

뇌졸중 환자의 낙상 예방을 위한 체중부하 비대칭과 자세 동요와의 관련성

송창호 · 이규창 · 유재호 · 이경진 · 이승원

삼육대학교 물리치료학과

The Relation Between Postural Sway and Asymmetric Weight-bearing for Fall Prevention in Patients with Stroke

Chang-ho Song, PT, PhD, Gyu-chang Lee, PT, PhD, Jae-ho Yoo, PT, MS,
Kyoung-jin Lee, PT, MS, Seung-won Lee, PT, PhD

Department of Physical Therapy, Sahmyook University

<Abstract>

Purpose : The purpose of this study was to investigate the relationship between postural sway and asymmetric weight-bearing for fall prevention in patients with stroke.

Methods : Fifty-three individuals with hemiplegic stroke and 57 healthy older adults controls stood quietly with eye open or closed on a force platform while postural sway was quantified by center of pressure measures and weight-bearing asymmetry was calculated from vertical ground reaction forces to determine the relation of between postural sway and asymmetric weight-bearing. The data were analyzed using repeated measure ANOVA, Pearson correlation, and regression.

Results : In the stroke group, postural sway path and velocity in the medial-lateral (ML) and anterior-posterior (AP) with eye open were increased significantly with greater weight-bearing asymmetry($p < .05$), compared to control group. But, there is not significant correlation in the eye closed condition.

Conclusions : The results of this study shows that the greater ML asymmetry was related to increased ML and AP path, velocity for the stroke group.

Key Words : Stroke, Postural sway, Asymmetric weight-bearing, Balance

I. 서 론

뇌졸중은 인구 10만 명당 59.6명이 사망하는 원인이 되는 질환으로 악성 신생물 다음으로 높은 순

교신저자 : 이승원, E-mail: swlee@syu.ac.kr

논문접수일 : 2010년 01월 22일 / 수정접수일 : 2010년 02월 08일 / 게재승인일 : 2010년 02월 17일

위를 차지하며, 순환기 계통의 질환 중에서 사망률 1위를 차지한다(통계청, 2008). 또한 뇌졸중으로 사망에 이르지 않더라도 신체적 손상과 기능적 제한이 나타나게 되고, 이로 인해 평생 동안 장애를 가지고 살아가게 된다(Kelley-Moore과 ferraro, 2004).

뇌졸중 발병 후에 가장 일반적으로 나타나는 손상 중 하나는 편측으로 나타나는 근력의 약화인데 이는 편측 체간과 사지에 나타나게 되며, 비손상 측과 손상 측 근력의 불균형으로 기립 시 비대칭적인 자세와 체중부하의 불균형을 가져오게 된다(Bohannon, 1991). 비대칭적인 자세와 체중부하의 불균형은 자세 동요(postural sway)를 증가시키는 원인이 되고, 같은 연령대의 정상인에 비해서 자세 동요가 약 두 배 정도 커진다고 하였다(Marigold와 Eng, 2006). 또한, 이는 근력 약화와 고유수용성 감각의 결손과 관련되어 있다고 하였다.

기립 시 체중부하의 비대칭과 자세 동요는 신경계의 퇴행에 의하기 때문에 젊은 성인 보다 노인에게서 더 크게 나타나고 특히, 뇌졸중 환자에게서는 더욱 의미 있는 증가를 보인다(Yu 등, 2008). 이러한 체중부하의 비대칭과 자세 동요로 인해 균형 감소가 나타나는데, 이로 인해 뇌졸중 환자는 정상인에 비해 자세를 조절하지 못하고 갑작스런 요동(perturbations) 시 느린 반응 속도를 보이며 마비된 쪽으로 넘어지기 쉽게 된다(Ikai 등, 2003). 또한 운동 기능과는 음의 상관관계를 가지고 있으며, 앉고 서는 동작 시 낙상이 될 확률을 증가시키게 된다(Cheng 등, 1998).

