한국전문물리치료학회지 제8권 제2호
KAUT PT Vol. 8 No. 2 2001.

편마비 환자에서 발의 위치가 기립균형에 미치는 영향

박제상
한서대학교 대학원 물리치료학과
최흥식, 김택훈, 노정석
한서대학교 물리치료학과

Abstract

Effects of the Foot Position on Standing Balance in Patients With Hemiplegia

Park Je-sang, M.Sc., P.T.
Dept. of Physical Therapy, The Graduate School, Hanseo University
Choi Houng-sik, Ph.D., P.T.
Kim Tack-hoon, M.P.H., P.T.
Roh Jung-suk, M.Sc., P.T.
Dept. of Physical Therapy, Hanseo University

The purpose of this study was to investigate whether the standing balance could be influenced by the different foot positions. Seventeen patients with hemiplegia were tested for the static and dynamic balance under the different foot positions. In the balance test, subject stood by bearing weight on one foot, and the other foot was positioned in three different positions (symmetric, 45° anterolateral, and anterior position). This study used the Kinesthetic ability trainer (KAT2000) to measure the standing balance. The results were as follows: 1) There were significant differences in the static standing balance in different foot positions with both weight-bearing on the paretic limb and on the nonparetic limb ($p<.05$). 2) There were also significant differences in the dynamic standing balance in different foot positions with both weight-bearing on the paretic limb and on the nonparetic limb ($p<.05$). 3) There was a significant difference when the paretic weight-bearing and the nonparetic weight-bearing were compared ($p<.01$). 4) when the paretic weight-bearing and the nonparetic weight-bearing were compared, anterior foot position showed a significant difference in the dynamic standing balance ($p<.05$), but 45° anterolateral foot position did not show a significant difference ($p>.05$). In this study, the standing balance showed a significant difference according to different foot positions in hemiparetic patients, and standing balance was better when they stood by bearing weight on the nonparetic limb. These results indicate that it is a necessary to consider both weight-bearing limb and foot position not only in the rehabilitation program but also in achieving the stability in the independent life.

Key Words: Static standing balance; Dynamic standing balance; Foot locations; Weight-bearing limb.

Ⅰ. 서론

균형은 뇌경색을 포함한 신경학적인 질병이나 손상을 가진 여러 종류의 환자에 있어서 일반적인 문제이다. 뇌혈관 장애로 인한 편마비 환자는 평형장애에 유사한 성질을 나타내고 있어서 재활에 있어 초점을 두는 것이 주로 보행이다. 보행의 목표를 이루기 위해서는 세 가지 기본적인 요소 즉, 보장구나 수술로 강화되어질 수 있는 사지의 안정성, 훈련을 통하여 제공되어질 수 있는 사지의 효율적인 운동패턴, 그리고 균형이 필요하다(Keenan 등, 1984).

기능적으로 균형은 몇 가지 다른 행동으로 구분되어지는데, 서고 앉는 자세를 유지하는 것, 움직이거나 회전하거나, 팔을 뻗는 것과 같이 무게중심을 조절하는 것, 그리고 발을 헛디디거나 미끄러지는 것과 같은 불안정한 힘에 대하여 기저면 위에 무게중심을 유지하거나 회복하려는 반응으로 나뉘어진다(Berg, 1989; King 등, 1994). 자세, 신체분절의 위치와 방향, 균형, 무게중심이나 힘 등에 있어서 중심의 조절은 서로 연관되어 있다. 서있거나 움직일 때에 중추신경계는 무게중심의 위치를 바로잡기 위하여 신체분절을 조절하게 된다(Riley 등, 1990).

균형과 관계가 있는 일상적인 활동들은 속도와 방향이 다른 움직임에 대해 무게중심의 위치를 조절하는 것이 필요하게 된다. 몸을 비틀고, 구부리고, 팔을 뻗는 동작과 같이 발의 움직임이 없는 활동들은 발의 안정성 한계 내에 무게중심을 유지하여야 하며, 무게중심이 안정성 한계 밖으로 벗어나고 적절한 운동반응들이 일어나지 않게 된다면, 균형을 유지하기 위한 스텝을 밟거나 낙상을 초래하게 된다(King 등, 1994). 균형 약화는 노인에게 낙상의 위험요소로 여겨지고 있으며, 대부분의 낙상으로 인한 손상은 사다리를 오르거나 하는 위험한 활동보다는 걷고, 이동하고, 구부리거나, 팔을 뻗는 일상적인 활동을 할 때 일어난다(King 등, 1994; Nevitt 등, 1991).

적절한 균형조절을 위해서는 전정기능, 시각정보, 고유감각, 근골격계 그리고 인지능력들의 상호작용이 요구된다(Wernick-Robinson 등, 1999). 기립균형의 유지는 개인의 심리적인 특성뿐만 아니라 신체적인 특성과도 관계가 있는데(Ekdahl 등, 1989;Östlund, 1979), 기립에 관한 연구는 자세동요가 연령과 성별에 관계가 있으며, 시각을 기립에 중요한 인자로 보고하였다(Ekdahl 등, 1989). 또한 청각능력의 소실은 자세동요를 증가시키는 것으로 Juntunen 등(1987)은 보고하였다. 신장과 몸무게는 Era와 Heikkenen(1985), Ratliffe 등(1987)의 연구에서 기립균형에 부분적인 영향을 미쳤으나 Begbie(1969)의 연구에서는 영향을 미치지 않았다.

편마비를 야기하는 뇌졸중은 운동과 감각 신경로의 손상 및 감각해석의 이상이 자세유지와 선택적인 운동조절을 방해하고(Sackley 등, 1992), 이로 인해 운동장애, 감각장애, 지각장애, 인지장애, 언어장애 등을 동반하게 된다. 그 중에서 편마비 환자의 운동과 관련된 문제점은 비정상적인 신체의 균형, 비대칭적인 자세, 체중을 사방으로 이동하는 능력의 결함 등이며, 이와 같은 문제점들은 기립균형을 유지하거나 보행에 장애를 초래하고, 나아가서는 일상생활동작을 수행하는데 어려움을 가져온다(권혁철과 정동훈, 2000).

