

## 체간안정화 운동이 편마비 환자의 족저압에 미치는 효과

임종수 · 송주민<sup>1</sup> · 김진상<sup>2</sup>

대구대학교 대학원 재활과학과 물리치료전공, <sup>1</sup>선린대학 물리치료과, <sup>2</sup>대구대학교 재활과학대학 물리치료학과

### The Effect of Core Stabilization Exercise on Foot Pressure in Hemiplegic Patients

Jong-Soo Lim, PT, MS, Ju-Min Song, PT, PhD<sup>1</sup>, Jin-Sang Kim, DVM, PhD<sup>2</sup>

Major of Physical Therapy, Department of Rehabilitation Science, Graduate School Daegu University

<sup>1</sup>Department of Physical Therapy, Sunlin College University

<sup>2</sup>Department of Physical Therapy, College of Rehabilitation Science, Daegu University

#### <Abstract>

**Purpose** : The purpose of this study was to investigate the effect of core stabilization exercise on foot pressure in the hemiplegic patients.

**Methods** : A total of 28 subjects(n=28) who were diagnosed with hemiplegic caused by a stroke were randomly divided into bridge exercise(BX, n=14) and crunch exercise(CX, n=13) groups and each group executed the exercises 20 minutes a day, 4 times per week over an 8 week period. Foot pressure was measured on the fore, mid, and hind foot for peak pressure, and distance of center of pressure(COP).

**Results** : The peak pressure on the mid foot for BX and CX were significantly different according to the exercise period(p<.05). Peak pressure on the hind foot of BX was significantly different according to exercise period(p<.05), however there was not in CX. The effects of each exercises period were significantly different according to pre-after 8weeks(p<.05). According to exercise period(p<.05), COP distances of BX and CX were significantly different.

**Conclusion** : The results show that both BX and CX verified an improvement in gait ability. Especially, since we confirmed BX was attributed more to gait ability than CX. This is considered to be effective on those hemiplegic patients who need core-stabilization and gait stability.

---

**Key Words** : Core stabilization exercise, Hemiplegia, Foot pressure

## I. 서 론

뇌졸중(stroke)은 뇌혈관장애(cerebral vascular accident, CVA)라고도 불리는 질환으로서 대뇌의 혈액순환 장애로 발생하는데(김미정 등, 1994), 중추신경계의 국소적 침범을 반영하는 신경학적 장애의 증후군들이 갑자기 발생하여 적어도 24시간 이상 지속되는 경우를 의미하며, 전 세계적으로 단일 질환으로는 사망률 1위를 차지하고 있으며, 최근, 젊은 연령층에서도 증가 추세를 보이고 있어 사회적, 경제적 및 국가적으로 그 심각성을 더하고 있다(이봉춘, 2007). 뇌졸중 후에 가장 일반적으로 나타나는 손상 중 하나가 뇌손상으로 인해 침범되는 피질척수로(corticospinal tract)의 지배영역에 따라 한쪽에만 우세하게 나타나는 근력의 약화인데(Saunders 등, 2004), 이러한 근력의 약화는 손상 쪽의 체간의 근력에서도 동시에 나타나게 된다(Stevens 등, 2007b). 체간 근력은 체간의 움직임, 안정성 및 자세조절에 중요한 역할을 수행하는데(O'Sullivan, 2000), 뇌졸중 환자에서 체간 근력의 약화는 균형능력과 보행능력의 저하를 일으키는 주요 원인이 될 수 있다(Handa 등, 2000).

체간 안정화 운동(core stabilization exercise)은 체간 근육을 강화함으로써 척추의 움직임과 안정성을 증진시키는 운동이며(Brill과 Couzen, 2002), 체간 안정화 운동방법으로는 교각운동(bridge exercise, BX)의 프로그램과 복근운동(crunch exercise, CX)의 프로그램이 많이 쓰여 지고 있다(Stevens 등, 2007b). 또한 뇌졸중 환자에게 체간 안정화 운동을 실시한 결과 일상활동체력과 자세조절능력의 향상을 가져 오고(최혜정과 정진욱, 2008), 보행능력이 증진된다는 보고가 증가하고 있는 추세이다(김창영, 2008).

