

체성감각 훈련이 뇌졸중 환자의 시공간적 보행요소 및 균형에 미치는 효과

채정병 · 이문환¹

마산대학교 물리치료학과, ¹한국국제대학교 물리치료학과

The Effects of Somatosensory Training on the Spatiotemporal Gait Parameters and Balance in Patients with Stroke

Jung-byung Chae, PT, PhD, Moon-hwan Lee, PT, PhD¹

Department of Physical Therapy, Masan University

¹Department of Physical Therapy, International University of Korea

<Abstract>

Purpose : This study was performed to investigate the effects of somatosensory training on the spatiotemporal gait parameters and balance in patients with stroke patients.

Methods : 24 stroke survivors were allocated in this study, and randomly divided into experimental(n=12) and control group(n=12), independently. Experimental group was applied somatosensory training program plus conventional physical therapy, and control group was applied only conventional physical therapy. All subjects were administered for 30 minutes per day during 8 weeks(5 times a week).

Results : Spatiotemporal parameters of gait were significant difference between pre and post intervention in experimental group, except of step length asymmetry ratio(SLAR) and single support time asymmetry ratio(SSAR)($p < .05$). But control group had no statistical significance($p > .05$). And also there was significant difference between experimental and control group($p < .05$), except of cadence and SSAR($p > .05$). Balance parameters were significant difference between pre and post intervention in experimental group($p < .05$). But control group had no statistical significance($p > .05$). And experimental timed up and go test was significantly decreased than control group($p < .05$), but berg balance scale and functional reach test were not significant difference between experimental and control group($p > .05$).

Conclusion : This study was suggested that somatosensory training has effectiveness on the spatiotemporal gait parameters and balance in patients with stroke survivors. So this therapeutic intervention will be effectively

apply to the stroke survivors in the clinical setting.

Key Words : Balance, Gait, Somatosensory training, Stroke

I. 서 론

뇌의 혈액공급(circulation) 문제로 인해 발생하는 가장 흔한 질환인 뇌졸중(stroke)은 악성종양(malignant tumor) 및 심장질환(heart attack)과 더불어 인류의 3대 사망원인 중 하나이며(Michael 등, 2005), 대한민국에서는 65세 이상 노인인구의 사망원인 중 악성종양 다음으로 2번째를 차지한다(통계청, 2009).

뇌졸중환자의 대부분은 신경학적 회복이나 기능적인 회복은 뇌졸중 발병 후 5개월 이내에 정점에 달하며, 그 이후에는 어떤 기능적인 개선을 기대할 수 없다고 주장하는 연구자도 있다(Jorgensen 등, 1995). 하지만 또 다른 연구자들은 만성 뇌졸중 편마비 환자라 하더라도 치료적 운동(therapeutic exercise)을 통해 균형능력과 보행능력(mobility)이 개선된다고 하였다(김병조, 2003; 김성학, 2004; 김종만 등, 1995; 김종순, 2004; 황병용, 2002; Bastille and Gill-Body, 2004; Dean 등, 2000; Geiger 등, 2001; Pohl 등, 2002; Sackley와 Baguly, 1992; Shumway-Cook 등, 1995; Srivastava 등, 2009; Teixeira-Salmela 등, 1999; Walker 등, 2000; Weiss 등, 2000; Winstein 등, 1989).

뇌졸중환자는 근육의 역학적 특성 변화, 운동과 감각 신경로의 손상 등과 같은 신경학적 결함과 의식수준의 변화, 인지 및 지각능력의 손상, 언어장애 등이 나타나며, 운동기능의 상실로 인해 근력약화, 비정상적인 근 긴장, 편마비로 인한 비대칭적인 움직임 패턴 등과 같은 운동조절 장애를 초래하며, 자세 안정성과 체중이동 능력, 그리고 비대칭적인 체중 분배 등으로 인해 보행 및 균형 장애가 발생한다(Susan과 Thomas, 2001).

보행과 균형능력은 뇌졸중 환자의 기능적인 상태 및 회복의 주요한 척도이며, 또한 이 둘은 서로 밀접한 상관관계를 가지고 있다(Bohannon과 Larkin, 1985). 뇌졸중 환자들의 비대칭적 체중부하로 인한 균형문제는 정상측 하지를 통해 보상하기 때문에

비대칭성이 더욱 악화되어 신체의 전체적인 움직임에 큰 영향을 주게 되고, 보행 주기 동안 두발 지지기(double limb support) 때 마비측에 체중지지를 할 수 있는 능력이 감소하여 정상인 보다 보행속도가 느리고, 보행요소의 비대칭적인 특징을 보인다(Perry, 1992). 이와 같은 균형능력의 감소와 비대칭적인 자세는 정상적인 운동패턴을 방해하고, 기능적인 활동과 일상생활동작을 제한할 뿐만 아니라, 낙상의 위험을 증가시킨다(Winstein 등, 1989).