편마비 환자들에게 보행은 재활의 주요한 목표가 되며 기능적 독립을 이루기 위하여 중요하다. Winstein 등(1989)은 보행체계에서 최대의 작용을 하는 필수적인 요소를 균형조절이라고 하였으며, Wollacott(1986)는 최상의 보행전략을 이루기 위해서는 효율적으로

수행되는 보행패턴과 자세조절이 필요하다고 하였다. Keenan 등(1984)은 보행능력이 균형감각과 높은 상관관계가 있음을 발견하였고, 다른 여러 연구에서도 기립균형 능력이 보행능력과 유의한 상관관계가 있음을 보고하였다(Bohannon과 Leary, 1995). 편마비 환자에게 있어서 정적인 기립균형과 보행기능 간의 높은 상관성을 밝힌 연구에서, Dettmann 등(1987)은 마비측의 압력중심이 전후방으로 이동되지 못하는 불능상태가 여러 가지 비정상적인 보행을 나타낸다고 생각하였다. 전형적으로 편마비 환자들은 보행사이클의 입각기 동안에 마비측 다리에 체중분배의 제한을 가지며 비마비측보다 더 짧은 입각기를 가진다고 보고되었다. 비마비측의 보상으로 비대칭은 더욱 복잡해지고, 이로 인한 보행의 비정상은 마비측으로의 체중이동 장애를 초래하게 된다(Bobath, 1978; Winstein 등, 1989). 비마비측의 편중된 체중지지는 전반적인 신체의 움직임에 큰 영향을 주게 되며, 정상적인 운동패턴의 확립을 방해하고 기능적인 활동을 제한하며 낙상의 최대 원인이 된다.

비마비측 하지에 더 많은 체중지지를 한다는 연구결과들은 마비측에 체중을 지지시키고 체중을 이동시키는 치료적 재훈련 과정들이 균형을 증진시킬 것이라고 했다(Winstein 등, 1989). Dickstein 등(1984)은 이러한 체중이동 훈련들은 보행훈련보다 선행되어야 하며 다양한 자세에서 이루어져야 한다고 밝혔다. 그래서 체중이동 훈련은 편마비 환자의 대칭적인 자세와 보행에 효과가 있을 것이라는 가정하에 임상에서 지속적으로 실시하고 있으며, 이에 대한 연구도 활발히 진행되고 있다(권오윤, 1999; 권혁철과 정동훈, 2000).

이에 따라 본 연구는 비정상적인 신체의 균형, 비대칭적인 자세, 체중을 사방으로 이동하는 능력의 결함 등으로 기립균형을 유지하거나 보행에 장애를 동반하는 편마비 환자들의 기립균형 능력이 지지발에 따라, 그리고 움직임발이 놓이는 위치에 따라 어떻게 변화하는지를 살펴보는데 그 목적이 있다. 기존에 Kirby 등(1987)과 Lee 등(1988)의 연구에서는 발의 위치가 기립균형에 영향을 준다고 보고하였으며, Murrary 등(1975)은 압력중심의 관점에서 기립균형을 보고하였다. 또한 이한숙과 권혁철(1997)은 발목의 각도에 따른 기립균형의 연구에서 발목각도가 기립균형에 영향을 미치므로 균형평가 및 훈련에서도 발목각도에 대한 고려가 필요할 것이라 제안했다. 그러나 이러한 선행연구들은 비대칭적인 체중지지의 문제를 가진 편마비 환자를 대상으로 하기보다는 정상인을 연구대상으로 하였으며, 보행과 연관된 기립균형의 문제가 체중의 이동, 대칭적인 발의 위치, 발목각도 등의 관점에서 다루어져 왔다. 정상 보행주기는 60%의 입각기를 가지며 그 중에 25%의 동시 입각기를 포함하고 있다. 본 연구의 기립균형 평가에 사용되어지는 발의 위치는 보행에서 보여지는 동시 입각기와 유사한 위치이나 보행의 조건과 같지는 않다. 그러나 보행의 구성 성분으로서, 편마비 환자의 균형훈련과 보행에 보다 기능적일 수 있으며 폭넓은 이해와 적용에 유용할 것이다. 그래서 본 연구는 움직임발이 놓이는 위치와 지지발에 따라 정적 기립균형과 동적 기립균형이 차이가 있을 것이라는 가설하에 편마비 환자들을 대상으로 하여 지지발과 움직임발이 놓이는 위치에 따른 기립균형 능력을 검사하고자 한다.

Ⅱ. 연구방법

1. 연구대상

본 연구의 대상자는 충남 서산시에 소재하고 있는 한서대학교 병원에 입원 및 내원치료를 받고 있는 편마비 환자를 대상자으로 하였다. 연구 참여에 동의한 대상자 중 하지관절에 통증이나 정형외과적인 장애가 없고, 보조자의 도움 없이 의사소통이 가능하며, 보조기나 타인의 도움 없이 보행이 가능한 자이다. 본 연구의 실험은 2000년 10월 14일부터 11월 9일까지 실시되었으며, 실험을 마친

대상자는 17명이었다.

2. 평가도구

본 연구의 평가도구로는 불안정한 지지면에서 정적 기립균형 능력과 동적 기립균형 능력을 측정할 수 있는 신뢰도가 입증된 KAT 2000[1]을 사용하였다(그림 1).

