 것이 언급되었다. 체중현수 체계는 뒤로 넘어지는 것을 방지하며 비록 걷는 동안 체중의 지지가 감소하나, 하지의 활성을 촉진한다. 체중 현수의 감소는 근육의 요구를 감소하고자 하는 데 있으므로 이론상으로는 환자가 더욱 효과

적이고 유효한 운동 전략을 발전시킬 수 있도록 한다. 또한, 통제된 환경은 걷는 연습에 대한 안전한 방법을 제공함으로써 환자의 자신감을 증가시키기도 한다. 이런 체계의 이용은 보행 훈련을 하는 동안 현수장치로 지지하는 환자로부터 치료사들을 자유롭게 만들며, 치료사들에게 치료단계를 당길 수 있는 기회를 제공하며, 환자의 보행을 평가하는데 도움을 준다. 체중현수가 점차 감소함에 따라서 뒤쪽으로의 조절과 균형에 대한 환자의 요구도는 증가한다. 그러므로 체중현수 보행은 자세와 균형 조화를 말하며, 훈련이 안전하고 효과적이며 과제 지향 방식을 가능하도록 한다. 연구자들은 척수손상과 뇌졸중이 있는 환자들에게 체중현수 체계를 사용해왔다. 일시적 기간 동안 보행의 다양성, 뇌졸중후 체중현수 보행 훈련을 받은 환자의 근전도의 양성 등의 개선에 대해서는 문헌에 언급되어 있다. 그 결과 뇌졸중후 환자가 걸을 수 있는 능력의 증가를 제공한다(Finch & Barbeau, 1986 ; Harburn et al., 1993 ; Hesse et al., 1997).

지면에서 걷는데 3명의 치료사의 보조가 필요한 심한 장애가 있는 환자는 0.2m/s의 낮은 속도에서 5분 동안 걷는 데에 60m의 거리를 걸을 수 있지만 체중 현수 트레드밀에서 걷는 것은 더 적은 치료사와 빠른 속도로 지면에서 걷는 것보다 치료사의 노력을 훨씬 적게 제공할 것이다(Sarah et al., 2001).

편마비 환자의 보행은 정상적인 사람보다 현저히 느다. 감소된 보행능력을 가진 환자를 위해서 증가한 보행속도는 매일 생활에서 행동적인 활동을 증가하는 결과로 남는다. 문헌은 1.1-1.5m/s의 평균 보행속도가 아마도 기능적으로 충분히 빠르다고 제시한다. 이러한 속도는 일반적으로 트레드밀 그룹에서 연구 끝 부분에서 성취된다. 스포츠를 수행할 때 속도 훈련은 최대의 속도를 이용할 때 좋은 결과가 나타난다. 본 연구에서도 편마비 환자가 수행한 시도에서 보여주었다.

더욱이 운동학습의 현대적 개념은 과제 특이적 반복적인 훈련을 좋아하는 경향이다. 신경학적 환자의 기능회복에 있어서 안내 원리는 일반적으로 기술을 진보하는 것이다. 만약 이 개념을 보행 속도에 이상이 있는 것에 적용을 한다면 빨리 걷고자 하는 사람은 빠른 보행속도를 훈련해야한다. 이러한 관점에서, 속도 훈련이 보행속도를 개선할 수 있다는 것은 놀랄만한 것이 아니다. 일부 조사자들은 편마비의 환자에서 속도 위주의 보행훈련을 반대하였다. 그것이 보행 대칭성을 더

욱 나쁘게 하고, 또한 비신체적 보행패턴이 확립되어 이것이 이후에 교정을 어렵게 한다고 생각하였다. 반대로 다른 조사자들은 트레드밀 훈련이 보행 생역학의 선택된 성분을 개선할 수 있고 뇌졸중을 나타낸 환자에서 지면에서 보행 에너지 소모를 감소할 수 있다고 하였다(Carr & Shepherd, 1998).

학습가설의 특이성에 따르면, 치료중의 실제 행위가 행위의 이전이나 저장 조건에 잘 맞으면, 최상의 운동학습이 일어난다(Schmidt & Lee, 1988).

