

시각 및 청각 되먹임을 통한 편마비 환자의 좌우대칭적 서기자세 훈련효과

김형백, 이수철
연세대학교 보건과학대학 재활학과

추도연
연세의료원 재활병원 물리치료팀

최규환
안산전문대학 물리치료과

Abstract

Training Effect of Symmetrical Standing Posture in Hemiplegic Patients Using Auditory and Visual Biofeedback

Kim Hyong-back, B.Sc., R.P.T.

Lee Soo-chul, B.Sc., R.P.T.

Dept. of Rehabilitation, College of Health Science, Yonsei University

Choo Do-youn, B.Sc., R.P.T.

*Dept. of Physical Therapy, Yonsei Rehabilitation Hospital,
Yonsei University Medical Center*

Choi Kyu-hwan, M.P.H., R.P.T.

Dept. of Physical Therapy, Ansan Junior College

Weight bearing training on the involved leg is important for ambulation and activities of daily living in ambulatory hemiplegic patients. Traditionally, physical therapists have relied on exercise therapy and subjective evaluation. The goal for this study was to measure lower extremity weight distribution in standing with ten hemiplegic patients (M:8, F:2) and to determine the training effect on symmetrical standing posture using a "Limloader". The Limloader is a machine designed for training symmetrical weight bearing posture. The results showed that the ability to keep the center of gravity within the limits for balance was improved significantly but the ability to adjust weight bearing on the involved leg was not ($p < 0.05$). This study demonstrated that hemiplegics can improve their symmetrical weight bearing ability using sensory biofeedback.

Key Words : Weight bearing; Auditory and Visual biofeedback.

I. 서론

올바른 기립자세를 유지하고 보행을 하는 동안 양하지에 체중을 균등하게 분배하는 것은 중요하다. 정상인에 있어서 중력중심은 천추 첫 번째와 두 번째 척추체사이의 전면부에 위치하고 있으며 양하지로의 균형 및 기립상태를 유지하기 위해서는 신체의 체중 지지면(base of support)과 중력중심이 중요한 요소이다(Hellebrand, 1944). 편마비 또는 편부전마비(hemiparesis)에 의한 운동장애는 비대칭적인 자세, 비정상적인 신체의 균형, 체중을 사방으로 이동하는 능력의 결함, 섬세한 기능을 수행하는 특수한 운동요소의 상실 등의 문제점을 가지게 된다. 이와같은 문제점들은 편마비 환자가 기립자세를 유지하고 보행을 하는데 장애를 주고 나아가서는 일상생활 동작(activities of daily living)을 수행하는데 어려움을 가져온다(Carr 와 Shepherd, 1985). 이전의 연구에서 Miller와 Musa(1982)는 편마비 환자에게서 환측 하지에서 체중 부하 패턴이 잘못됨을 확인하고, 그들은 이러한 환자에게 체중부하 훈련이 중요함을 제시하였다. 또한 Carr와 Shepherd(1980)는 편마비 환자의 보행훈련을 위해 편마비 환자가 기립하고 있는동안 환측하지로 체중을 지지하고 옮길 수 있도록 자극을 주는 방법을 제시하였다. 이와같이 편마비 환자의 기립과 보행시에 체중을 양 하지에 균등하게 분배하는 것과 신체의 균형을 유지하는 것이 중요한 요인임을 알 수 있다. 그러므로 편마비 환자의 치료를 위해서는 양 하지로의 체중 균형분배 및 균형과 관계되는 중력중심, 체중지지면에 대한 이해를 같이해야 할 필요가 있다.

기존의 편마비 환자의 환측 하지의 체중부하 훈련은 주로 물리치료사에 의한 도수치료에 의해 시행됐으나 실제로 운동중에 치료사는 얼마나 많은 무게가 환측다리로 전이되는지, 체중이 양하지에 얼마나 분포하는지를 알 수 없었으며 따라서 치료자는 환자의 환측 다리로 체중지지 향상 정도를 주관적인 느낌이나 간접적인 방법으로 판단할 수 밖에 없었다(Dickstein 등, 1984).