그림 1. Kinesthetic ability trainer (KAT 2000)

KAT 2000은 작은 축위의 중점에 원형발판이 있어 전후좌우 다방면으로 기울어질 수 있게 되어있다. 원형발판은 공기주머니로 된 축위에 위치하여 모든 방향으로 기울어지며, 기울기의 정도는 원형발판의 전면에 위치한 감지기가 감지한다. 원형발판이 수평상태에서 1° 기울어질 때 컴퓨터스크린의 커서는 3.5 ㎜의 비율로 이동하게 되며, 이 이동거리의 총합이 균형지수(balance index: BI)로 계산되어 나오게 된다(그림 2). 이 균형지수가 높을수록 균형수준은 낮은 것을 의미하게 된다.

KAT 2000에 적용되는 압력은 변환기에 의해 디지털 신호로 전환되어 컴퓨터에 입력된다. 따라서, 내장된 프로그램이 대상자의 체중에 비례하여 원형발판의 안정성 수치인 PSI (pounds per square inch) 단위를 자동으로 계산하여 제시해준다. 이 수치로 .0 6.0 PSI까지의 조정이 가능하며, 원형발판의 안정성은 축으로 작용하는 공기주머니 안의 압력에 의해 조절되고, 이 압력이 증가할수록 원형발판의 안정성도 증가하게 된다.

1) Kinesthetic ability trainer. Berg. Inc., 1994.

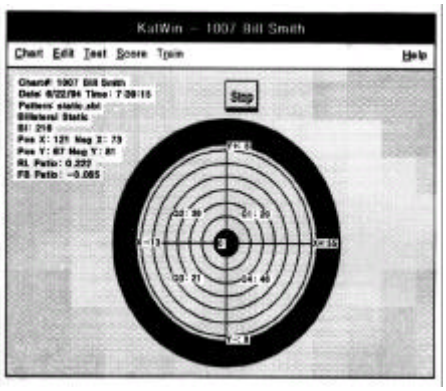

그림 2. 균형지수 측정결과지

3. 실험방법

측정 항목은 대칭적인 발위치에서의 정적 기립균형과 동적 기립균형을 검사로, 정적 기립균형과 동적 기립 균형은 비마비측을 지지발로 하고 마비측을 전외측으로 45° 외회전하여 내딛은 위치에서, 그리고 보행자세와 유사하게 전방으로 한발을 내딛은 자세에서 검사되어졌다(그림 3). 마비측을 지지발로 할 때도 동일하게 발의 위치를 적용하여 검사하였다.

균형검사를 실시하기 전 기립균형에 영향을 미칠 수 있는 성별, 신장, 체중, 발길이를 측정하였다. 전체 실험을 통해서, 대상자가 불안정한 발판에 올라서기 전에 지지면의 안정도를 3.0 PSI의 공기압으로 설정한 후 발판 위에 올라서게 했으며, 모든 대상자의 실내화 착용을 허용하였다. 준비자세로는 원판의 가로 일직선과 일치하도록 양발을 어깨넓이(약 20 ㎝)로 벌리고 편안히 서게 하였고, 동일한 발위치에서 균형을 측정하기 위하여 대상자의 최초 발위치를 표시하였다. 검사자간의 측정오차를 최소화하기 위하여 동일한 측정자가 측정하였다.

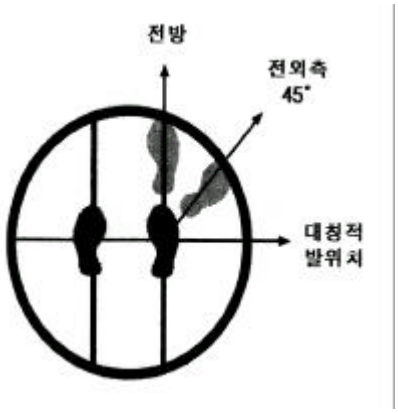

그림 3. 기립균형 검사시 발의 위치

정적 기립균형은 컴퓨터 스크린에 있는 커서를 원판 중앙 기준점에 일치시켜 균형조절 능력을 검사하였고, 측정값은 20초 동안 기준점의 위치와 수평을 잡고 있던 원형발판의 기울어진 각도를 거리로 환산하여 합해진 값인 균형지수(balance index: BI)로 하였다(그림 2). 동적 기립균형은 내장된 프로그램에 의해 컴퓨터 스크린에 원형을 그리며 움직이는 커서로 발판을 기울였을 때 최대한 근접하게 따라가면서 균형을 잡아가도록 하였다. 동적 기립균형지수는 움직이는 커서로부터 원형발판을 움직여 따라가는 커서간의 거리차를 합한 것이다.

발의 위치에 따른 기립균형 검사는 준비자세와 동일한 대칭적인 발의 위치에서, 그리고 지지발을 고정하고 움직임발을 45° 전외측과 전방으로 각각 바꾸어가며 놓았고, 각각의 움직임발이 놓여진 위치는 전외측과 전방에서 발판의 끝지점에 위치하도록 하였다. 전외측 45°의 발위치는 대칭적인 발의 위치에서 한발을 지지발로 고정하고 나머지 한발의 중심선과 발뒤꿈치를 중심으로 하는 시상선과의 각도로 하였다(그림 3). 비마비측과 마비측 모두에서의 기립균형이 측정되었다.

모든 실험과정을 통해서, 상지의 움직임은 비교적 자유롭게 허용하였고 족관절전략 및 고관절전략 등 기립균형을 유지하기 위한 운동전략을 통제하지 않았다. 측정 도중 균형을 잃어 발이 지면에서 떨어지거나 발을 옮기는 경우, 손을 사용하여 핸드레일(handrail)을 잡는 경우는 측정자료에서 제외하였다. 훈련효과(training effect)를 최소화하기 위하여 각 단계마다 적응할 수 있는 충분한 사전 시행을 하였고, 5회 실시한 중 3회 반복 측정한 평균값을 측정값으로 사용하였다.