그리고 뇌졸중 환자의 대부분은 시상면에서 신체의 한쪽이 마비되는 편마비가 특징적으로 나타나는데, 앞서 언급했듯이 뇌졸중 환자의 주요한 증상 중 하나가 체중의 61%~80%가 비마비측 하지에 편중되어, 비대칭적 체중부하를 하는 것이다(Sackley와 Baguly, 1993). 이로 인해 균형장애가 초래되는데, 균형은 일상생활의 모든 동작수행에 중요한 역할을 하며, 신체를 평형상태로 유지시키는 능력이며, 기저면내에 무게 중심을 유지하고, 신체 이동 시 평형을 지속적으로 유지할 수 있는 능력으로 정의된다(Nashner, 1990).

또한 균형은 감각을 통하여 신체의 움직임을 인지하고 중추신경계에 입력된 정보를 통합시켜 근골격계가 적절하게 반응하도록 하는 복잡한 과정이며, 감각정보 통합, 신경계 처리, 생역학적 요인을 포함하는 복잡한 운동조절 작업이다(Duncan, 1989).

따라서 본 연구자들은 이상과 같이 뇌졸중 환자들의 보행과 균형을 증진시키는 다양한 치료적인 중재법들 중에서 뇌졸중 환자들에게 체성감각 훈련을 적용했을 때 보행과 균형에 어떠한 효과가 있는지 알아보려고 이번 연구를 실시하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상은 뇌졸중 환자 중 본 연구의 내

용을 이해하고 적극적으로 참여할 것을 동의한 24명을 대상으로 하였으며, 연구대상자의 조건은 다음과 같다.

- 1) 뇌졸중 발병 후 6개월 이상이 경과한 만성 뇌졸중 환자.
- 2) 연구에 영향을 주는 정형외과적 질환이 없는 환자.
- 3) 연구에 영향을 주는 시각적 장애 및 시야 결손이 없는 환자.
- 4) 연구자의 지시 내용을 이해할 수 있을 정도로 의식이 명료한 환자.
- 5) 수정된 운동기능 사정척도(modified motor assessment scale, MMAS)의 보행수준이 3 이상인 환자.
- 6) 발목관절의 일부 수의적 운동이 가능한 환자.
- 7) Modified Ashworth scale(MAS) 등급이 1~2등급인 환자.

2. 연구 설계

본 연구는 유사 실험 설계(quasi-experimental design)로 비동등성 대조군 전-후 설계(nonequivalent control group pre test-post test design)에 기초하여 실시하였다. 연구대상자의 선정을 위해 면접 조사를 실시하여, 사전 조사로서 연구 대상자의 일반적 특성, MMAS, MAS의 등급 수준, 발목의 수의적 움직임 정도, 균형지수, 보행요소를 측정(사전 조사)하였다. 대조군은 물리치료실에서 실시하는 일반적인 물리치료를 주당 5회, 1일 30분씩 총 8주 동안 실시하였으며, 실험군은 일반적인 물리치료와 함께 체성감각 훈련을 주당 5회, 1일 30분씩 총 8주간 실시하였다. 8주간의 치료적 중재가 끝난 후 다시 연구 대상자 전원을 사후 조사하여 각 군의 치료적 중재 효과를 알아보았다.

3. 측정 및 도구

1) 시공간적 보행요소

본 연구에서는 연구 대상자들의 시공간적 보행요소를 측정하기 위하여 보행분석기(GAIT Rite, CIR System Inc, 미국)를 이용하여 측정하였으며, GAIT Rite는 보행의 시간적·공간적 요소를 분석하는데

신뢰도와 타당성이 검증된 장비로서 길이 366cm, 폭 61cm인 전자식 보행 판으로 13,824개의 감지센스가 부착되어 초당 80Hz의 표본 추출률(sampling rate)로 정보를 수집한 다음 이들 정보를 직렬 인터페이스 케이블에 연결된 컴퓨터로 보내어져 분석하게 된다.

본 연구에서는 보행요소를 측정하기 전 바로 누운 자세에서 전상장골극에서 족관절 내측과까지의 길이, 즉 실제 다리길이(true leg length)를 측정한다. 다음 GAITRite의 프로그램에 입력한 후 검사자의 구두지시에 따라 대상자로 하여금 보행 판의 2m전에서 편안한 보행으로 보행 판 위를 걸어 통과하도록 하였다. 총 5회 반복 실시하여 측정값을 구하였으며, 평균값을 통계처리에 사용하였다.