Suzuki 등(1997)에 의하면 뇌졸중으로 인한 편마비가 있는 경우 낙상의 빈도가 높아지며, 또한 비정상적인 보행과 근력 약화 및 기능적 제한으로 인한 이차적 손상이 생길 위험성이 높아진다고 하였다. 만성 뇌졸중 환자의 낙상 발생률은 일반적인 노인의 낙상 발생률보다 높고 만성 뇌졸중 환자의 28% 이상에서 낙상으로 인한 손상이 나타났으며, 낙상 이후 골절 등으로 인하여 심각한 합병증을 유발하게 된다(Rensink 등, 2009).

기립 시 균형 유지에 있어 시각적 조절은 매우 중요한 것으로 보이는 건강한 노인에서 시각적 정보가 제거되었을 때 자세 동요가 증가하는 것으로

나타났다(Brooke-Wavell, 2002). 자세 동요 시 생성되는 작은 움직임들은 환경과 관련된 운동 방향 신호를 중추신경계로 전달하는 시각에 관여하는 구조물들에 변화를 만들게 된다(Turano, 1994).

많은 연구에서 뇌졸중 환자의 낙상이 기립 시 체중부하의 비대칭과 자세 동요가 근본적인 원인이 된다고 보고되었고, 이들을 감소시키는 여러 가지 중재 방법들도 제시되어 왔다. 또한, 이러한 중재 방법을 실시함에 따라 체중부하의 비대칭과 자세 동요가 감소되는 결과가 보고되었으며, 이는 뇌졸중 환자의 회복 수준을 평가하는 기준으로도 사용되고 있다. 하지만 편측으로 마비가 나타나는 뇌졸중 환자의 특성으로 좌-우측 동요에 대한 연구는 있었지만(Marigold와 Eng, 2006), 시각적 정보에 따라 동일한 연령대의 정상 노인과 비교하여 체중부하의 비대칭과 자세 동요 수준에 대한 연구는 아직 부족한 실정이다.

Bonan 등(2004)은 체성감각 정보가 변경되었을 때 뇌졸중 환자의 전후 자세 동요는 정상 성인과 비교하여 유의한 차이를 나타내지 않기 때문에 체성감각 정보가 뇌졸중 환자의 비정상적인 균형 감각을 설명하기에는 충분하지 않다고 하였다. 반면에 Marigold 등(2004)은 체성감각 정보가 변경되었을 때 뇌졸중 환자의 전후 자세 동요가 정상 성인과 비교하여 증가되었다고 보고한 바 있어 이 부분은 아직까지 논란의 소지가 있다. 또한 좌우 동요와 전후 동요를 정상인과 비교하고 이를 지수화한 연구는 아직 부족한 실정이다.

따라서 본 연구의 목적은 시각적 정보에 따라 뇌졸중 환자를 정상 노인과 비교하여 기립 시 체중부하 비대칭의 차이를 전후, 좌우로 평가하고 이런 체중부하의 비대칭이 자세 동요와 가지는 연관성을 규명하여 뇌졸중 환자들의 낙상을 예방하기 위한 적합한 균형 운동을 제시하기 위한 근거를 마련하는데 있다.

II. 연구방법

1. 연구 대상자

본 연구에서 뇌졸중군은 서울 H재활병원의 입원

환자를 대상으로 하여 편측 손상 뇌졸중 환자 중 본 연구에 참여하기로 동의한 53명을 대상으로 하였다. 대상자는 손상 후 1년 이상 된 자, 60세 이상인 자, 보조 도구 없이 5분 이상 서 있는 것이 가능한 자로 하였으며, 근골격계나 신경계 질환이 있는 자, 양분 과제 검사(line bisection test) 시 편측 무시가 나타난 자는 제외하였다. 대조군은 K복지관 노인 중 본 연구에 참여하기로 동의하고 뇌졸중군과 비슷한 연령대의 57명을 대상으로 하였다. 본 연구를 진행하기 전에 대상자들에게 연구에 대해 충분히 설명하였고, 동의서에 서명을 받은 후 시행하였다.