4. 분석방법

측정된 결과는 SPSS/Window Version 7.5를 이용하여 통계처리하였다. 움직임발의 위치에 따른 정적 기립균형지수와 동적 기립균형지수는 반복이 있는 단순일요인 분산분석(one-way repeated ANOVA)을 사용하여 비교하였으며, 지지발에 따른 정적 기립균형지수와 동적 기립균형지수는 대응표본 t 검정을 사용하여 비교하였다.

Ⅲ. 결과

1. 연구 대상자의 일반적인 특성

본 연구의 대상자는 남자 11명, 여자 6명으로 총 17명이었다. 대상자 중 남자의 평균 연령은 57.8세, 여자는 64.7세이었고 전체 평균 연령은 60.2세이었다. 남자의 평균 신장은 165.3 ㎝, 여자는 155.0 ㎝이었고, 전체 평균 신장은 161.6 ㎝이었다. 남자의 평균 체중은 63.9 ㎏, 여자는 52.2 ㎏이었고 전체 평균 체중은 59.8 ㎏이었다. 남자의 평균 발길이는 26.1 ㎝, 여자는 24.1 ㎝이었고 전체 평균 발길이는 25.4 ㎝이었다. 발병 기간은 남자가 12.2개월, 여자가 9.2개월로 전체 평균 발병 기간은 11.1개월이었다(표 1).

편마비의 원인으로는 뇌출혈이 10명(58.8%), 뇌경색 5명(29.4%), 뇌외상이 1명(5.9%), 뇌종양 1명(5.9%) 순서이었다. 뇌손상 이후 뇌수술을 받은 대상자는 뇌출혈자, 뇌외상자 및 뇌종양자 각각 1명씩으로 전체 17명중 3명(17.6%)이었고, 뇌수술을 받지 않

표 1. 연구 대상자의 일반적인 특성 (n=17)

성별	연령(세)	신장(㎝)	체중(㎏)	발길이(㎝)	발병기간(월)
남(11)	57.8±15.9	165.3±6.0	63.9±9.6	26.1±0.6	12.2±8.6*
여(6)	64.7±10.2	155.0±5.4	52.2±7.8	24.1±0.4	9.2±8.8
계(17)	60.2±14.2	161.6±7.6	59.8±10.5	25.4±1.1	11.1±8.5

*평균 ± 표준편차

표 2. 편마비의 원인, 수술유무 및 마비측에 따른 빈도 (n=17)

		대상자수(명)	백분율(%)
원인	뇌출혈	10	58.8
	뇌경색	5	29.4
	뇌외상	1	5.9
	뇌종양	1	5.9
수술유무	수술	3	17.6
	비수술	14	82.4
마비측	좌측	9	52.9
	우측	8	47.1

은 대상자는 14명(82.4%)이었다. 마비측에 따른 빈도는 좌측 편마비가 9명(52.9%), 우측 편마비가 8명(47.1%)으로 좌측 편마비가 우측 편마비보다 더 많았다(표 2).

2. 대상자의 평균 균형지수

정적 기립균형의 평균 균형지수는 대칭적인 발위치에서 336.0이고, 비마비측을 지지발로 하고 움직임발을 45° 전외측으로 놓았을 때 403.5, 마비측을 지지발로 하여 움직임발을 45° 전외측으로 놓았을 때 649.1, 그리고 비마비측을 지지발로 하고 움직임발을 전방으로 놓았을 때 612.0, 마비측을 지지발로 하여 움직임발을 전방으로 놓았을 때 1093.1이었다.

동적 기립균형의 평균 균형지수는 대칭적인 발위치에서 1924.7이고, 비마비측을 지지발로 하고 움직임발을 45° 전외측으로 놓았을 때 2028.1, 마비측을 지지발로 하여 움직임발을 45° 전외측으로 놓았을 때 2210.5, 그리고 비마비측을 지지발로 하고 움직임발을 전방으로 놓았을 때 2285.6, 마비측을 지지발로 하여 움직임발을 전방으로 놓았을 때 2686.3이었다(표 3).

표 3. 대상자의 평균 균형지수

	발위치	대칭적 위치	비마비측 지지	마비측 지지
정적 기립균형	대칭적	336.0±334.9*		
	전외측		403.5±495.2	649.1±677.0
	전방		612.0±523.3	1093.1±937.9
동적 기립 균형	대칭적	1924.7±588.6		
	전외측		2028.1±709.8	2210.5±781.4
	전방		2285.6±849.7	2686.3±954.4

*평균 ± 표준편차

표 4. 움직임발의 위치에 따른 정적 기립균형 (n=17)

지지발		제곱합	자유도	평균제곱	F	p
비마비측	대상자	9624932.1	16	601558.3	8.57	-
	발위치	1065438.6	2	532719.3	7.59	.002
마비측	대상자	18525461.0	16	1157841.3	7.92	-
	발위치	4921231.1	2	2460615.5	16.84	.000

표 5. 움직임발의 위치에 따른 정적 기립균형의 사후검정

지지발	발위치		p
비마비측	대칭적 위치	전외측	.741
		전방	.002
	전외측	전방	.016
마비측	대칭적 위치	전외측	.058
		전방	.000
	전외측	전방	.005

3. 움직임발의 위치에 따른 정적 기립균형의 비교

대칭적인 발위치, 45° 전외측、전방의 발위치에 따른 정적 기립균형을 지지발이 비마비측인 경우와 지지발이 마비측인 경우로 나누어서 살펴본 결과 정적 기립균형은 유의한 차이가 있었다($p<.05$),(표 4). 어느 군에서 차이가 있는지를 알아보기 위하여 Tukey의 방법으로 사후검정을 실시한 결과 지지발이 비마비측인 경우와 마비측인 경우 모두에서 대칭적인 발위치와 움직임발을 전방으로 놓았을 때, 그리고 움직임발을 45° 전외측으로 놓았을 때와 전방으로 놓았을 때의 정적 기립균형간에 유의한 차이가 있었다($p<.05$),(표 5).