2) 균형 측정

(1) Berg Balance Scale(BBS)

BBS는 노인성 질환과 뇌졸중으로 인한 편마비 환자의 이동이나 선 자세에서의 균형능력을 측정하는데 널리 사용되고 있다. 14개 항목으로 구성되어 있는 이 검사는 각 항목마다 최저 0점, 최고 4점으로 되어 있으며, 만점은 56점이다(Berg 등, 1992). 본 연구에서는 측정 전에 각 항목에 대한 자세한 설명과 시범을 보인 후 측정을 실시하였다.

(2) 일어나 걸어가기 검사(time up and go test, TUG)

일어난 걸어가기 검사는 기능적 운동성(functional mobility)을 측정할 수 있는 검사방법으로, 46cm 높이의 팔걸이가 있는 의자에 앉은 자세에서 일어나 3m를 왕복하여 돌아와 다시 앉는 시간을 측정하는 것이다. 측정 시 평상 시 착용하던 신발과 보행 보조도구를 사용 할 수 있으나, 다른 사람의 도움을 받지 않는다. 이 검사의 검사자간 및 검사-재검사의 신뢰도가 0.99였다. 이 검사는 BBS와 아주 높은 상관관계를 가지고 있으며, 균형이나 보행 속도 및 기능적 동작들을 평가하는데 타당도가 높다(Podsiadlo와 Richardson, 1991). 본 연구에서는 측정 시 보행 보조도구를 사용한 대상자는 없었으며, 3회 반복 측정하여 평균값을 산출하였다.

(3) 기능적 뺨기 검사(functional reach test, FRT)

기능적 뺨기 검사는 편안하게 선 자세에서 기저면을 유지하면서 팔을 뺨어 수평으로 최대한 닿을 수 있는 거리를 측정하는 것으로, 측정이 간편하며, 신뢰할 만한 검사도구로서 임상에서 균형 장애를 찾아내거나, 시간경과에 따른 균형수행력의 변화 등을 검사하기 위하여 개발되었다(Duncan, 1989).

4. 연구 절차

치료적 중재를 제공한 실험군은 전문적으로 훈련된 치료사가 먼저 운동프로그램을 대상자가 충분히 이해할 수 있도록 설명과 시범을 보여준 다음 매회 30분간 실시하였으며, 운동 중에 대상자가 피로감이나 불편함을 호소할 때에는 휴식을 취한 후 다시 실시하였다. 실험군은 실험 시작 전 측정 도구를 이용하여 보행요소와 균형지수를 측정하였고, 실험 종료 후에 실험 시작 전과 동일한 측정자에 의해 각 요소들을 재측정 하였다.

본 연구에서 제공된 체성감각 훈련 프로그램은 Janda와 VaVrova(1996)의 감각운동훈련 프로그램을 참고하여 본 연구자들이 수정 보완한 것으로 정적 및 동적 그리고 기능적 단계에서의 자세 변화를 통해 기저면과 체중심의 변화를 제공하였다. Lewit (1988)는 운동계는 체성감각, 전정감각, 그리고 말초로부터의 시각적 구심성 자극에 의존해 이루어진다고 하였으며, 체성감각의 구심성 정보의 입력은 발바닥, 목, 그리고 요추부(골반 포함)의 환경에 의존한다고 하였다.

따라서 본 연구자들은 첫 번째 단계인 정적단계에서는 단단한 바닥과 흔들림 판(rocker board)을 이용하여 선 자세에서 체중심의 이동을 유도하였다. 첫 번째 단계의 목표는 다열근, 복횡근 및 횡격막의 수축을 통해 골반의 안정화를 얻고자 하였다. 이것은 원위부의 운동성을 위한 근위부의 안정성의 원리이며, 이때 적절한 발의 위치, 골반 및 목의 고유 수용기들의 활성화를 유도할 수 있으며, 체중심의 이동과 흔들림은 자동 자세조절 반응을 이끌어 낼 수 있다.

두 번째 단계인 동적단계에서는 단단한 바닥과 흔들림 판을 이용하여 선 자세에서 골반의 안정화를 유지한 상태로 상지와 하지의 전방 움직임을 통해 체중심의 이동을 유도하였으며, 상지와 하지의 반사적 활동들을 통해 복횡근의 안정성과 골반의 안정화 및 하지 근육의 원심성 근 활동과 자세조절의 선행적 근 안정화 기능을 촉진하고자 하였다.

마지막으로 기능적 단계에서는 걷기, 쪼그려 앉기, 체간의 전방 굴곡을 통한 하지의 체중심 이동을 통해 대둔근과 중둔근의 수축을 유도하여, 하지의 닫힌 사슬 운동을 제공하고자 하였다.