2. 연구 절차

대상자들은 자세동요를 측정하기 위해 힘판(PDM Multifunction Force Measuring Plate, Zebris, Germany, 2004)에 맨발로 올라가 양팔을 몸통 옆에 이완시켜 위치시키도록 하였다. 재평가 시 오류를 최소화하기 위해 발의 위치는 뒷선에 발뒤꿈치를 일치시키고 양발의 세로선에 제2족지를 일치시켰으며, 3m 전방에 위치한 지름 10cm의 원을 바라보며 똑바로 서도록 하였다. 측정 도중 눈을 뜨는 것을 막고, 빛을 완전히 차단하기 위하여 안대를 착용시켰으며, 측정에 집중할 수 있도록 귀마개를 사용하여 귀를 막은 상태로 30초 동안 측정하였다. 눈을 뜬 상태에서 2번, 눈을 감은 상태에서 2번 각각 30초 동안 서 있게 하여 측정하였다(Laufer 등, 2003). 눈을 뜬 상태와 눈을 감은 상태에서의 측정 사이에 휴식 시간을 주어 피로를 최소화하였고, 검사하는 동안 안전을 위해 대상자들 주위에 보조자를 위치하게 하였다.

3. 자료 수집

힘판의 자료는 30초간 750Hz의 비율로 힘판과 연결된 소프트웨어인 FootPrint(Zebris, Germany)에 의해 수집되었다. 데이터의 수집은 ASCII파일로 추출하였고 추출된 데이터를 Excell v2007프로그램에 입력하여 계산식에 의해 자세동요거리와 자세동요 속도를 구하였다. 모든 절차는 연구자에 의해 직접

시행되었고 계산식은 다음과 같다(Figure 1. 2).

$$\begin{aligned}
 AP\ COP\ Displacement\ (cm) &= \sum_{i=1}^n |COPy_i - COPy_{i-1}| \\
 ML\ COP\ Displacement\ (cm) &= \sum_{i=1}^n |COPx_i - COPx_{i-1}| \\
 AP\ COP\ Velocity\ (cm/s) &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|COPy_i - COPy_{i-1}|}{(t_i - t_{i-1})} \\
 ML\ COP\ Velocity\ (cm/s) &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|COPx_i - COPx_{i-1}|}{(t_i - t_{i-1})}
 \end{aligned}$$

Fig 1. A formular of sway path and velocity. COPy refers to the anterior-posterior (AP) displacement of the center of pressure (COP) and COPx refers to the medial-lateral (ML) displacement of COP. ti-ti-1 refers to the difference of time.

좌우비대칭 지수(Asymmetry Index)와 전후비대칭 지수는 Robinson 등 (1987)에 의해 개발된 공식을 사용하여 구하였다. 체중지지 양이 기초가 되는 뇌졸중 노인과 정상 노인의 비대칭 지수를 구하는 공식은 다음과 같다.

$$\begin{aligned}
 &AP\ Asymmetry\ Index \\
 &= - \left| \frac{Fy_{fore\ foot} - Fy_{rear\ foot}}{0.5(Fy_{fore\ foot} + Fy_{rear\ foot})} \right| \times 100 \\
 &ML\ Asymmetry\ Index(stroke) \\
 &= \frac{Fy_{paretic} - Fy_{non\ paretic}}{0.5(Fy_{paretic} + Fy_{non\ paretic})} \times 100 \\
 &ML\ Asymmetry\ Index(control) \\
 &= \frac{Fy_{lesser} - Fy_{greater}}{0.5(Fy_{lesser} + Fy_{greater})} \times 100
 \end{aligned}$$

Fig 2. A formular of the asymmetry index. Fy refers to the vertical ground reaction force. Fygreater refers to the greater loaded limb and Fylessor to the lesser-loaded limb of normal elderly.

뇌졸중 노인에서 비대칭 지수가 음수로 커질 때 서 있는 동안 비마비측 하지에 체중 부하가 더 많이 주어지는 것을 의미하지만, 0점은 완벽한 대칭적 체중 부하를 의미하게 된다. 즉, 각 다리에 50%의

체중 부하가 주어짐을 의미한다.