Shumway- Cook(1988)등은 편마비 환자에게서 그들의 비정상적인 중력중심을 시각 되먹임 훈련을 통해 임무수행 능력의 향상을 보고하였다. 따라서 본 연구는 편마비 환자의 기립시 하지 체중 지지 분포를 측정하고 시각 및 청각 되먹임을 이용하여 편마비 환자의 좌우 대칭적 서기자세를 훈련시켜 그 효과를 규명하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구의 대상은 뇌졸중으로 인하여 편마비라고 진단을 받고 원주기독병원과 상지대 한방병원에서 재활치료를 받고 있는 환자 13명을 대상으로 하였으나 실험군 2명은 훈련기계에 대한 불신으로 도중 탈락하였고 1명은 본인과의 실에 의한 발목부상으로 대조군에서 탈락하여 10명을 연구대상으로 하였다.

본 연구에 참가한 환자는 다음의 선정조건을 갖추었다.

- 가. 뇌졸중으로 인하여 이차적으로 편마비가 된 환자.
- 나. 연구자가 지시하는 내용을 이해하고 따를 수 있는 환자.
- 다. 시각 및 청각에 장애가 없는 환자.
- 라. 독립적으로 기립자세를 4분 이상 지속할 수 있는 환자.
- 마. 양하지에 정형외과적 질환이 없는 환자.
- 바. 연구에 자발적으로 참여할 수 있는 환자.

2. 연구기간

본 연구는 1995년 7월 3일부터 7월 14일까지 위의 기준 조건에 합당한 대상자로 2주간 실시하였다.

3. 실험도구

; Limloader(Sakai model: LLD - 2000 / LLD -2100 Ver 1.21)

Mode2는 하지의 체중지지를 나타내는 막대

그래프가 대상자의 체중이동 상태를 나타내며, Mode3는 화면상에 나타나는 추를 중앙점에 위치시키도록 훈련시키는 프로그램으로서 추가 주어진 범위를 벗어날 경우 경고음이 울린다. Mode4는 평가시 균형범위(balance limit)를 벗어나는 횟수와 시간을 측정한다.

4. 실험 방법

본 연구는 대상자를 대조군과 실험군으로 나누어 균등한 양하지의 체중지지 훈련과 측정을 실시하며 실험에 대한 훈련 및 그 효과의 측정은 Limloader의 Mode2, Mode3, Mode4를 이용하여 각각 평가하였다. 본 연구에 앞서 95년 6월 28일에서 6월 30일까지 본 연구에 참여한 3명을 대상으로 예비실험을 실시하여 균형범위 수준을 측정하였다. 검사자는 Mode2, Mode3, Mode4를 대상자에게 시범보이며 측정과 훈련시 균형범위 내외에서 체중이동 방법을 교육하였다. 검사자는 피검자에게 “이 기계는 편마비 환자가 양하지로 체중을 균등히 지지할 수 있도록 훈련시키는 기계입니다. 추가 빨간선 밖으로 나가지 않고 중앙의 흰 막대에 가까이 오게끔 하십시오. 자! 긴장을 푸시고 심호흡을 3회 하십시오.”라고 지시하였다. 피검자는 팔걸이, 단하지 보조기 및 신발, 양말을 제거하고 양발을 발판 중앙에 위치시켰다. 측정 및 훈련 전 검사자는 피검자가 바른자세를 취하도록 지시 및 교정하였다. 훈련시 검사자는 피검자의 부적절한 자세교정을 위해 구두명령을 사용하였으나 실험 전 검사 및 실험 후 검사시 일단 측정이 시작되면 검사자나 보호자에 의한 일체의 구두명령이나 도수에 의한 자세교정을 배제 하였다.

시각 및 청각 되먹임 효과를 극대화 하기 위해 화면은 대상자가 편하게 볼 수 있는 높이에 위치시키고 경고음을 적절히 조절한다. 피검자의 좌우 체중분포는 Mode4를 사용하여 측정하고 Mode3을 이용한 훈련을 실시하였다. 훈련시 체중이동이 부적절한 피검자는 Mode2를 이용하여 훈련 후 Mode3로 진행하였다. Mode3 훈련 중 피검자가 주어진 균형범위에서만 체중지지가 가능했을 경우 균형범위를 주어진 전체 범위의 15%, 10%, 5%, 3%의 순으로 검사자에 의해 단계적으로 축소하며 훈련을 실시하였다.