5. 자료 처리

본 연구는 체성감각 운동군 12명과 대조군 12명을 대상으로 측정하였으며, 수집된 자료는 SPSS (version 12.0) 통계 프로그램을 이용하여 분석을 하였다. 실험군과 대조군의 실험전과 후의 유의성 검정은 대응표본 t-검정을 실시하였고, 두 군 간의 유

Table 1. General characteristics of subjects

		Exp. Group	Cont. Group	P
		Mean±SD	Mean±SD	
Age(year)		53.10±10.45	56.77±8.42	.42
Height(cm)		167.70±5.75	164.66±6.67	.30
Weight(kg)		66.40±6.53	64.44±9.78	.61
Gender	Male	7	7	1.00
	Female	5	5	1.00
Cause	Hemorrhage	5	8	.61
	Ischemic	7	4	.53
Affected side	Right	8	5	.49
	Left	4	7	.53
Time since onset (month)		22.40±7.50	21.55±6.24	.07

의성 검정은 독립표본 t 검정을 실시하였다. 유의수준은 0.05로 하였다.

적 보행요소의 그룹간 동질성 검정을 실시한 결과 모든 측정변수는 두 그룹간에 유의한 차이가 없었다($p>.05$).

III. 연구 결과

1. 연구대상자의 일반적인 특성

본 연구에 참여한 대상자는 총 실험군 12명과 대조군 12명 총 24명이 참여하였으며, 이들 대상자들의 일반적인 특성은 (표 1)과 같다. 그리고 두 군간의 동질성 검정을 실시한 결과 두 그룹 간에는 유의한 차이가 없었다($p>.05$)(표 1).

2. 시공간적인 보행요소 비교

실험군과 대조군의 실험전 값을 이용하여 시공간

1) 보행 속도(velocity)

실험군의 보행속도는 실험 전에 비해 실험 후에 유의하게 증가하였으며($p<.05$), 대조군은 유의한 차이가 없었다($p>.05$)(표 2). 그리고 두 군의 전·후 차이 값을 비교한 결과 대조군에 비해 실험군의 보행속도가 통계학적으로 더 빨랐다($p<.05$)(표 3).

2) 분속수(cadence)

실험군의 분속수는 실험 전에 비해 실험 후에 유의하게 증가하였으며($p<.05$), 대조군은 유의한 차이가 없었다($p>.05$)(표 2). 하지만 두 군의 전·후 차이 값을 비교한 결과 두 군 간에는 통계학적인 유

Table 2. A comparison of pre and post test spatiotemporal gait variables in the experimental and control groups

Variables	Group	Pre-test	Post-test	t-value	p
		Mean±SD	Mean±SD		
Velocity(cm/sec)	Exp.	38.06±15.60	41.68±15.56	-3.27	.01*
	Cont.	41.32±13.50	41.69±13.27	-2.17	.06
Cadence(steps/min)	Exp.	74.67±17.99	76.49±17.33	-2.99	.02*
	Cont.	85.41±12.91	85.97±13.29	-1.11	.29
Step Length(cm)	Exp.	27.39±13.39	31.58±11.67	-3.46	.01**
	Cont.	38.44±11.21	39.63±11.55	-1.92	.09
SLAR(%)	Exp.	.251±.143	.233±.180	.36	.72
	Cont.	.285±.212	.256±.180	-1.37	.20
SSAR(%)	Exp.	.276±.116	.240±.159	-1.18	.26
	Cont.	.245±.185	.215±.187	-1.09	.30
FAP(score)	Exp.	51.72± 9.81	55.25± 8.86	-5.57	.00**
	Cont.	55.86±11.34	56.70±10.80	-1.814	.11

Abb. Exp.: experimental group; Cont.: control group; SLAR: step length asymmetry ratio; SSAR: single support time asymmetry ratio; FAP: functional ambulation profile.
* $p<.05$ ** $p<.01$

Table 3. Difference between experimental and control group in all spatiotemporal gait variables.

Variables	Exp. Group	Cont. Group	t-value	p
	Mean±SD	Mean±SD		
Velocity(cm/sec)	3.61±3.49	.37±.51	2.75	.01*
Cadence(steps/min)	1.82±1.92	.55±1.49	1.59	.13
Step Length(cm)	4.18±3.82	1.19±1.86	2.12	.04*
SLAR(%)	2.70±2.76	.15±.74	2.66	.01*
SSAR(%)	2.31±2.85	.44±.97	1.86	.08
FAP(score)	3.53±2.00	.83±1.38	3.36	.01**

* $p<.05$

의성이 없었다($p>.05$)(표 3).