4. 분석 방법

모든 측정값은 정규성 검사(Shapiro-Wilk test) 결과 정규분포하여($p > .05$), 모수검정 방법을 사용하였다. 뇌졸중군과 대조군의 일반적인 특징을 비교하기 위해 χ^2 -검정과 독립 t-검정을 실시하였다. 뇌졸중군과 대조군의 두 군과 눈 뜬 상태와 눈 감은 상태의 두 가지 상태에 따른 자세동요거리와 동요속도의 차이를 알아보기 위해 반복측정분산분석을 실시하였다. 비대칭지수와 자세동요와의 상관관계를 알아

보고자 Pearson의 상관분석을 실시하였고, 상관관계가 있는 변수에서는 회귀분석하여 회귀식을 구하였다. 모든 통계는 SPSS 버전 15.0을 사용하여 처리하였으며 유의수준(α)은 0.05 이하로 하였다.

III. 결 과

1. 연구 대상자의 일반적 특성

연구 대상자의 일반적 특성은 (Table 1)과 같다. 뇌졸중군의 평균 연령은 68.13세, 키는 165.60cm, 몸무게는 64.26kg이었으며, 대조군의 평균 연령은

Table 1. Participant General characteristics

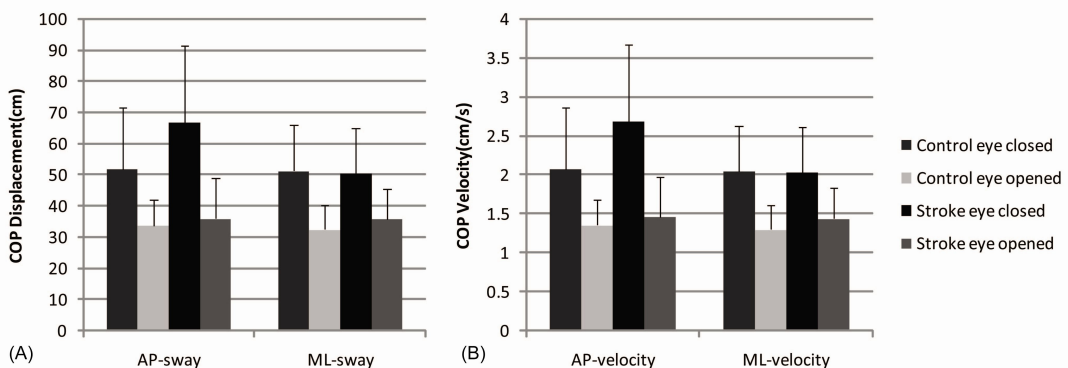
Variable	Stroke (n=53)	Controls (n=57)	p
Sex(M/F)	19/34	22/35	ns
Age(years)	68.13±3.51	69.53±4.89	ns
Height(cm)	165.60±7.26	163±8.36	ns
Weight(kg)	64.26±11.23	60.89±9.32	ns
Onset(years)	3.64±2.88	N/A	N/A
Hemiparetic side(R/L)	22/31	N/A	N/A
BBS(point)	47.85±7.36	52.48±3.52	N/A
TUG(sec)	18.53±5.61	12.03±2.64	N/A

Note: Values are mean±S.D for age, height, weight, and onset.

Number for Sex and hemiparetic side.

Abbreviations: M, male; F, female; R, right; L, left; N/A, not applicable;

BBS; Berg Balance Scale, TUG; Timed Up and Go. ns; not significant($p > .05$)



(A) COP displacement in the AP and ML direction. (B) COP velocity in the AP and ML direction.

Fig 3. Postural sway during eyes open and closed conditions for individuals with stroke (N = 57) and healthy older adult controls (N = 53).

69.53세, 키는 163cm, 몸무게는 60.89kg이었다. 뇌졸중군의 발병 후 기간은 평균 3.64년이었으며, 마비측은 오른쪽이 22명, 왼쪽이 31명이었다. BBS는 뇌졸중군이 47.85점, 대조군이 52.48점이었으며, TUG는 뇌졸중군이 18.53초, 대조군이 12.03초이었다. 성별과 연령, 신장, 체중은 두 군이 동질하였다($p < .05$).