훈련시간은 각각 3분, 3분, 4분으로 총 10분간이었으며 각각의 훈련간에는 1분씩의 휴식시간이 주어졌다. 측정시 유효범위는 예비실험에서 대상자 3명을 통해 최소한 1번의 실수를 범한 범위인 5%이었다. 측정시간은 30초로 정하고 균형범위를 벗어난 시간을 측정하였으며 처음 5초는 측정치에서 제외하였다.

5. 분석방법

환자가 기립하고 있을때 환측하지와 건측하지에 실리는 체중을 전체 100%로 보고 균형범위를 5%로 정하여 좌우로 벗어난 시간을 측정하여 Wilcoxon검정을 통해 훈련전후 차이를 비교 하였다. 통계학적인 유의성을 검증하기 위하여 유의 수준은 $P < 0.05$ 로 하였다.

III. 결과

1. 연구 대상자의 일반적 특성

가. 연구 대상자의 성별 및 연령분포

연구 대상자 10명 중 남자가 8명(80%), 여자가 2명(20%)이었으며, 연령분포는 30세에서 67세까지로 평균연령은 51.8세이었다(표1)

표1. 연구 대상자의 성별 및 연령별 분포

(단위:명)

	남(%)	여(%)	계(%)
21 - 30세	- (0.0)	1(10.0)	1(10.0)
31 - 40세	- (0.0)	- (0.0)	- (0.0)
41 - 50세	3(30.0)	- (0.0)	3(30.0)
51 - 60세	3(30.0)	1(10.0)	4(40.0)
61세 이상	2(20.0)	- (0.0)	2(20.0)
	8(80.0)	2(20.0)	10(100.0)

나. 편마비의 환측분류

연구 대상자 10명 중 우측 편마비환자가 6명(60.0%), 좌측 편마비환자가 4명(40.0%)으로 우측편마비 환자가 좌측 편마비 환자보다 2명 많았다(표2).

표2. 편마비의 환측분류

	환 자 수 (명)	%
좌 측	6	60.0
우 측	4	40.0
계	10	100.0

다. 발병 후 재활 치료 기간 치료기간을 보면 최저 3개월에서 최고 79개월
1995년 7월 3일을 기준으로 환자의 발병 후 까지였다(표3).

표3. 발병 후 재활 치료 기간

기 간	환 자 수 (명)	%
6개월 이내	3	30.0
7 - 12개월	4	40.0
13 - 18개월	1	10.0
19개월 이상	2	20.0
계	10	100.0

평균 : 17.2개월

표준편차 : 23.0

2. 체중분배에 관한 결과분석

가. 군별 훈련 전 유효범위를 벗어난 시간
비교

군간 훈련 전 대조군과 실험군에서 유효범
위를 벗어난 시간은 P값이 0.05보다 크므로
두 집단 상호간의 유의한 차이가 없었다(표4).

표4. 군별 훈련 전 유효범위를 벗어난 시간 비교

군 별	Mean Rank	U	Prob.
대 조 군	5.60		
실 험 군	5.40	12.0	0.9166

나. 군별 훈련 후 유효범위를 벗어난 시간 비교
군간 훈련 후 대조군과 실험군에서 유효범

위를 벗어난 시간은 P값이 0.05보다 작으므로
두집단 상호간의 유의한 차이가 있었다(표5).

표5. 군별 훈련 후 유효범위를 벗어난 시간 비교

군 별	Mean Rank	U	Prob.
대 조 군	8.00		
실 험 군	3.00	0.0	0.0090

다. 대조군에서 환측으로 유효범위를 벗어난 시간은 P값이 0.05보다 크므로 두 집단 상호간의 유의한 차이가 없었다 (표6).
 대조군에서 좌,우측 편마비환자의 환측으로 유효범위를 벗어난 시간은 P값이 0.05보다 크므로 두 집단 상호간의 유의한 차이가 없었다 (표6).

표6. 대조군에서 환측으로 유효범위를 벗어난 시간 비교

군 별	Mean Rank	Z	Prob.
우측 편마비	2.25(실험전>실험후) 1.50(실험전<실험후)	-0.8018	0.4277
좌측 편마비	1.00(실험전>실험후) 2.00(실험전<실험후)	-0.4472	0.6547

라. 실험군에서 환측으로 유효범위를 벗어난 시간은 P값이 0.05보다 크므로 두 집단 상호간의 유의한 차이가 없었다 (표7).
 실험군에서 좌,우측 편마비환자의 환측으로 유효범위를 벗어난 시간은 P값이 0.05보다 크므로 두 집단 상호간의 유의한 차이가 없었다 (표7).