3) 보장(step length)

실험군의 보장은 실험 전에 비해 실험 후에 유의하게 증가하였으며($p<.05$), 대조군은 유의한 차이가 없었다($p>.05$)(표 2). 그리고 두 군의 전·후 차이 값을 비교한 결과 대조군에 비해 실험군의 보장이 더 커졌다($p<.05$)(표 3).

4) 보장 비대칭율(step length asymmetry ratio)

실험군과 대조군의 보장 비대칭율은 실험 전에 비해 실험 후에 통계학적인 유의성이 없었으며($p>.05$)(표 2), 두 군의 전·후 차이 값을 비교한 결과 두 군 간에는 유의한 차이가 있었다($p<.05$)(표 3).

5) 단하지 지지 시간 비대칭율(single support time asymmetry ratio)

실험군과 대조군의 단하지 지지 시간 비대칭율은 실험 전에 비해 실험 후에 통계학적인 유의성이 없었으며($p>.05$)(표 2), 두 군의 전·후 차이 값을 비교한 결과 역시 두 군 간에는 유의한 차이가 없었다($p>.05$)(표 3).

6) 기능적 보행지수(functional ambulation profile)

실험군의 기능적 보행지수는 실험 전에 비해 실험 후에 유의하게 증가하였으며($p<.05$), 대조군은 유의한 차이가 없었다($p>.05$)(표 2). 그리고 두 군의 전·후 차이 값을 비교한 결과 대조군에 비해 실험군의 점수가 유의하게 증가하였다($p<.05$)(표 3).

4. 균형요소 비교

실험군과 대조군의 균형요소에 대한 실험전 값을 이용하여 그룹간 동질성 검정을 실시한 결과 모든 측정변수는 두 그룹간에 유의한 차이가 없었다($p>.05$).

1) Berg Balance Scale(BBS)

실험군의 BBS점수는 실험전에 비해 실험후에 유의하게 증가하였으며($p<.05$), 대조군은 유의한 차이가 없었다($p>.05$)(표 4). 그리고 전·후 차이 값에 대한 두 군을 비교한 결과 실험군이 대조군에 비해 더 많이 증가하였지만, 통계학적인 유의성은 없었다($p>.05$)(표 5).

2) Timed Up & Go Test(TUG)

Table 4. A comparison of pre and post test balance variables in the experimental and control groups

Variables	Group	Pre-test	Post-test	t-value	p
		Mean±SD	Mean±SD		
BBS(score)	Exp.	48.10±0.99	50.20±1.87	-2.84	.02*
	Cont.	48.66±1.22	48.77±0.85	-1.00	.35
TUG(sec)	Exp.	29.60±16.55	24.67±12.66	2.76	.02*
	Cont.	23.96±13.00	24.24±12.72	-.93	.37
FRT(cm)	Exp.	8.70±2.93	9.76±2.12	-1.73	.02**
	Cont.	7.07±2.19	7.16±2.00	-.37	.71

Abb. BBS : berg balance scale; TUG : timed up & go test; FRT : functional reach test

* $p<.05$

Table 5. Difference between experimental and control group in all balance variables

Variables	Exp. Group Mean±SD ^s	Cont. Group Mean±SD ^s	t	p
BBS(score)	2.10±2.33	.11±.33	.98	.38
TUG(sec)	-4.92±5.64	.28±.89	5.52	.01**
FRT(cm)	1.06±1.94	.08±.70	1.14	.33

^sValues(Mean±SD) were indicated difference value between pre and post test in the experimental and control group respectively.

실험군의 TUG 점수는 실험 전에 비해 실험 후에 유의하게 증가하였으며($p < .05$), 대조군은 유의한 차이가 없었다($p > .05$)(표 4). 그리고 전·후 차이 값에 대한 두 군을 비교한 결과 실험군이 대조군에 비해 통계학적으로 유의하게 감소하였다($p < .05$)(표 5).

3) Functional Reach Test(FRT)

실험군의 FRT 점수는 실험전에 비해 실험후에 유의하게 증가하였으며($p < .05$), 대조군은 유의한 차이가 없었다($p > .05$)(표 4). 그리고 전·후 차이 값에 대한 두 군을 비교한 결과 실험군이 대조군에 비해 더 많이 증가하였지만, 통계학적인 유의성은 없었다($p > .05$)(표 5).

IV. 논 의

본 연구는 뇌졸중 환자를 대상으로 체성감각 훈련을 실시하여 시·공간적 보행요소 및 균형에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고자 실시하였는데, 그 결과 시·공간적인 보행요소에서는 보장비대칭율과 단하지 지지시간 비대칭율은 유의한 차이가 없었지만, 보행속도, 분속수, 보장, 그리고 기능적 보행지수는 실험전에 비해 실험후에 유의하게 개선되었으며, 대조군과 비교한 결과 역시 분속수와 단하지 지지시간 비대칭율을 제외한 다른 변수에서는 실험군이 더 유의한 차이가 있었다. 그리고 균형요소에서는 BBS, TUG, FRT 모두 실험전에 비해 실험후에 유의하게 개선되었으며, 대조군과 비교한 결과 역시 실험군이 유의한 차이가 있었다.