눈을 뜬 상태와 눈을 감은 상태에서 전후 동요의 유의한 증가가 있었으나($p < .05$), 좌우 동요에서는 유의한 차이를 보이지 않았다. 두 군 모두 눈을 감은 상태에서 압력 중심점의 전위와 속도가 유의하게 증가하였다($p < .05$).

2. 자세 동요 거리와 속도의 비교

압력 중심점(COP)의 전위와 속도는 두 군 모두

3. 비대칭 지수와 자세 동요의 상관관계

뇌졸중군은 눈을 뜬 상태에서 좌우의 비대칭 지수가 음으로 커질수록 전후($r = -0.612, p = .000$)와

Table 2. Pearson correlations of quiet standing COP measures versus Asymmetry Index in individuals with stroke (N = 53) and controls (N = 57)

Group			M/L COP	M/L COP velocity	A/P COP	A/P COP velocity
Stroke	Eyes open	ML-Index	-.543**	-.541**	-.612**	-.612**
		AP-Index	.112	.110	.016	.014
Control	Eyes open	ML-Index	-.035	-.036	-.131	-.133
		AP-Index	-.241	-.246	-.488**	-.492**
Stroke	Eyes close	ML-Index	-.238	-.250	-.248	-.259
		AP-Index	.072	.067	.112	.110
Control	Eyes close	ML-Index	-.178	-.173	-.097	-.097
		AP-Index	-.112	-.113	-.145	-.145

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).
ML; Mediolateral, AP;Anteroposterior, COP; Center of Pressure

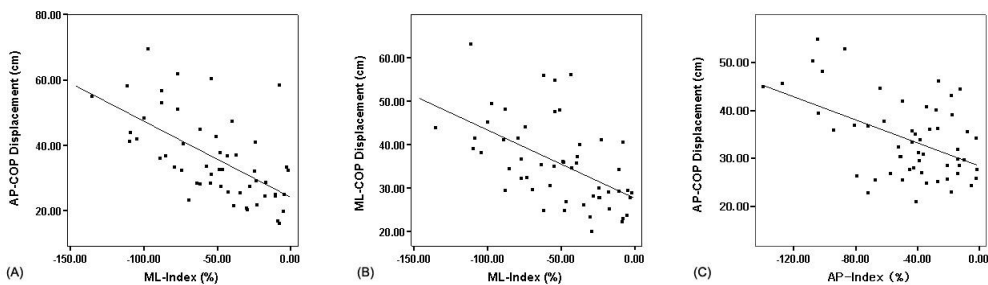


Fig 4. Scatter plots for the correlation analysis. (A) Correlation between AP COP Displacement and the ML-Index during the eyes open condition for the individuals with stroke ($r = -0.612, p = .000, R^2=0.37$ AP COP Displacement = $24.11-0.23ML-Index$). (B) Correlation between ML COP Displacement and the ML-Index during the eyes open condition for the individuals with stroke ($r = -0.543, p = .000, R^2=0.29, ML COP Displacement = 27.67-0.16ML-Index$). (C) Correlation between AP COP Displacement and the AP-Index during the eyes open condition for the healthy older adult controls ($r = -0.488, p = .000, R^2=0.24, AP COP Displacement = 28.42-0.12AP-Index$). Line of best fit has been added to each scatter plot. Note that a negative Asymmetry Index value represents greater weight-bearing on the nonparetic limb for the individuals with stroke.

좌우($r = -0.543, p = .000$) 방향으로 압력중심점의 전위가 증가하는 음의 상관관계를 보였으나, 전후 비대칭 지수와의 상관관계는 유의하지 않았다. 또한 눈을 감은 상태에서는 모든 방향에서 상관관계가 없었다. 대조군에서는 눈을 뜬 상태에서 전후의 비대칭 지수가 음으로 커질수록 전후($r = -0.488, p = .000$) 방향으로의 압력중심점 전위가 증가하는 음의 상관관계를 보였으나, 눈을 감은 상태에서는 모든 방향에서 상관관계가 없는 것으로 나타났다(Fig 4. Table 2).