표7. 실험군에서 환측으로 유효범위를 벗어난 시간 비교

군 별	Mean Rank	Z	Prob.
우측 편마비	2.00(실험전>실험후) 0.00(실험전<실험후)	-1.6036	0.1088
좌측 편마비	1.00(실험전>실험후) 0.00(실험전<실험후)	-1.0000	0.3173

IV. 고찰

편마비 환자의 신체적 재활에 있어서 주요 신경 생리학적 치료방법의 하나는 환측 하지로 체중을 지지하는 능력을 향상시켜주는 것이다. 체중지지 능력을 향상 시키는 치료는 보행 훈련보다 선행되고 또한 다양한 자세에서 체중지지 훈련이 이루어져야 한다(Dickstein 등, 1984). Bohannon과 Larkin(1985)은 25명의 편마비 환자를 대상으로 기립상태에 있는 동안의 환측, 건측의 체중지지 능력을 조사한 결과 환측과 건측에 실리는 체중의 비가 전체 체중의 40.8% : 59.3%로서 건측으로 더 많은 체중이 실린다고 보고하였다. Hocherman 등(1984)는 편마비 환자는 대부분 건측 하지로 체중을 지지하고 있는데 이러한 특성은 보통 넘어지는 것에 대한 두려움과 관계있다고 말하고 있다. 이러한 기립형태는 편마비 환자의 환측 하지에 좋지않은 영향을 미치는 것으로 보고 되고 있다(Dickstein, 1984; Miller 등, 1982).

편마비 환자의 건측 하지를 통한 비정상적 체중지지는 손상된 운동기능과 감소된 기능적 능력과 관계가 있으며, Smith 등(1985)의 연구에 의하면 병원에서 퇴원한 뇌졸중으로 인한 편마비 환자의 운동기능과 독립적인 일상생활 동작 간에는 강한 연관성이 있다고 하였다. 또한 동적인 자세와 이동(locomotion)시 편마비 환자의 양하지의 비대칭성은 비정상적 움직임을 야기시킨다. 즉 건측 하지가 움직이는 동안 환측 하지의 균형을 유지하는 능력이 결여되게 된다(Bobath, 1978). 한편 Dettmann 등(1987)과 Shumway-Cook 등(1988)은 정적인 기립 균형과 이동 능력 간에 높은 관계성이 있음을 보고하였다. 이와 같이 편마비 환자에게서 나타나는 체중의 불균형 분배는 올바른 보행을 하는데 방해요소가 된다고 위에 언급된 여러 연구에서 발표하였다. 따라서 편마비 환자의 보행훈련을 위해서는 양측 하지로 체중이 균등하게 분배될 수 있도록 치료하는 것이 필요하다.

편마비 환자의 노력에 의하여 양 하지의 균등한 체중지지가 안될 때에 과거 치료사에 의한 도수적(manual) 부하운동(loading exercise)을 시행해야 하는데 일반적으로 치료사들은 운동기간동안 환측 하지에 실제적으로 얼마만큼 체중이동을 시켜야 하는지 그 절대치를 알 수 없었고 어떻게 체중을 환측 하지에 분포시켜야 하는지 알 수 없었다. 또한 환측 하지의 체중지지 증진의 판단은 치료사의 주관적인 인상에 의해 이루어지거나 일정한 일상생활의 수행시 측정하는 것과 같은 간접적인 측정으로 얻어졌다. 그러나 최근 보고에 의하면 균형된 자세를 이루려면 복합적이고 전체적인 환자의 평가가 - 관절의 이상, 움직임의 연속성, 움직임에 관한 요소 등 - 필요하다고 하였으며 뇌손상 환자들의 치료를 위한 효과적인 접근들이 개발되어야 한다고 하였다(Duncan, 1990).