4. 움직임발의 위치에 따른 동적 기립균형의 비교

대칭적인 발위치, 45° 전외측、전방의 발위치에 따른 동적 기립균형을 지지발이 비마비측인 경우와 지지발이 마비측인 경우로 나누어서 살펴본 결과, 동적 기립균형에서도 유의한 차이가 있었다($p<.05$),(표 6). 어느 군에서 차이가 있는지를 알아보기 위하여 Tukey 방법으로 사후검정을 실시한 결과, 지지발이 비마비측인 경우는 대칭적 발위치와 움직임발을 전방으로 놓았을 때가 유의한 차이가 있었으며, 지지발이 마비측인 경우는 대칭적 발위치와 움직임발을 전방으로 놓았을 때, 그리고 움직임발을 45° 전외측으로 놓았을 때와 전방으로 놓았을 때의 동적 기립균형간에 유의한 차이가 있었다($p<.05$),(표 7).

표 6. 움직임발의 위치에 따른 동적 기립균형 (n=17)

지지발		제곱합	자유도	평균제곱	F	p
비마비측	대상자	19563082.0	16	1222692.6	7.38	-
	발위치	1226837.8	2	613418.9	3.70	.036
마비측	대상자	23532680.0	16	1470792.5	7.41	-
	발위치	5032519.9	2	2516260.0	12.68	.000

표 7. 움직임발의 위치에 따른 동적 기립균형의 사후검정

지지발	발위치		p
비마비측	대칭적 위치	전외측	.766
		전방	.034
	전외측	전방	.147
마비측	대칭적 위치	전외측	.164
		전방	.000
	전외측	전방	.011

5. 지지발에 따른 기립균형의 비교

지지발에 따른 정적 기립균형 검사는 움직임발을 45° 전외측으로 내딛은 위치에서 비마비측을 지지발로 하였을 때 403.5, 마비측을 지지발로 하였을 때 649.1, 그리고 움직임발을 전방으로 내딛은 위치에서 비마비측을 지지발로 하였을 때 612.0, 마비측을 지지발로 하였을 때 1093.1로 정적 기립균형은 두 군 모두 유의한 차이가 있었다($p<.01$).

동적 기립균형 검사에서는, 움직임발을 45° 전외측으로 내딛은 위치에서 비마비측 발로 지지한 기립균형이 2028.1, 마비측 발로 지지한 기립균형이 2210.5로 유의한 차이가 나타나지 않았으며($p>.05$), 움직임발을 전방으로 내딛은 위치에서 비마비측 발로 지지한 기립균형은 2285.6, 마비측 발로 지지한 기립균형은 2686.3으로 유의한 차이가 있었다($p<.05$), (표 8).

Ⅳ. 고찰

자세조절 시스템 평가는 생체역학, 운동조절, 감각조직화 이 세 가지 기본적이고 기능적인 요소들로 나누어진다. Horak(1987)은 균형문제의 평가에 대하여, 생체역학적인 변화에 반응하는 중추신경계의 적절한 보상작용과 그에 대한 결함들이 균형문제의 근원적인 평가를 복잡하게 한다고 생각하였다. 그래서 Horak(1987)은 자세조절이 복잡하며 어떤 포괄적이고 전체적인 면의 측정으로써, 균형이 쉽게 평가되어질 수 없어서, 자세조절 장애의 재활을 위하여 자세문제를 기초적이고 기능적인 성분으로 분리하여 측정이 이루어

표 8. 지지발에 따른 기립균형의 비교

	발위치	지지발	평균±표준편차	t
정적기립균형	전외측	비마비측	403.5±495.2	-3.57**
		마비측	649.1±677.0	
	전방	비마비측	612.0±523.3	-3.78**
		마비측	1093.1±937.9	
동적기립균형	전외측	비마비측	2028.1±709.8	-1.48
		마비측	2010.5±781.4	
	전방	비마비측	2285.6±849.7	-2.17*
		마비측	2686.3±954.4	

*p < .05, **p < .01

져야 한다고 하였다.

균형적인 자세의 유지에는 통증, 관절가동범위, 그리고 근력과 지구력 등이 영향을 미치며, 균형을 이루기 위해서는 효과적인 운동전략들이 필요하다. 균형을 이루기 위한 이와 같은 운동전략들은 생체역학적인 문제와 신경학적인 문제를 수반하는 시작자세의 정렬상태에 영향을 받게 되며(Horak, 1987; Moore 등, 1986) 정적인 자세에서의 중력중심(center of gravity: COG)은 기립자세에서 두발에 대칭적으로 그리고 족관절외과의 2 ㎝ 전방에 위치하게 된다(Horak, 1987; Murray 등, 1967). Murray 등(1975)은 최대의 전방 및 후방경사 시에, 무게중심(center of mass)과 지지면의 비율로써 나타나는 기능적인 지지면(functional base of support)을 이용하여 노인들의 균형기능 저하의 특성을 나타내었다. 족간의 압력중심은 양발로 섰을 때보다 단일지절 입각기 때에 더 컸으며, 양발을 모았을 때와 벌렸을 때 족간 압력중심의 평균 위치는 비슷하였고 외측으로 체중이동 시에는 벌린 경우와 모은 경우 모두 족간 압력중심의 평균 위치가 더 외측으로 이동되었다고 보고하였다. 아울러 기능적인 지지면의 감소는 기능성이나 독립성의 소실을 예고하고 일상생활에서 요구되어지는 움직임들의 수행능력을 감소시킬 수 있으며, 팔을 뻗거나 구부리는 것과 같은 움직임에서 균형의 소실이나 낙상을 초래할 수 있다고 지적하였다. 팔을 뻗거나, 기대거나, 구부리는 것 등을 포함하는 균형유지의 과제들과 일상생활들은 대부분이 전후의 움직임 동안에 일어나기 때문에 그들의 연구에서는 전후범위에서 측정이 이루어졌다.