보행의 신체중심의 이동을 나타내는 분석 지표 중 족저압 변화와 압력중심의 이동은 치료적 중재에 의한 보행의 변화를 연구하는데 많이 쓰여 지고 있다. 특히 압력중심의 이동은 수직 지면 반응력이 합성된 지점의 변화를 나타내며, 신체중심의 이동궤적을 반영하는 척도로써, 균형 장애의 진단과 치료에 대한 평가의 도구로 활용되고 있다(de Haart 등, 2004). 족저압(foot pressure)과 족저압 중심의 이동 특성은 편마비 환자의 균형능력과 치료를 위한 평

가도구로 널리 활용된다(김경 등, 2000; 박지원 등, 2005). 족저압은 발에 가해지는 힘을 압력 감지부의 면적으로 나눈 것으로(김경 등, 2000), 신발 속에 압력 감지 시스템을 사용하여 보행 시 움직이는 압력의 변화로써 측정할 수 있다. 압력중심(center of pressure: COP)은 지면 반발력(ground reaction force)이 합성된 지점의 변화를 나타내는 것으로 지면과 접촉하고 있는 모든 압력 점의 무게평균을 의미 한다고 할 수 있다(김효정, 2008). 이는 족저압으로 인해 발의 특정부위에 가해지는 압력의 관찰을 통해 체중의 이동과 체간의 안정성을 볼 수 있으며(염주노, 2008), 최근의 연구에서 편마비 환자의 하지근육과 족저압에 대한 연구가 다수 이루어졌다(박지원 등, 2005). 그러나 지금까지 체간 안정화 운동, 즉 교각운동과 복근운동에 따른 족저압과 보행의 관계에 대한 논의는 매우 미미한 실정이었다. 따라서 본 연구는 체간 안정화 운동이 편마비 환자의 족저압에 미치는 영향을 관찰하여 편마비 환자의 올바른 족저압의 분배를 회복시키는데 도움을 줄 수 있는 실질적 자료를 구하고자 실행되었다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상 및 기간

본 연구의 대상은 뇌졸중으로 인한 편마비로 진단 받고 'L'병원에 입원중이거나 통원치료를 받고 있는 편마비 환자 27명을 대상으로 실시하였다. 본 연구에 참가한 환자의 기준은 다음과 같았다. 뇌경색 또는 뇌출혈로 인하여 편마비로 진단 받은 자, 한국형 간이정신상태 판별검사(MMSE-K)에서 점수가 24점 이상인 자, 편마비 환자 중 1분간 지지 없이 서기가 가능한 자, 체간 및 골반 그리고 양 하지에 정형 외과적 질환이 없고, 심장 질환의 문제가 없는 자로 연구의 목적을 이해하고 자발적으로 참여할 수 있는 자 중 본인이 연구에 동의한 자를 대상으로 실시하였다.

### 2. 연구 방법

편마비 환자 27명을 대상으로 교각운동군과 복근운동군으로 무작위 추출하고, 두 집단 모두 일반적으로 실시하는 30분간의 운동치료와 20분간의 기능적 전기자극치료를 실시하였다. 기능적 전기자극 적용부위는 마비측 앞장강근(tibialis anterior m.)의 근위부(정강뼈머리 하방 5cm)에 비활성 전극을 배치하였고, 활성전극은 원위부(바깥복사뼈 상방 5cm)에 각각 배치하여 35Hz 주파수로 실시하였다(강양훈, 2007). 실험군은 교각운동군과 복근운동군으로 나누어 일반적인 치료 이외에 주 4회 20분씩 8주 동안 체간의 안정성을 증가시키기 위해 각각 교각운동과 복근운동을 실시하였다. 족저압을 측정하기 위하여 족저압 측정기(F-scan system, Tekscan Inc., 미국)를 이용하여 운동 전, 운동 4주 및 운동 8주 후에 평가하였다.

1) 체간 안정화 운동 방법

각 운동은 O'Sullivan(2000)의 체간 안정화 운동단계인 인식단계, 연합단계 및 과업단계에 기초하여 실시되었다. 운동에 따른 피로를 없애기 위해 Standaert 등(2008)의 연구에 근거하여 10초간의 수축이 후 10초간의 휴식을 취하게 하였으며, 8주 동안 주 4회를 실시하였다.