압력중심점 속도에서는 눈을 뜬 상태에서 뇌졸중군의 좌우 비대칭 지수와 전후, 좌우 속도에서는 음의 상관관계를 나타냈으나, 눈을 감은 상태에서는 유의한 상관관계를 나타내지 않았으며, 대조군에서도 전후 비대칭 지수와 전후 속도에서만 유의한 음의 상관관계를 보였다.

IV. 고 찰

뇌졸중 환자는 균형에 영향을 주는 고유수용성 감각이 결손 되고 근력이 약화되기 때문에 일상생활 수행의 장애를 초래한다. 뇌졸중 환자는 선 자세에서 체중부하의 비대칭을 보이며 이는 균형능력을 감소시키는 주된 원인이 된다(Ikai 등, 2003). 뇌졸중 환자의 균형능력을 개선시키기 위한 연구로 고유감각 자극 훈련, 근력 증가 훈련, 체중지지훈련에 관한 연구 등이 실시되었으며(Au-yeung, 2003), 최근 균형유지를 위한 시지각적 요소의 의존성과 체중지지의 비대칭에 대한 연구 등이 진행되고 있다(Slaboda 등, 2009).

최근 뇌졸중 환자의 균형 조절에 대한 연구에 따르면 급성 뇌졸중 환자는 좌우 자세 동요가 두드러지는 현상과 더불어 전두면에서의 자세 조절에 많은 문제를 나타냈다(Dault 등 2003). 본 연구의 결과에서도 뇌졸중 환자는 일반노인에 비해 좌우 동요가 더 증가됨을 보였으며 좌우 비대칭이 클수록 좌우 동요가 증가하여 비대칭과 좌우 동요의 관련성이 높은 것으로 나타났다. 또한 좌우 비대칭의 증가는 전후 동요의 증가와도 관련이 있는 것으로 나타났다. Marigold와 Eng(2006)의 연구와 Yu 등(2008)

의 연구에서도 뇌졸중 환자의 좌우 비대칭의 증가는 좌우 동요의 증가와 관련이 있는 것으로 나타났다. 만성 뇌졸중 환자의 손상된 발목 고유감각은 자세 동요를 증가시키며 비대칭적인 체중부하로 한쪽 사지에 많은 신체를 지지하게 되고, 이는 불안정한 자세를 야기시켜 더 많은 동요를 가져오게 된다. 따라서 발목의 고유수용성 감각과 족저압력은 자세 동요 조절에 있어 중요하다고 할 수 있다(Niam 등, 1999). 본 연구를 통해 뇌졸중 환자의 좌우 비대칭은 균형능력에 큰 영향을 주며 이로 인한 자세 동요의 증가는 뇌졸중으로 인한 고유수용성 감각 손상이나 근 약화로 초래되는 체중부하의 비대칭에서 기인된 것으로 생각한다. 뇌졸중 환자의 균형능력 향상을 위한 체중 부하 훈련은 좌우 동요를 줄일 뿐만 아니라 전후동요도 감소시켜 일상생활 동작의 장애를 개선할 수 있다