과거 연구는 대부분이 전정계의 이상으로부터 오는 평형의 장애에 대한 연구이었고, 뇌혈관 장애로부터 오는 균형문제에 대한 연구는 많이 부족했다. 그러한 이유를 Keenan 등(1984)은 균형기능의 측정방법과 실제적인 정의의 확립이 어렵기 때문이라고 보고하였다. Eckert(1979)는 균형은 기능적인 평형을 유지하는 능력이며, 안정성(stability)은 평형과 연관된 구조적인 성분이라고 하였다. 높게 위치한 중력중심은 구조적인 안정성이 떨어지게 된다. 편마비 환자의 안정성에 대한 Dettmann 등(1987)의 연구를 보면, 편마비 환자는 기립하고 있을 때 신체중심의 기립안정의 정도가 정상인보다 적고 안정성의 영역도 좁으며, 마비측 발이 비마비측의 발보다 앞쪽에 위치한다고 하였다. 또한 Dickstein 등(1984)은 대부분의 편마비 환자들이 불안정한 기립자세를 보이며, 체중의 많은 부분을 손상받지 않은 다리쪽으로 지지한다고 보고하였다. 그리고 Lee 등(1988)의 연구에서는 지지면을 길고 넓게 서는 비대칭적인 기립은 편마비 환자들에게 전형적 양상이라고 하였으며, 비스듬한 기립(diagonal stance)은 정적 균형의 결함을 보상할 수도 있다고 하였다. Nichols(1997)도 뇌졸중 후 이차적으로 편마비가 된 환자는 정적 기립 동안 매우 큰 자세동요와 비마비측 하지로의 편중된 체중지지를 보이는 비대칭성, 그리고 체중지지 자세에서 균형을 잃지 않고 이동할 수 있는 능력 등의 소실을 나타낸다고 하였다. 이러한 비대칭성은 편마비 환자의 물리치료에서 중요한 목표가 되는 보행과 높은 상관성을 나타내며, 보행 회복에도 영향을 미치는 것으로 알려졌다(권혁철과 정동훈, 2000; 김종만, 1995). Bobath(1978)는 편마비 환자의 비대칭적인 보행패턴은 하지 사이로 체중을 이동시키는 훈련을 통하여 대칭적이고 효과적인 보행패턴을 유도할 수 있다고 하였다. 보행의 가능성을 검사할 때 균형을 유지하는 능력은 가장 중요한 요소이다. Keenan 등(1984)은 보행능력이 균형감각과 높은 상관관계가 있음을 발견하였고, Hamrin 등(1982)과 Dettmann 등(1987)도 기립균형과 보행 수행능력이 밀접한 관계가 있다고 하였으며, 다른 연구에서도 기립균형이 보행능력과 유의한 상관관계가 있음을 보고하였다(Bohannon과 Leary, 1995).

본 연구는 편마비 환자의 지지발과 움직임발이 놓이는 위치에 따른 기립균형 능력을

알아보았다. 그 결과 편마비 환자의 움직임발이 놓이는 위치에 따른 정적 기립균형 능력은 지지발이 비마비측이었을 때와 마비측이었을 때 모두 유의한 차이가 있었다($p<.05$). 움직임발을 전방으로 내어놓는 비대칭적인 기립의 양상과 대칭적인 발위치에서의 정적 기립균형, 전외측의 움직임발과 전방에 놓인 움직임발에서의 정적 기립균형은 모두 유의한 차이를 나타내었다($p<.05$). 본 연구의 이러한 결과는 편마비 환자들이 지지면을 길고 넓게 서는 전형적인 비대칭적 기립의 양상, 비스듬한 기립이 정적 기립균형의 결함을 보상할 수도 있다고 한 Lee 등(1988)의 연구를 뒷받침하지 못하였다. 움직임발의 위치를 달리한 정적 기립균형은 대칭적인 정적 기립균형을 보상하지 못하였고, 정적 기립균형의 결과는 Eckert(1979)가 말한 구조적인 안정성의 측면에서 대칭적인 발위치, 비마비측을 지지발로 하여 마비측 발을 45° 전외측으로 내딛은 발위치, 비마비측을 지지발로 하여 마비측을 전방으로 내딛은 발위치, 마비측을 지지발로 하고 비마비측 발을 45° 전외측으로 내딛은 발위치, 마비측을 지지발로 하여 비마비측을 전방으로 내딛은 발위치의 순서를 나타내었다. 이러한 결과는 편중된 체중지지의 성향을 나타내는 것으로, 체중의 이동이 용이한 비마비측 하지가 지지발로써, 안정성의 역할을 하고 움직임발의 위치에 따라 확보할 수 있는 지지면의 넓이가 다르기 때문일 것이다.

움직임발의 위치에 따른 동적 기립균형에서도 지지발이 비마비측이었을 때와 마비측이었을 때 모두 유의한 차이를 나타내었다($p<.05$). 지지발이 비마비측이었을 때 움직임발을 전방으로 놓은 발위치와 대칭적인 발위치, 지지발이 마비측이었을 때 움직임발을 전방으로 놓은 발위치와 대칭적인 발위치, 움직임발을 전방으로 내어놓은 발위치와 전외측으로 내어놓은 발위치간에 동적 기립균형은 유의한 차이를 보였다($p<.05$). 균형지수는 대칭적인 발위치, 비마비측을 지지발로 하고 마비측 발을 45° 전외측으로 내딛은 발위치, 마비측을 지지발로 하고 비마비측 발을 45° 전외측으로 내딛은 발위치, 비마비측을 지지발로 하여 마비측 발을 전방으로 내딛은 발위치, 마비측을 지지발로 하고 비마비측 발을 전방으로 내딛은 발위치의 순서로 나타났다. 이와 같은 동적 기립균형의 결과는 정적 기립균형에서와 달리 지지발이 안정성의 역할보다는 체중의 이동을 활성화할 수 있는 지지발과 움직임발의 교대적 움직임에 더 많은 작용을 하고, 움직임발도 안정성에 관여하는 지지면의 넓이에 영향을 미치기보다는 동적 기립균형을 이루고 유지하기 위한 운동성에 더 많은 작용을 한 것으로 생각되어진다.