(1) 교각운동(Bridge exercise, BX)

교각운동군의 운동 구성은 Urquhart 등(2005)의 복부 당기기, 김은옥(2008); 김택연(2004); Stevens 등(2007b)의 한쪽 다리 교각운동법, Marshall과 Murphy(2005)의 볼 운동법을 구조화하여 적용하여 주(weeks)에 따른 운동방법을 수행능력에 맞게 10단계의 운동프로그램을 실시하였다(Table 1).

Table 1. Intervention program of each group

week	Bridge exercise	Crunch exercise
1	1. Posterior pelvic tilt in supine position with both knees bent 2. Abdominal draw-in in supine position with both knees bent	1. Posterior pelvic tilt in supine position with both knees bent 2. Abdominal draw-in in supine position with both knees bent
2	3. Abdominal draw-in in supine position with buttocks lift	3. Abdominal draw-in in supine position with both knees bent and hands locked while raising head and shoulders to knees
3, 4	4. Abdominal draw-in in supine position while lifting buttocks and less-affected-side leg	4. Abdominal draw-in in supine position with both knees bent while lifting both legs and swinging them left and right
5, 6, 7, 8	5. (Lay both legs on the ball) Abdominal draw-in in supine position with buttock lift 6. (Lay both legs on the ball) Abdominal draw-in in supine position while lifting buttocks and less-affected-side leg 7. (Press both legs on aero mat with knees bent) Abdominal draw-in in supine position with buttock lift 8. (Press both legs with knees bent on aero mat) Abdominal draw-in in supine position while lifting buttocks and less-affected-side leg 9. (Press both legs on soft plate with knees bent) Abdominal draw-in in supine position with buttock lift 10. (Press both legs on soft plate with knees bent) Abdominal draw-in in supine position while lifting buttocks and less-affected-side leg	5. Abdominal draw-in in supine position with both knees bent and hands locked while bending your body that across hands 6. Abdominal draw-in in supine position with both knees bent while lifting legs one by one 7. (Sit in upright position on the ball) Abdominal draw-in while slowly lowering back and returning to start position 8. (Sit in upright position on the ball) Abdominal draw-in while and rotating slowly from side to side 9. Sitting and slowly lying on the bed and holding while lifting both legs 10. Sitting and slowly lying on the bed and maintaining the position while lifting both legs and bending them one by one

(2) 복근운동(Crunch exercise, CX)

복근운동군의 운동 구성은 Urquhart 등(2005)의 복부 당기기, 오근배(2005)의 복근 유지하기, Stevens 등(2007b)의 복근의 회전운동을 구조화하여 적용하여 주에 따른 운동방법을 수행능력에 맞게 10단계의 운동프로그램을 실시하였다(Table 1).

3. 측정방법

족저압 측정은 족저압을 측정할 수 있는 재단이 가능한 압력 탐색자와 다리에 부착할 수 있는 변환장치, 변환 장치와 컴퓨터를 연결하는 9.25m의 케이블, 족저압 분석을 위한 소프트웨어(F-scan version 3.62)와 컴퓨터로 구성되어진 F-scan system을 이용하였다. 압력 탐색자는 두께가 0.2mm로 매우 얇고 잘 구부러지며 연구 대상자의 발 크기에 맞게 잘라 신발 안에 넣고 신을 수 있게 되어 있으며, 960개의 압력 감지점은 5mm 간격의 격자 형식으로 균일하게 분포되어 있으며 각각의 압력 감지점으로부터 기록된 압력은 변환 장치를 거쳐 컴퓨터에 저장되게 되어 있다. F-scan system은 보행 주기에 따른 족저압의 변화를 2차원 혹은 3차원으로 나타낼 수 있으며, 시간에 따른 족저압과 힘의 변화를 그래프로 볼 수 있게 되어 있고, 전족부, 중족부, 후족부를 지정하여 시간에 따른 그 부위의 압력 및 힘의 변화, 힘-시간의 적분 등을 다양하게 평가 할 수 있게 되어 있다.

연구대상자는 족저압 측정 장치를 양측 발에 착

용한 상태에서 실내화를 신고 신발 속에 넣은 압력 탐색자의 보정을 시행한 다음 적응이 되도록 5걸음에서 10걸음을 걸은 후 검사를 시행하였다. 그 후 10m의 표시된 선을 따라 걷도록 하였으며, 보행의 첫걸음과 마지막걸음을 제외한 중간 지점의 마비측 족저압을 측정하였고, 총 3회 실시하여 평균값을 산출하였다. 연구대상자는 각 측정 사이에 5분의 휴식 시간이 주어졌다.