Schmidt와 Lee(1998)는 운동학습이 치료 중에 이용할 수 있는 운동과 감각 신호의 통합을 포함하므로 운동학습은 치료의 신경 특이성을 반영한다고 제안했다. 학습가설의 특이성은 운동 행동의 향상과 관련되는 신경계의 변화를 이끌어내는 것이 운동의 지적 활동이라는 걸 보여주는 최근의 신경기능회복과 신경형성의 발전과 일치한다. 몇몇 동물실험은 피질 경색(cortical infarction)이 있는 후 신경회복과 기능적 실행이 손상 후 훈련이 그렇지 않은 훈련 조건보다 더 거대한 복잡성, 더 높은 강도가 요구되는 운동 작업과 통합될 때 신경회복과 기능적 실행이 강화된다는 걸 보여준다. 트레드밀에서 보행훈련에 대한 신경 생리적 이론 근거에 특별히 관련시키면, 동물이나 사람에서 운동 회복 연구는 척수와 상척수 수준(supraspinal level)에서 보행의 감각운동(sensorymotor) 경험을 최적화시키려는 노력인 반복적인 운동 활동에 의해 어떻게 신경적응성이 유도되는지를 특별히 설명한다. 보행훈련은 참가자들에게 더욱 일반적인 보행경향과, 자세, 움직이는 특징과 연결되는 부하속도와 하지 움직임과 관계있는 감각입력을 최적화한다. 빠른 속도에서 보행훈련 그룹의 강화된 운동수행은 뇌졸중 후 최고 보행회복에서 최고의 성취가 개인이 알고 있는 지상에서의 능력보다 더 빠른 속도에서의 훈련과, 높은 강도의 요구나 과제 특이적(task-specific)이었던 훈련시술과 관계있을 것으로 제시한다(Katherine et al., 2002).

VI. 결론

체중현수 트레드밀 훈련이 만성 뇌졸중노인의 보행에 미치는 효과를 알아보기 위해 뇌졸중으로 인한 편마비환자 14명을 대상으로 실험군 7명과 대조군 7명으로 나누어서 훈련하였

다. 실험군은 체중현수 트레이드를 12주간의 기간에 주당 3일 씩 36회의 프로그램을 하였고 대조군은 일반 트레이드를 실시 하였다.

실험 전과 후의 측정은 보행에서 보이는 시간-공간적인 보행특성의 요소를 나타내는 보행속도, 분속수, 비대칭율을 알아보고, 기능적 보행지수, 근전도의 근 활성화, 신경 전도속도, 체성감각 유발 전위의 잠복시를 측정하여 모든 측정에 응시한 14명의 자료를 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 실험군과 대조군의 보행속도는 유의한 증가가 있었다($p < .05$). 각 그룹의 보행속도의 변화량은 의미 있는 차이가 없었다($p > .05$).
2. 실험군과 대조군의 분속수는 유의한 증가가 있었다($p < .05$). 각 그룹의 분속수의 변화량은 의미 있는 차이가 없었다($p > .05$).
3. 실험군과 대조군의 보장(step length)은 유의한 증가가 있었다($p < .05$). 각 그룹의 보장의 변화량은 의미 있는 차이가 없었다($p > .05$).
4. 실험군의 내측광근의 근 활성화는 의미 있는 차이가 있었다($p < .05$). 대조군의 내측광근의 근 활성화는 의미 있는 차이가 없었다($p > .05$). 각 그룹의 내측광근의 근 활성화의 변화량은 의미 있는 차이가 없었다($p > .05$).
5. 실험군의 체성감각 유발 전위의 잠복시는 의미 있는 차이가 있었다($p < .05$). 대조군의 체성감각 유발 전위의 잠복시는 의미 있는 차이가 없었다($p > .05$). 각 그룹의 체성감각 유발 전위의 잠복시의 변화량은 의미 있는 차이가 없었다($p > .05$).
6. 실험군과 대조군의 기능적 보행지수는 의미 있는 차이가 없었다($p > .05$). 각 그룹의 기능적 보행지수의 변화량은 의미 있는 차이가 없었다($p > .05$).

참고문헌

김중휘, 김중선. 중추유형 발생기의 개념에 근거한 뇌졸중환자의 치료적 접근. 대한물리치료학회지, 14(4); 87-100, 2002.

배성수. 양와위에서 입위까지의 운동 형태. 미간행 효성여자대학교 대학원 박사학위 청구논문, 1995.

이강욱. 운동부하 검사와 운동처방. 도서출판 대경, 48-57, 1998.

American Heart Association. Heart and Stroke Facts. Dallas, Tex: American Heart Association, 1993.

Barbeau, H., & Rossignol, S. Recovery of locomotion after chronic spinalization in the adult cat. Brain Res., 412; 84-95, 1987.

Broderick, J., Brott, T., Kothari, R. The Greater Cincinnati/Northern Kentucky Stroke Study: Preliminary first-ever and total incidence rates of stroke among blacks. Stroke, 29; 415-421, 1998.

Carr, J., & Shepherd, R. A motor relearning programme for stroke. London: Heinemann Medical Books, 1987.

Carr, J., & Shepherd, R. Neurological rehabilitation: Optimizing motor performance. Oxford: Butterworth Heinemann, 1998.