이번 연구결과에서 볼 수 있듯이 운동이나 훈련이 뇌졸중 환자에게 긍정적인 효과가 있다는 것은 -운동이나 훈련방식에는 상관없이- 선행연구를 통해서도 알 수 있는데, Winstein 등(1989)과 Walker 등(2000), 그리고 김성학(2004)은 만성 뇌졸중 환자에게 치료적 운동이 보행요소에 긍정적인 영향을 미친다고 하였다. 또한 김종순(2004)도 수기적 상호억제기법을 적용한 결과 보행속도가 유의하게 증가하였다고 보고하였으며, Pohl 등(2002)은 뇌졸중 환자에 대한 속도 의존적 트레드밀 보행훈련 연구에서 4주간의 치료적 중재를 통해 보행속도, 분속수, 보

장이 유의하게 증가하였다고 하였다.

뇌졸중 환자의 대부분은 시상면에서 신체의 한쪽이 마비되는 편마비를 특징적으로 나타낸다. 편마비 환자의 주요한 증상 중 하나가 체중의 61%~80%가 비마비측 하지에 편중되어 비대칭적 체중부하로서는 것이다(Sackley와 Baguly, 1993). 따라서 본 연구에서는 마비측과 비마비측의 시간적·공간적 보행 특성 차이를 비대칭율로 나타내어 환자의 보행 개선 여부를 평가하였는데, 그 결과 실험군과 대조군 모두 실험전에 비해 실험후에 감소하는 경향을 보였지만, 통계적으로 유의하지는 않았다. 김성학(2004)의 연구 역시 만성 뇌졸중 노인을 대상으로 한 연구에서 실험 전·후 보장 비대칭율이 감소하기는 하였지만 유의한 차이가 없었다고 하였다. 하지만 김병조(2003)는 편마비 환자를 대상으로 노력성 호기운동과 노력성 흡기운동을 실시한 결과 대조군에 비해 보장 비대칭율에서 유의한 차이가 있었다고 보고하였다.

단하지 지지시간 비대칭율과 관련해서 Sackley와 Baguly(1992), Shumway-Cook 등(1995), 그리고 김종만 등(1995)은 뇌졸중 환자에게 치료적 운동을 실시한 결과 실험군이 대조군에 비해서 양 하지의 체중부하의 대칭성이 유의하게 증가하였다고 보고하였다. 하지만 본 연구에서의 보장 비대칭율과 단하지 지지시간 비대칭율 모두 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 그 이유는 뇌졸중으로 인한 편마비 환자의 초기 회복기 동안의 마비측에 대한 인지결여와 비마비측에 대한 의존적 일상생활동작의 학습에 대한 움직임의 적응, 이로 인해 마비측을 사용하지 않게 되는 학습된 비사용 증후군(learned non-use syndrome) 등이 작용된 것으로 판단된다.

Geiger 등(2001)은 뇌졸중 환자의 균형 및 운동성의 연구에서 시각 되먹임 운동프로그램을 통해 BBS 점수가 45.69점에서 운동 후 51.54점으로 증가하였다고 보고하였으며, 황병용(2002)의 연구에서도 시각 되먹임 운동군은 48.9점에서 49.2점으로, 고유 수용성 운동군에서는 49.5점에서 50.6점으로 향상되었다고 하였다. 이러한 연구결과는 본 연구결과를 통해서도 알 수 있는데, 실험군의 BBS 점수는 실험 전 48.10점에서 실험 후 50.20점으로 유의하게 증가

하였다. 이러한 결과는 불안정한 기저면에서의 자세 조절 훈련이 발바닥의 체성감각입력의 다양한 환경을 제공하고, 하지의 다관절 참여와 자세조절을 위한 근 동원의 이점을 제공하였기 때문인 것으로 판단된다.

정상 남성의 TUG는 평균 8~13.1초로 알려져 있으며, 신경학적 손상이 없는 정상인에서는 10초미만이 걸린다고 알려져 있다(Podsiadlo와 Richardson, 1991). 본 연구에서 실험군의 TUG는 실험 전 29.60초에서 실험 후 24.67초로 유의하게 감소하였으며, 대조군에서는 큰 차이가 없었다. 황병용(2002)의 연구에서도 고유수용성군에서 18.7초에서 14.5초로, 시각 되먹임 군에서는 18.0초에서 16.5초로 빨라졌음을 보고하고 있어 본 연구와 유사한 결과를 보이고 있다. 이러한 결과는 치료적 중재에 따른 자세조절의 계획득, 보행 요소와 근 활성도의 개선등이 반영된 것으로 생각된다.