4. 자료 분석

본 연구에서 수집된 자료 처리의 분석과 가설 검정은 PC/SPSS 프로그램(ver. 12.0)을 이용하여 교각 운동군과 복근운동군의 운동기간에 따른 그룹 내의 족저압 양상을 비교하기 위하여 일요인 반복측정분석(one-way repeated measure)을 실시하였으며, 통계학적 유의수준인  $\alpha$ 는 .05로 하였다.

III. 연구 결과

1. 연구 대상자의 일반적 특성

본 연구에 참여한 대상자는 30명이었으나 퇴원 2명, 그 외 개인사유로 실험에 참여하지 못한 대상자 1명으로 최종 실험에는 27명이 참여하였다. 교각운동군과 복근운동군의 성별, 나이, 발병일, 원인에 따른 분류, 편마비 유형, 신장, 체중, 발 크기에 대한 Levene의 등분산 검정을 통한 동질성 검정에서 유

Table 2. General characteristics of subjects

Variables	BX(n=14)	CX(n=13)	p
Gender (male/female)	9/5	10/3	.17
Paretic side (left/right)	6/8	6/7	.76
Type of stroke (hemorrhage/infarction)	6/8	4/9	.24
Age (Years)	55.21±3.60 <sup>a</sup>	56.30±1.93	.06
Time since stroke (month)	17.00±2.06	11.54±2.08	.79
Height (cm)	165.36±2.15	166.08±1.55	.06
Weight (kg)	60.00±2.78	63.00±2.84	.95
Foot size (mm)	252.86±4.50	256.15±3.11	.06

<sup>a</sup> M±SE, \*p<.05

BX: bridge exercise, CX: crunch exercise

의한 차이가 없었으므로( $p>.05$ ), 두 군이 동질한 것으로 나타났다. 연구 대상자의 일반적 특성은 Table 2와 같았다.

2. 운동 기간에 따른 마비측 전·중·후측부 최대압력값 비교

1) 운동기간에 따른 집단간 마비측 전측부 최대압력값 비교

운동기간에 따른 교각운동과 복근운동의 전측부 최대압력값 비교를 위해 일요인반복측정분석을 적용하였으며, 결과는 Table 3과 같았다. 교각운동과 복근운동의 전측부 압력값은 기간에 따른 유의성이 없었다( $p>.05$ ). 교각 운동과 복근운동의 다변량분석 검정 결과 유의한 차이가 없었고, 개체간 효과를 검정해 본 결과 통계학적으로 유의한 차이가 없었다( $p>.05$ )(Table 4). 각 집단내 검정결과에서 교각운동 군내와 복근운동군내에서 유의한 차이가 없었다( $p>.05$ ). 운동기간별 개체-내 대비 검정해 본 결과, 전반적으로 감소하는 경향을 보이며 교각 운동 그룹이 더욱 감소하는 경향을 보였으나, 운동전-운동

4주후, 운동 4주후-운동 8주후, 운동전-운동 8주후에서 모두 통계학적으로 유의한 차이가 없었다( $p>.05$ ). (Table 5)(Fig 1).

2) 운동기간에 따른 집단간 마비측 중측부 최대압력값 비교

운동기간에 따른 교각운동과 복근운동의 중측부 최대압력값 비교를 위해 일요인반복측정분석을 적용하였으며, 결과는 Table 3과 같았다. 교각운동과 복근운동의 중측부 압력값은 기간에 따른 유의성이 없었다( $p>.05$ ). 교각 운동과 복근운동의 다변량분석 검정 결과 유의한 차이가 없었고, 개체간 효과를 검정해 본 결과 통계학적으로 유의한 차이가 없었다( $p>.05$ )(Table 4). 각 집단내 검정결과에서 복근운동 군내에서만 4주후-8주후에서 통계학적으로 유의한 차이가 있었고( $p<.05$ ), 운동기간별 개체-내 대비 검정해 본 결과, 운동전-운동 4주후에서 통계학적으로 유의한 차이가 없었고( $p>.05$ ), 운동 4주후-운동 8주후, 운동전-운동 8주후에서 통계학적으로 유의한 차이가 있었다( $p<.05$ )(Table 5)(Fig 2).