인체는 균형을 유지하기 위해 평형감각, 고유감각, 시각 등의 정보를 이용한다. 시각은 자세동요 감소에 중요한 역할을 담당하기 때문에 시각에 대한 정보를 제거하는 것은 자세 동요를 증가시키게 된다(Guerraz 등, 2000). 시각이 자세동요에 미치는 영향에 관한 연구들(Laurens 등, 2010)에서 정상노인과 뇌졸중 환자 모두 시각 차단에 의해 자세 동요가 증가함을 보고 하였고 Bonan 등(2004)은 뇌졸중 환자들에게 시각적 정보를 제거하였을 때 기립 상태에서 전후 자세 동요의 증가를 확인하였다. 본 연구에서도 뇌졸중 환자와 정상노인 모두 시각정보를 차단했을 때 자세동요가 유의하게 증가되는 양상을 나타내었다. 또한 자세의 비대칭은 시각정보 차단에 따라 영향을 받는 것으로 나타났으며 정상노인 보다 뇌졸중 환자가 더 많은 영향을 받는 것으로 나타났다. 이를 통해 뇌졸중 환자는 손상된 고유감각을 보상하기 위해 시각 정보에 더 의존하는 것으로 나타났다. 감각 정보의 통합은 중추신경계에 의해 이루어지며 자세를 바로 잡는데 사용되어진다. 뇌졸중 환자에 있어 이러한 감각들은 상위 척수 중심부의 정보처리 변화 때문에 적절한 체성감각 정보를 받는데 부족할 수 있다(Marigold 등, 2004). 뇌졸중 환자군들은 시각적 정보가 제거되었을 때 고유수용성감각을 더욱 많이 사용하였고, 비대칭이 최

대로 유발되는 좌우측 방향에서 특히 더 크게 나타났으며 결과적으로는 자세 동요가 더 증가되었다. 하지만 연관성이 있다는 것만 확인했을 뿐 원인에 대해 추측할 수 없기 때문에, 추후 연구에서는 기립 동안에 중재 방법을 적용하여 자세를 대칭적으로 변화시키는 것이 자세동요를 감소시킬 수 있는지에 대한 측정이 필요할 것으로 생각한다.

전후 동요에 있어 Bonan 등(2004)은 체성감각 정보가 변경되었을 때 뇌졸중 환자의 전-후측 자세 동요는 정상인과 비교하여 유의한 차이를 나타내지 않기 때문에 체성감각 정보가 뇌졸중 환자의 비정상적인 균형 감각을 설명하기에는 충분하지 않다고 하였다. 반면에 Marigold 등(2004)은 체성감각 정보가 변경되었을 때 뇌졸중환자의 전-후 자세 동요가 정상인과 비교하여 증가되었다고 보고하여 본 연구와 그 결과가 일치한다고 할 수 있다. 이러한 본 연구의 결과는 뇌졸중 환자의 낙상을 예방하기 위한 균형 훈련에 있어 적절한 방향을 제시해 줄 것으로 생각한다. 본 연구에서는 힘판을 이용하여 체중의 분포에 대한 비대칭지수를 구하였고 이에 따른 자세동요와의 상관성을 분석하였다. Marigold와 Eng(2006)의 연구에서는 좌우 비대칭지수를 뇌졸중 환자와 정상노인을 대상으로 측정하여 자세동요와의 상관성을 분석하였으나 본 연구에서는 좌우 비대칭 지수와 전후 비대칭지수를 모두 구하여 전후비대칭과의 상관성을 함께 분석하였다. Robinson 등 (1987)의 비대칭지수를 이용한 최초의 연구는 뇌졸중 환자를 대상으로 한 연구는 아니었으나 이 방법을 통하여 뇌졸중 환자의 특성을 분석하는데 적절한 방법이 되었다고 생각한다. 앞으로 이러한 방법을 통하여 균형의 장애가 있는 환자를 대상으로 여러 가지 연구가 진행되어야 한다고 생각한다.

V. 결 론

본 연구는 시각적 정보에 따라 뇌졸중 환자의 체중부하 비대칭과 자세 동요와의 연관성을 알아보고자 하였다. 눈을 뜬 상태에서 좌우 비대칭 정도가 커질수록 뇌졸중 환자의 자세 동요가 증가하는 것을 알 수 있었으며, 노인에서는 전후 비대칭이 자세