비마비측과 마비측 지지발에 따른 기립균형을 살펴본 결과, 정적 기립균형은 동적 기립균형보다 높은 수준의 유의한 차이가 나타났으며($p<.01$), 움직임발을 45° 전외측으로 내어놓은 발위치에서는 동적 기립균형에 유의한 차이가 나타나지 않았다($p>.05$). Dickstein 등(1984)은 좌측 편마비 환자가 우측 편마비 환자보다 사지와 공간의 인지능력이 더 낮았다고, 하였으며 환측 하지에 체중을 이동할 때에 더 많은 저항이 나타난다고 하였다. 마비측 부위에 따른 권혁철과 정동훈(2000)의 연구를 보면 좌측 전후 안정성의 한계가 우측보다는 다소 높게 나왔으나, 통계학적인 유의성은 없었다($p>0.05$). 그밖에 연구에서도 마비측 부위가 기능적인 능력이나 회복의 속도에는 영향을 미치지 않는다고 하였으나(Mills와 DiGenio, 1983), 좌우측이 아닌 비마비측 지지발과 마비측 지지발에 따른 기립균형 능력 간에는 유의한 차이가 있었다($p<0.05$). 본 연구의 결과는 비마비측을 지지발로 하는 기립균형의 상태가 높음을 나타내었다. 그러나 이러한 결과가 보행의 패턴이나 운동의 수행능력, 그리고 일상적인 생활을 수행하는데 있어서 기능적인 능력을 반영하는지는 알 수가 없었다. 이러한 균형값은 지지발의 안정성이 정적 기립균형에 영향을 미치는 것으로 생각되고, 비마비측 하지로의 체중이동이 용이하다고 지적한 Nichols(1997)의

연구와 마비측 하지로의 의지적인 체중지지가 비마비측 하지의 체중지지에 미치지 못한다고 지적한 Bohannon과 Larkin(1985)의 연구를 뒷받침하고 있다. 움직임발을 45° 전외측으로 내딛은 발위치에서의 동적 기립균형은 동적 기립균형을 이루고 유지하기 위하여 하지의 운동성과 안정성이 비마비측과 마비측에 교대로 작용하여 유의한 차이가 없는 것으로 생각된다. 반면, 움직임발을 전방으로 내딛은 발위치에서의 동적 기립균형은 동적 기립균형을 이루고 유지하기 위한 하지의 안정성과 운동성의 교대적인 작용보다는 양발넓이(width of the base)의 감소로 인하여 비마비측 지지발이 안정성에 더욱 많은 작용을 하였을 것으로 생각되어진다.

자세와 균형의 문제는 일상의 생활에 필수적이고 환자의 기능적이고 독립적인 재활을 위하여 중요하다. 본 연구는 연구의 대상들이 유사한 생체역학적 상태와 인지능력, 운동능력 등을 가지고 있을 것이라는 가정하에 이루어졌다. 아울러 지지발과 움직임발의 위치에 따른 기립균형에 대한 이해가 편마비 환자의 재활훈련에 있어서 환자의 안정성 확보 및 균형증진에 긍정적인 접근을 하리라 가정하고, 편마비 환자의 균형문제를 지지발과 움직임발이 놓이는 위치에 따라 다루어 보았다. 그러나 편마비 환자의 편중된 체중지지의 특성이 기립균형에 어떠한 영향을 미치는지, 지지발에 가해지는 체중이동에 의한 안정성이 기립균형 동안에 대칭성을 증가시키는지, 발의 위치에 따른 기립균형 능력이 보행과 같은 기능적인 활동을 반영할 수 있는지는 알 수가 없었다. 정적 기립균형과 동적 기립균형, 움직임발과 지지발이 놓이는 위치는 편마비 환자의 균형평가와 훈련과정을 포함하는 재활에 있어서 구별되어지는 요소로 각각 고려되어져야만 하고, 앞으로의 균형에 대한 연구는 편마비 환자의 특성을 고려하고 보다 기능적인 관점에서 편마비 환자에 대한 문제점들을 다루어야 할 것이다.

Ⅴ. 결론

본 연구는 편마비 환자를 대상으로 지지발과 움직임발이 놓이는 위치에 따라 기립균형에 차이가 있을 것이라는 가정하에 대칭적인 발위치, 비대칭적인 움직임발의 위치(45° 전외측, 전방), 그리고 마비측의 지지, 비마비측의 지지 등의 변화를 주어 정적 기립균형과 동적 기립균형을 알아보았다. 연구대상은 한서대학교 병원에 입원 및 내원치료를 받고 있는 편마비 환자 17명이었으며 측정한 결과는 다음과 같았다.

1. 움직임발의 위치에 따른 정적 기립균형은 지지발이 비마비측이었을 때와 마비측이었을 때 유의한 차이가 있었다($p<.05$).
2. 움직임발의 위치에 따른 동적 기립균형도 지지발이 비마비측이었을 때와 마비측이었을 때 유의한 차이가 있었다($p<.05$).
3. 마비측과 비마비측을 각각 지지발로 하는 정적 기립균형은 유의한 차이가 있었다($p<.01$).
4. 마비측과 비마비측을 각각 지지발로 하는 동적 기립균형은 움직임발을 전방으로 내딛은 발위치에서 유의한 차이가 있었으나($p<.05$), 움직임발을 45° 전외측으로 놓은 발위치에서는 유의한 차이가 없었다($p>.05$).