Table 3. Variation of peak pressure of foot within each groups

Group		Pre-test	4Weeks-test	8Weeks-test	F	p
BX (n=14)	fore foot	187.21±23.51 <sup>a</sup>	168.86±20.76	160.64±21.58	.92	.37
	mid foot	153.43±61.51	127.21±41.83	73.50±32.96	2.22	.16
	hind foot	169.71±24.89	197.79±21.08	248.64±30.81	4.11	.05*
CX (n=13)	fore foot	169.00±24.40	172.00±21.55	165.54±22.40	.07	.82
	mid foot	173.46±63.83	147.00±43.41	127.08±34.20	.63	.13
	hind foot	204.85±25.83	212.54±21.88	214.46±31.97	.42	.55

<sup>a</sup> : Mean ± SE

Table 4. Comparison of effect between subjects of foot pressure groups

			Value	F	Hypothesis df	Error df	p	p <sup>b</sup>
fore foot	BX	Wilks' Lambda	.10	.70	2.00	12.00	.51	.90
	CX		.95	.27	2.00	11.00	.76	
mid foot	BX	Wilks' Lambda	.71	2.35	2.00	12.00	.13	.62
	CX		.61	3.45	2.00	11.00	.06	
hind foot	BX	Wilks' Lambda	.85	1.00	2.00	12.00	.39	.87
	CX		.69	2.36	2.00	11.00	.14	

\* $p<.05$ , p<sup>b</sup>: p value of group

3) 운동기간에 따른 집단간 마비측 후족부 최대 압력값 비교

운동기간에 따른 교각운동과 복근운동의 후족부 최대압력값 비교를 위해 일요인반복측정분석을 적용하였으며, 결과는 Table 3과 같았다. 교각 운동과 복근운동의 다변량분석 검정 결과 유의한 차이가 없었고, 교각운동시 후족부 압력값은 기간에 따른 유의성이 있었고( $p < .05$ ), 복근운동시 후족부 압력값은 기간에 따른 유의성이 없었고( $p > .05$ ), 개체간 효

과를 검정해 본 결과 통계학적으로 유의한 차이가 없었다( $p > .05$ )(Table 4). 각 집단내 검정결과에서 교각운동군내와 복근운동군내에서 유의한 차이가 없었고( $p > .05$ ), 운동기간별 개체-내 대비 검정해 본 결과, 운동전-운동 4주후, 운동 4주후-운동 8주후에서 통계학적으로 유의한 차이가 없었고( $p > .05$ ), 운동전-운동 8주후에서는 통계학적으로 유의한 차이가 있었다( $p < .05$ )(Table 5)(Fig 3).