Charness, A., & Schneider, F. J. Stroke/head injury: A guide to functional outcomes in physical therapy management. Gaithersburg, Md. Aspen Publishers Inc., 1996.

Cotman, C. W., & Nieto-Sampedro, M. Brain function, synapse renewal and plasticity. Annual Review of Psychology, 33; 371-401, 1982.

Edgerton, V. R., Roy, R. R., de Leon R.D., Tillakaratne, N., Hodgson, J.A. Dose motor learning occur in the spinal cord Neuroscientist, 3; 287-294, 1997.

Finch, L., & Barbeau, H. Hemiplegic gait: new treatment strategies. Physiotherapy Canada, 38; 36-41, 1986.

Gerston, J., & Orr, W. External work of walking in hemiparetic patients. Scand. J. Rehabil. Med., 3; 85-88, 1971.

Gresham, G. E., & Dawber, T. R. Residual disability in survivors of stroke: The Framingham study. N. Engl. J. Med., 293; 954-956, 1975.

Hagberg, J. M. Effect of training on the decline of $V_{o\ max}$ with aging. Fed. Proc., 46; 1830-1833, 1987.

Harburn, K. L., Hill, K. M., Kramer, J. F. An overhead harness

- and trolley system for balance and ambulation assessment and training. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 74; 220-223, 1993.
- Hesse, S., Bertelt, C., Schaffrin, A. Restoration of gait in nonambulatory hemiparetic patients by treadmill training with partial body weight support. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 75; 1087-1093, 1994.
- Hesse, S., Helm, B., Krajnik, J. Treadmill training with partial body weight support: influence of body weight release on the gait of hemiparetic patients. *J. Neurol. Rehabil.*, 11; 15-20, 1997.
- Horak, F. B. Assumptions underlying motor control for neurologic rehabilitation. In: Liser MJ, ed. *Contemporary Management of Motor Control Problems: Proceedings of the II STEP Conference*. Alexandria, Va: Foundation for Physical Therapy, 1992.
- Jorgensen, H. S., Nakayama, H., Raaschou, H. O., Olsen, T. S. Recovery of walking function in stroke patients: the Copenhagen Stroke Study. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 76; 27-32, 1995.
- Katherine J. S., Barbara J. K., Bruce H. D. 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.
- Lemer-Frankiel, M. B., Vargas, S., Brown, M. Functional community ambulation: what are the criteria? *Clinical Management*, 6; 12-15, 1986.
- Lexell, J. & Dutta, C. Sarcopenia and physical performance in old age: National Institute on Aging Workshop. *Muscle Nerve Suppl.*, 5; S5, 1997.
- Lovely, R. G., Gregor, R. J., Roy, R. R., Edgerton, V. R. Effects of training on the recovery of full-weight-bearing stepping in the adult spinal cat. *Exp. Neurol.*, 92; 421-435, 1986
- Mol, V., & Baker, C. Activity intolerance in the geriatric stroke patient. *Rehabil. Nurs.*, 16; 337-343, 1991.
- Olney, S. J., Jackson, V. G., George, S. R. Gait re-education guidelines for stroke patients with hemiplegia using mechanical energy and power analyses. *Physiotherapy Canada*, 40; 242-248, 1988.
- Roth, E. J., Heinemann, A. W., Lowell, L. L. Impairment and disability: their relation during stroke rehabilitation. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 79; 329-335, 1998.
- Sarah, C., Manisha, K., Julia B., Louise, A., Catherine D., Pesi K. Practical issues in retraining walking in severely disabled patients using treadmill and harness support systems. *Australian J. Physiotherapy*, 47; 211-213, 2001.
- Schmidt, R. A., & Lee, T. D.. *Motor control and learning: a behavioral emphasis*. 3rd. ed. Champaign (IL): Human Kinetics, 1998.
- Shumway-Cook, A., & Woollacott, M. H. *Motor Control: Theory and Practical Applications*, 2nd, ed. Baltimore, Md: Williams & Wilkins, 387-422, 2001.
- Wade, D. T., & Hewer, R. L. Functional abilities after stroke: Measurement, natural history and prognosis. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry*, 50; 177-182, 1987.
- Williams, G. R., Jiang, J. G., Matchar, D. B., Samsa, G. P. Incidence and occurrence of total (first ever and recurrent) stroke. *Stroke*, 30; 2523-2552, 1999.
- Winstein, C. J., Gardner, E. R., McNeal, D. R. Standing balance training: effect on balance and locomotion in hemiparetic adults. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 70; 755-762, 1989.
- Winter, D. A. Coordination of motor tasks in human gait. In *Perspectives on the Coordination of Movement* (ed. S. A. Wallace) North-Holland, New York, 1989.