FRT는 낙상의 위험 여부를 예측할 수 있는 신뢰성이 높은 검사 방법으로서 나이가 들어감에 따라 그 범위가 감소되어 낙상의 위험도 높아진다(Duncan, 1989). 본 연구에서 FRT는 실험군은 실험 전에 비해 실험 후에 유의하게 증가하였지만, 대조군은 통계학적인 유의성은 없었다.

이 외에도, Srivastava 등(2009)은 45명의 만성 뇌졸중 환자들을 대상으로 힘판(force plate)을 이용한 시각적 피드백 균형훈련을 실시한 결과 환자들의 균형과 보행능력이 치료전에 비해 치료후에 유의하게 좋아졌다고 보고하였으며, Weiss 등(2000)은 하지 근육의 1 RM의 70%의 무게를 이용하여 점진적인 저항운동 훈련 프로그램을 12주간 적용한 결과 하지의 근력, 균형, 그리고 가동성이 증가하였다고 보고하였다. Teixeira-Salmela 등(1999)은 9개월 이상된 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 하지의 점진적인 저항운동과 트레드밀, 계단밟는 기계(steping machine), 혹은 고정용 자전거(stationary cycle)를 이용한 운동을 병행한 결과 근력과 가동성이 증가되었다고 보고하였고, Dean 등(2000)은 3개월된 뇌졸중 환자를 대상으로 과제지향적 순환훈련(task-oriented circuit training)을 적용한 결과 하지의 근력과 보행속도가 개선되었다고 보고하였다. 그리고 최근의 연구로

Bastille과 Gill-Body(2004)는 9개월 이상 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 매회 1시간씩, 1주일에 2회, 총 8주간 요가를 적용한 결과 가동성과 균형이 개선되었다고 보고하였다.

이상의 선행연구들과 본 연구결과를 종합해보면 비록 뇌의 가소성(spasticity)이 멈춘 6개월 이상된 만성 뇌졸중 환자라 하더라도 치료적 운동이 뇌졸중환자들의 가동성과 균형에 효과적이라는 것을 의미한다.

체성감각운동의 이점은 감각 되먹임 기전의 중요한 요소인 고유수용성 감각들의 촉진을 유도하는 것이다. 따라서 본 연구결과를 통해 알 수 있는 것은 체성감각운동은 감각 되먹임 기전을 통해 환경의 변화와 다양한 과제에 대한 적절한 반응을 만들어 낼 수 있는 이점이 있으며, 효과적인 균형 및 자세조절을 통한 기능적 운동조절을 제공할 수 있으리라 판단된다.

모든 운동은 어느 시점에서는 그 효과가 감소되기 시작하며, 결국에는 운동효과가 사라지기 때문에 적절한 시점에서 운동강도를 수정하거나 혹은 운동의 패턴이나 프로그램을 환자의 신체능력에 맞게 적절히 수정해야 한다. 이러한 점에서 본 연구는 운동강도를 수정하지 않고, 8주간 동일한 운동을 실시했다는 점이 본 연구의 제한점이다. 또한 대상자 수가 너무 작았기 때문에 다른 만성 뇌졸중 환자에게도 똑 같은 결과가 나올 것으로 일반화하기에는 제한점이 있다. 따라서 추후 연구는 대상자 수를 늘리는 한편, 어느 정도의 강도와 시간이 뇌졸중 환자의 균형과 가동성에 효과적인지 규명할 필요가 있다고 생각된다.

V. 결 론

본 연구의 제한점에도 불구하고 이번 연구결과를 통해 알 수 있는 것은 체성감각 훈련이 뇌졸중 환자의 보행 및 균형개선에 긍정적인 효과가 있다는 것을 알 수 있다. 따라서 임상에서 뇌졸중 환자를 치료하고 있는 임상가들은 환자의 고유수용기를 자극하기 위한 목적으로 불안정한 지지면에서 수행되는 체성감각 훈련을 실시하면 뇌졸중 환자들의 보