따라서 본 연구에서는 시각 및 청각 되먹임을 통해 편마비 환자에게 적절한 자극을 제공함으로써 본인에 의한 양 하지의 균등한 체중지지를 유도하였다. 검사자에 의해 주어진 유효범위 내외에서 환자는 무게중심을 화면을 통해 보고 범위 밖으로 벗어날 시 경고음을 들음으로 무게중심을 유효범위 내에 유지하도록 훈련하였다. 검사자는 환자 훈련 적응상태의 진전에 따라 균형범위를 단계적으로 조정하여 균형능력을 점진적으로 향상시켰다. 본 연구 결과에서는 훈련 전 대조군과 실험군간의 균형범위를 벗어난 시간에서는 유의한 차이를 보이지 않았으나 훈련 후 결과에서는 유의한 차이를 보였다. 이는 시각 및 청각 되먹임에 의한 훈련이 균형범위 내에서 무게중심을 유지할 수 있는 형태로 환자 양 하지로의 체중지지에 변화를 준 것이라고 생각되나 실험군에서 편마비 환자의 환측하지로 체중지지 능력의 향상을 의미하지는 않았다.

이 연구는 대상자의 수가 적고 제한된 조건 하에서 일부분의 환자만을 대상으로 연구되었기 때문에 신뢰도가 큰 결과를 얻을 수 없었고 편마비 환자 전체에게 일반화하여 해석하는데에는 제한되는 점이 있다고 하겠다. 편마비

환자의 환측 하지로의 체중지지 능력 향상을 통한 독립적인 보행 및 일상생활 동작을 도우려는 앞으로의 연구들에 도움이 되리라 믿으며, 앞으로 편마비 환자의 환측 체중지지 능력을 향상시키는 방법에 대한 계속적인 연구와 하지 체중지지 능력과 보행간의 연관성에 대한 연구가 이루어지기를 바란다.

V. 결론

원주 기독교병원과 상지대 한방병원에서 재활 치료를 받고 있는 환자 중 본 연구의 필요조건을 충족하고 연구목적에 이해하는 편마비 환자 13명을 대상으로 시각 및 청각 되먹임을 통한 편마비 환자의 좌우대칭적 서기자세 훈련효과에 대한 실험전후 양 하지에 실리는 체중을 측정 한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 훈련 후 기립자세에서 무게중심을 유효범위 내에 머무르게 할 수 있는 능력은 훈련 전과 비교하여 크게 향상 되었다.
2. 훈련 후 환측 하지로 체중지지 능력은 유의한 차이를 보이지 않았다.

이상의 결과로 볼때 편마비 환자에게 기립자세에서 무게중심을 유효범위내에 머무르게 할 수 있는 능력은 반드시 환측 하지로 체중지지 능력의 향상을 의미하지는 않는다

인용문헌

Bohannon RW, Larkin PA. Lower extremity weight bearing under various standing condition independently ambulatory patients with hemiparesis. *Phys Ther.* 1985;65(9):1323-1325.

Carr JH, Shepherd RB. *Physiotherapy in Disorders of the Brain.* An Aspen Pub. 1980.

Carr JH, Shepherd RB. Investigation of a new Motor Assessment Scales for

Stroke Patient. *Phys Ther.* 1985;65(2): 175-180.

Dettmann MA, Linder MT, Sopic SB. Relationship among walking performance, postural stability and functional assessment of the hemiplegic patient. *Arch Phys Med Rehabil.* 1987;66:77-90.

Dicksten R, Nissan M, Pillar T, Scheer D. Foot-Ground Pressure Pattern of Standing Hemiplegic Patients. *Phys Ther.* 1984;64:19-23.

Duncan PW. Balance. *Am Phys Ther Assoc.* 1990;June:13-15.

Hellebrandt FA, Fries C, Hirt S. Center of Gravity of the Human Body. *Arch Phys.* 1944;29:280-287.

Hocherman S, Dickstein R, Pillar T. Platform training and postural stability in hemiplegia. *Arch Phys Med Rehabil.* 1984;65:588-592.

Miller S, Musa IM. The Significance of Hip Movement and Vertical Loading on the Foot Evaluation and Retraining of Gait in Stroke Patients. Read at the International Congress of Physical Therapy, Stockholm, Sweden. 1982.

Shumway-Cook A, Anson D, Haller S. Postural Sway Biofeedback: Its Effect on Reestablishing Stance Stability in Hemiplegic Patients. *Arch Phys Med Rehabil.* 1988;69:395-400.

Smith DL, Akntar AJ, Garraway WM. Motor function after stroke. Age and ageing. 1985;14:6-48.