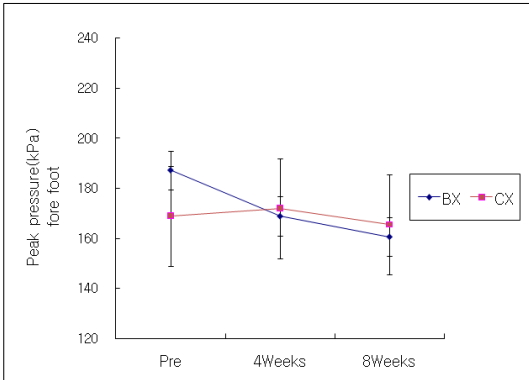


Fig. 1. Variation of peak pressure of fore foot on each groups

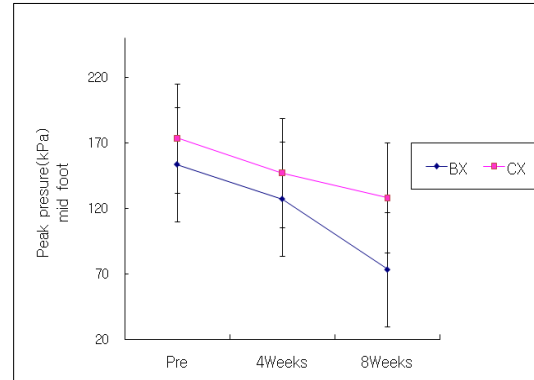


Fig. 2. Variation of peak pressure of mid foot on each groups

Table 5. Comparison of significant difference groups following exercise periods

			Period			Period*group		
			F	p	p <sup>b</sup>	F	p <sup>b</sup>	
fore foot	pre-4weeks	BX	1.49	.24	.38	1.52	.23	
		CX	.02	.88				
	4weeks-8weeks	BX	.27	.61	.54	.01	.94	
		CX	.13	.72				
	pre-8weeks	BX	.96	.34	.41	.42	.52	
		CX	.02	.88				
mid foot	pre-4weeks	BX	1.36	.26	.10	.00	.99	
		CX	1.64	.22				
	4weeks-8weeks	BX	2.76	.12	.04*	1.03	.32	
		CX	6.90	.02*				
	pre-8weeks	BX	2.17	.16	.05*	.31	.58	
		CX	3.04	.10				
	hind foot	pre-4weeks	BX	1.92	.18	.12	.85	.37
			CX	1.14	.30			
		4weeks-8weeks	BX	1.55	.23	.06	3.22	.08
			CX	1.56	.23			
		pre-8weeks	BX	2.11	.16	.04*	2.93	.10
			CX	.61	.44			

\*  $p < .05$  p<sup>b</sup>: p value of group

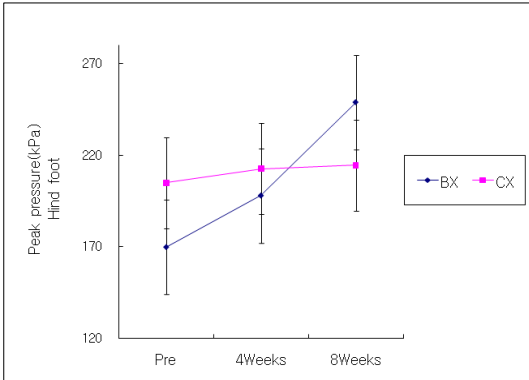


Fig. 3. Variation of peak pressure of hind foot on each groups

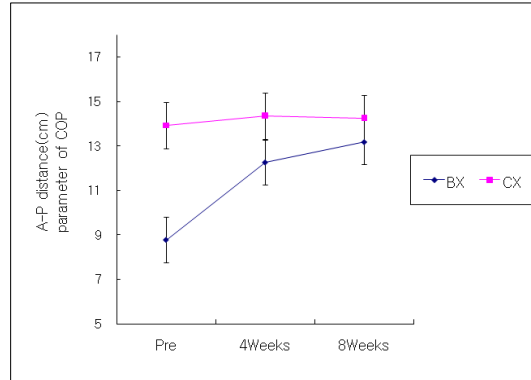


Fig. 4. Variation of COP anteroposterior distance on each groups

3. 운동 기간에 따른 마비측 압력중심 이동거리 비교

- 1) 운동기간에 따른 집단간 마비측 압력중심 전후 이동거리 비교
- 운동기간에 따른 교각운동과 복근운동의 압력중

심 전후 이동거리 비교를 위해 일요인반복측정분석을 적용하였으며, 결과는 Table 6과 같았다. 교각운동시 압력중심 전후 이동거리는 기간에 따른 유의성이 있었고( $p < .05$ ), 복근운동시 압력중심 전후 이동거리는 기간에 따른 유의성이 없었다( $p > .05$ ). 개체간 효과를 검정해 본 결과 통계학적으로 유의한 차이

Table 6. Variation of anteroposterior distance on the COP within each groups

Group	Pre-test	4Weeks-test	8Weeks-test	F	p
BX(n=14)	8.79±1.17 <sup>a</sup>	12.27±0.96	13.19±1.02	16.46	.00*
CX(n=13)	13.93±1.21	14.37±1.00	14.26±1.05	.13	.75

<sup>a</sup>: Mean ± SE

Table 7. Comparison of effect between each groups

Source	Type III SS	df	MS	F	p
Group	51.83	1	51.83	4.26	.05*
Error	304.13	25	12.17		

\*  $p < .05$

Table 8. Comparison of significant difference groups following exercise periods

Period	Type III SS	df	MS	F	p	
Periods	Pre-4weeks	103.80	1	103.80	8.83	.01*
	4weeks-8weeks	4.39	1	4.39	2.37	.14
	Pre-8weeks	150.86	1	150.86	8.91	.01*
Periods - Groups	Pre-4weeks	62.59	1	62.59	5.32	.03*
	4weeks-8weeks	7.04	1	7.04	3.80	.06
	Pre-8weeks	111.62	1	111.62	6.59	.02*

\*  $p < .05$

가 있었다( $p < .05$ )(Table 7). 운동기간별 개체-내 대비 검증해 본 결과, 운동 4주후-운동 8주후에서 유의한 차이가 없었고( $p > .05$ ), 운동전-운동 4주후, 운동전-운동 8주후에서 통계학적으로 유의한 차이가 있었고( $p < .05$ ), 운동기간과 집단에 따른 상호작용은 운동전-운동 4주후, 운동전-운동 8주후에서 통계학적으로 유의한 차이가 있었다( $p < .05$ )(Table 8)(Fig 4).