행과 균형에 효과적인 증재법이 될 수 있을 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

- 김병조. 노력성 호흡운동이 편마비 환자의 보행 특성에 미치는 영향. 대구대학교 대학원 박사학위 청구 논문. 2003.
- 김성학. 체중 현수 트레드밀 훈련이 만성 뇌졸중 노인의 보행에 미치는 효과. 대구대학교 대학원 박사학위 청구 논문. 2004.
- 김종만, 이충희, 구애련. 시각 및 청각 되먹임을 통한 하지체중이동훈련이 편마비환자 보행특성에 미치는 효과에 관한 연구. 한국전문물리치료학회지. 1995;2(2):9-23.
- 김종순. 상호억제기법에 의한 뇌졸중 환자의 경직 및 보행 특성 변화. 대구대학교 대학원 박사학위 청구 논문. 2004.
- 통계청. 2009.
- 황병용. 고유수용성 운동조절 프로그램이 만성 뇌졸중 환자의 균형 및 보행에 미치는 영향. 계명대학교 대학원 박사학위 청구 논문. 2002.
- Bastille JV, Gill-Body KM. A yoga-based exercise program for people with chronic poststroke hemiparesis. *Phys Ther.* 2004;84(1):33-48.
- Berg KO, Maki BE, Williams JI et al. Clinical and laboratory measures of postural balance in an elderly population. *Arch Phys Med Rehabil.* 1992;73:1073-80.
- Bohannon RW, Larkin PA. Lower extremity weight bearing under various standing condition in independently ambulatory patients with hemiparesis. *Phys Ther.* 1985;65(9):1323-5.
- Dean CM, Richards CL, Malouin F: Task-related circuit training improves performance of locomotor tasks in chronic stroke: a randomized, controlled pilot trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2000;81(4): 409-17.
- Duncan PW. Balance. *Proceedings of the APTA Forum.* 1989.
- Geiger RA, Allen JB, O'Keefe J et al. Balance and mobility following stroke: Effects of physical therapy interventions with and without biofeedback/forceplate training. *Phys Ther.* 2001;81(4):995-1005.
- Janda V, Va Vrova M. Sensory motor stimulation. In: Liebensohn, C.(ed.), *Rehabilitation of the Spine.* Williams & Wilkins. Baltimore. 1996;319-28.
- Jorgensen HS, Nakayama H, Raaschou HO, et al. Outcome and time course of recovery in stroke, part II: time course of recovery. *The Copenhagen Study. Arch Phys Med Rehabil.* 1995;76(5): 406-12.
- Lewit K. Disturbed balance due to lesions of the cranio-cervical junction. *J Orthop Med,* 1988;3: 58-61.
- Michael KM, Allen JK, Macko RF. Reduced ambulatory activity after stroke: The role of balance, gait, and cardiovascular fitness. *Arch Phys Med Rehabil,* 2005;86(8):1552-6.
- Nashner, LM. Sensory, neuromuscular, and biomechanical contributions to human balance. In: Duncan, P.M. editor. *Balance.* Proceedings of the American Physical Therapy Association forum. Alexandria: APTA Publications, 1990;853-933.
- Perry J. *Gait analysis. Normal and pathological function.* New York. Slack Inc. 1992.
- Podsiadlo D, Richardson S. The Timed UP & Go: a test of basic functional mobility for trail elderly persons. *J Am Geriatr Soc.* 1991;39(2):142-8.
- Pohl M, Mehrholz J, Rittschel C et al. Speed-dependent treadmill training in ambulatory hemiparetic stroke patients: a randomized controlled trial. *Stroke,* 2002;33(2):553-8.
- Sackley CM, Baguley BI, Gent S et al. The use of balance performance monitor and weight-transference in the treatment of weight-bearing problems after stroke. *Physiother,* 1992;78(12):907-13.
- Sackley CM, Baguley BI. Visual feedback after stroke with balance performance monitor: two single case studies. *Clin Rehabil.* 1993;7(3):189-95.

- Shumway-Cook A, Woollacott M. Motor control: Theory and practical applications. 1st ed. Baltimore, Maryland : Williams & Wilkins. 1995.
- Srivastava A, Taly AB, Gupta AG et al.: Post-stroke balance training: Role of force platform with visual feedback technique. J Neurol Sci, 2009;287(1-2): 89-93.
- Susan BO, Thomas JS. Physical Rehabilitation: Assessment and Treatment. 4th ed, Philadelphia: F.A. Davis. 2001.
- Teixeira-Salmela LF, Olney SJ, Nadeau S et al.: Muscle strengthening and physical conditioning to reduce impairment and disability in chronic stroke survivors. Arch Phys Med Rehabil, 1999;80(10): 1211-8.
- Walker C, Brouwer BJ, Culham EG. Use of visual feedback in retraining balance following acute stroke. Phys Ther, 2000;80(9):886-95.
- Weiss A, Suzuki T, Bean J et al. High intensity strength training improves strength and functional performance after stroke. Am J Phys Med Rehabil, 2000;79(4):369-76.
- Winstein CJ, Gardner ER, McNeal DR. Standing balance training: Effect on balance and locomotion in hemiparetic adults. Arch Phys Med Rehabil, 1989;70(10):755-62.