이상과 같은 결과로 볼 때, 편마비 환자의 정적인 기립균형을 이루고 유지하기 위해서는 발위치가 고려되어야 하며, 자세를 유지하고 균형을 조절하는데 있어서 정적 균형과 동적 균형은 별개의 문제로 고려되어야 한다는 것을 알 수 있었다. 아울러 비마비측이 지지발인 경우의 균형능력이 균형유지에 있어서 더욱 효과적이었으며, 동적 균형에서는 운동성과 안정성의 상호작용의 요소를 고려해

야함을 알 수 있었다. 편마비 환자들에게 있어서 움직임발의 위치와 지지발 선택의 문제는 균형뿐만 아니라 독립적인 생활을 하기 위한 안정성의 확보와 재활훈련에 필요한 요소임을 이 연구를 통하여 제시하고자 한다.

인용문헌

권오윤. 균형조절기전. 전국 물리치료학과 학생 학술 논집. 1999;9:65-87.

권혁철, 정동훈. 편마비 환자의 비대칭적 체중지지가 기립균형 안정성 한계에 미치는 영향. 한국 전문물리치료학회지. 2000;7:1-18.

김종만. 시각 및 청각 되먹임을 통한 하지 체중이동 훈련이 편마비 환자 보행 특성에 미치는 효과에 대한 연구. 연세대학교대학원, 석사학위논문. 1995.

이한숙, 권혁철. 불안정한 바닥위에서 발목각도가 기립균형에 미치는 영향. 한국 전문물리치료학지. 1997;4:34-44.

Begbie GH. The assessment of imbalance. Physiotherapy. 1969;55:411-414.

Berg K. Balance and its measure in elderly: A review. Physiother Can. 1989;41:240-246.

Bobath B. Adult hemiplegia: Evaluation and treatment. 2nd ed. London, England, Heinemann Medical Books, 1978.

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

Bohannon RW, Leary KM. Standing balance and function over the course of acute rehabilitation. Arch Phys Med Rehabil. 1995;76:994-996.

Dettmann MA, Linder MT, Sepic SB. Relationships among walking performance, postural stability, and functional assessment of the hemiplegic patient. Am J Phys Med. 1987;66:77-90.

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

Dickstein R, Nissan M, Pillar T, et al. Foot-ground pressure pattern of standing hemiplegic patients: Major characteristics and patterns of improvement. Phys Ther. 1984;64(1):
19-23.

Eckert H. Balance and stability. Percept Mot Skills. 1979;49:149.

Ekdahl C, Jarnlo GB, Andersson SI. Standing balance in healthy subjects: Evaluation of a quantitative test battery on a force platform. Scand J Rehb Med. 1989;21:187-195.

Era P. & Heikkenen E. Postural sway during standing and unexpected disturbance of balance in random samples of men of different age. J Gerontol. 1985;40:287-295.

Hamrin E, Eklund G, Hilllgren AK, et al. Muscle strength and balance in post stroke patient. Ups J Med Sci. 1982;87:11-26.

Horak FB. Clinical measurement of postural control in adult. Phys Ther. 1987;67(12):1881-1885.

Juntunen J, Ylikoski J, Ojala M, et al. Postural body sway and exposure to high-energy impulse noise. Lancet ii 1987:261-264.

Keenan MA, Perry J, Jordan C. Factors affecting balance and ambulation following stroke. Clin Orthop. 1984;182:165-171.

King MB, Judge JO, Wolfson L. Functional base of support decreases with age. J Gerontol Med Sci. 1994;49:258-263.

Kirby RL, Price NA, Macleod DA. The influence of foot position on standing balance. J Biomechanics. 1987;20:423-427.

Lee WA, Deming L, Sahgal V. Quantitative and clinical measure of static standing balance in hemiparetic and normal subject. Phys Ther. 1988;9:970-976.

Mills VM, DiGenio M. Functional differences in patients with left or right cerebrovascular accident. Phys Ther. 1983;63:481-488.

Moore S, Horak FB, Nashner LM. Influence of initial stance position on human postural responses. J Neurosci. 1986;12:1301.

Murray MP, Sureg A, Scholz PC. Center of gravity, center of pressure and supportive force during human activities. J Appl Physiol. 1967;23:831-838.

Murray MP, Seireg AA, Sepic SB. Normal postural stability and steadiness quantitative assessment. J Bone Joint Surg. 1975;57A:510-516.

Nevitt MC, Cummings SR, Hudes ES. Risk factors for injurious falls: A prospective study. J Gerontol Med Sci. 1991;46: 164-170.

Nichols DS. Balance retraining after stroke using force platform biofeedback. Phys Ther. 1997;77(5):553-558.

Östlund H. A Study of aim and strategy of stability control in quasistationary standing. University of Lund, Sweden, 1979.

Ratliffe KT, Alba BM, Hallum A. & Jewell MJ. Effects of approximation on postural sway in healthy subject. Phys Ther. 1987;67:502-506.

Riley PO, Mann RW, Hodge A. Technical note: Modelling of the biomechanics of posture and balance. J Biomechanics. 1990;23:503-506.

Sackley CM, Baguley BI, Gent S, Hodgson P. The use of balance performance monitor and weight transference in the treatment of weight bearing problems after stroke. Physiotherapy. 1992;78:907-913.

Wernick-Robinson M, Krebs DE, Giorgetti MM. Functional reach: Does it really measure dynamic balance?. Arch Phys Med Rehabil. 1999;80:262-269.

Winstein CJ, Gardner ER, Mcneal DR, et al. Standing balance training: Effect on balance and locomotion in hemiparetic adults. Arch Phys Med Rehabil. 1989;70:755-762.

Wollacott MH. Gait and postural control in aging. In: Bles W, Brandt T, eds. Disorders of Posture and Gait. Amsterdam, Elsevier, 1986.