동요에 더욱 많은 영향을 주는 것으로 나타났다. 따라서 뇌졸중 환자들의 낙상 예방을 위한 중재방법으로 전후, 좌우 균형 운동을 실시하고 일반적인 노인에 있어서는 전후 균형 운동을 하는 것은 보다 효과적일 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- 통계청. 사망원인 통계연보. 2008.
- Au-Yeung SS. Does weight-shifting exercise improve postural symmetry in sitting in people with hemiplegia? *Brain Inj.* 2003;17(9):789-97.
- Bohannon RW. Assessment and Treatment of Paresis in the Geriatric Stroke Patient. *Topic in Geriatric Rehabil.* 1991;7:15-24.
- Bonan IV, Colle FM, Guichard JP et al. Reliance on visual information after stroke. Part I: Balance on dynamic posturography. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004;85(2):268-73.
- Brooke-Wavell K, Perret LK, Howarth PA et al. Influence of the visual environment on the postural stability in healthy older women. *Gerontology.* 2002;48:293-7.
- Cheng PT, Liaw MY, Wong MK et al. The sit-to-stand movement in stroke patients and its correlation with falling. *Arch Phys Med Rehabil.* 1998;79:1043-6.
- Dault MC, de Haart M, Geurts ACH et al. Effects of visual center of pressure feedback on postural control in young and elderly healthy adults and in stroke patients. *Hum Mov Sci.* 2003;22:221-36.
- Guerraz M, Sakellari V, Burchill P et al. Influence of motion parallax in the control of spontaneous body sway. *Exp Brain Res.* 2000;131:244-52.
- Ikai T, Kamikubo T, Takehara I et al. Dynamic Postural Control in Patients with Hemiparesis. *Am J Phys Med Rehabil.* 2003;82:463-9.
- Kelley-Moore JA, Ferraro KF. The black/white disability gap: persistent inequality in later life? *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci.* 2004;59(1):S34-43.

- Lamb SE, Ferrucci L, Volapto S et al. Women's Health and Aging Study. Risk factors for falling in home-dwelling older women with stroke: the Women's Health and Aging Study. *Stroke*. 2003; 34(2):494-501.
- Lauren J, Awai I, Bockisch CJ et al. Visual contribution to postural stability: Interaction between target fixation or tracking and static or dynamic large-field stimulus. *Gait Posture*. 2010;31:37-41.
- Laufer Y, Sivan D, Schwarzmann R et al. Standing balance and functional recovery of patients with right and left hemiparesis in the early stages of rehabilitation. *Neurorehabil Neural Repair*. 2003; 17(4):207-13.
- Masani K, Popovic MR. Comparison of ankle torque control error in healthy older and young subjects during quiet standing. *Med Sci Sport Exerc*. 2005;37:S162.
- Masani K, Vette AH, Kouzaki M et al. Larger center of pressure minus center of gravity in the elderly induces larger body acceleration during quiet standing. *Neurosci Lett*. 2007;422:202-6.
- Marigold DS, Eng JJ, Tokuno CD et al. Contribution of muscle strength and integration of afferent input to postural instability in persons with stroke. *Neurorehabil Neural Repair*. 2004;18:222-9.
- Marigold DS, Eng JJ. The relationship of asymmetric weight-bearing with postural sway and visual reliance in stroke. *Gait & Posture*. 2006;23:249-55.
- Niam S, Cheung W, Sullivan PE et al. Balance and physical impairment after stroke. *Arch Phys Med Rehabil*. 1999;80:1227-33.
- Rensink M, Schuurmans M, Lindeman E et al. Falls: incidence and risk factors after stroke. A systematic literature review. *Tijdschr Gerontol Geriatr*. 2009;40(4):156-67.
- Slaboda JC, Barton JE, Maitin IB et al. Visual field dependence influences balance in patients with stroke. *Eng Med Biol Soc*. 2009;1:1147-50.
- Suzuki T, Yoshida H, Hashimoto T et al. Case-control study of risk factors for hip fractures in the Japanese elderly by a mediterranean osteoporosis study(MEDOS) questionnaire. *Bone*. 1997;21:461-7.
- Turano K, Rubin GS, Herdman SJ et al. Visual stabilization of posture in the elderly: fallers vs. nonfallers. *Optom Vis Sci*. 1994;71(12):761-9.
- Yu E, Abe M, Masani K et al. Evaluation of postural control in quiet standing using center of mass acceleration: comparison among the young, the elderly, and people with stroke. *Arch Phys Med Rehabil*. 2008;89(6):1133-9.