#### IV. 고 찰

정상 보행이란 잘 조화된 사지의 운동을 통해 최소한의 에너지를 소모하면서 부드럽고 효과적으로 신체의 무게중심을 앞으로 이동시키는 것을 의미한다(김미정 등, 1994; Perry와 Burnfield, 2010). 그러나 편마비 환자들은 비정상적인 보행패턴을 보이는데, 일상생활에 있어서 기능적인 독립을 이루기 위하여 편마비 환자의 보행능력을 향상시키는 것은 매우 중요하다(Davies, 1985). 보행의 신체중심의 이동을 나타내는 분석 지표 중 족저압 변화와 압력중심의 이동은 치료적 중재에 의한 보행의 변화를 연구하는데 많이 쓰여 지고 있다. 특히 압력중심의 이동은 수직 지면 반응력이 합성된 지점의 변화를 나타내며, 신체중심의 이동궤적을 반영하는 척도로써, 균형 장애의 진단과 치료에 대한 평가의 도구로 활용되고 있다(de Haart 등, 2004). 본 연구에서는 교각운동과 복근운동이 편마비 환자의 보행특성의 향상에 얼마나 영향을 미치는지를 관찰하기 위하여 27명의 편마비 환자를 대상으로 운동 중재 전, 4주후, 8주후에 Foot-Scan을 이용한 족저압 변화 양상과 압력중심이동의 변화를 비교 연구하였다.

체간 안정화 운동을 실시한 연구를 보면 전호영(2010)은 정상인에게 교각운동을 8주간 운동을 실시하였고, 이재학(2007)은 5명의 뇌성마비아동에게 체간근력 강화훈련을 8주간 실시하였고, 김창영(2008)은 23명의 뇌졸중 환자를 대상으로 체간 안정화 운동 훈련을 7주간 실시하였다. 본 연구에서는 8주간의 체간 안정화 운동프로그램을 실시하고 족저압을 운동프로그램 적용 4주와 8주에서 측정하는데, 마비측의 후족부 족저압은 운동 8주후에 유의한 증가가 있었으며( $p < .05$ ), 압력중심 전후이동거리는 운동 4

주후와 운동 8주후에 유의하게 증가하였다( $p < .05$ ). 이는 보행의 운동성을 나타내는 압력중심전후이동거리의 향상은 비교적 운동초기에 나타난다는 것을 의미한다.

문재호 등(1997)은 정상 아동 보행 시 족저의 부위별 평균 압력값을 측정하였는데, 가장 높은 족저압을 나타낸 부위는 종골부를 포함한 후족부라고 하였다. 배하석 등(2001)의 연구에서도 정상 아동에게 있어 뒤꿈치-앞꿈치 보행양상이 나타나는데 이때 안쪽발꿈치뼈(medial calcaneus) 부위에서 압력 값이 크게 나타난다고 보고하였다. 또한 김효정(2008)은 체중이동 훈련 후 편측 뇌성마비 아동의 족저압 양상을 조사한 결과 후족부의 족저압이 향상 되어 정상보행에 가까운 형태의 보행 형태가 나타난다고 보고하였다. 본 연구에서 마비측의 후족부 족저압값을 비교해 봤을 때 교각운동과 복근운동에서는 운동전과 운동 8주후에서 통계학적으로 유의한 차이가 있었고( $p < .05$ ), 이것은 교각운동과 복근운동이 후족부의 족저압 향상에 크게 기여함을 의미한다. 이와 같은 연구결과는 교각운동과 복근운동을 통한 후족부의 족저압 향상은 편마비 환자의 보행을 정상 보행에 가깝게 향상시켜 준다는 것을 나타낸다. 보행 시 안쪽배빗근(internal abdominal oblique m.)과 척추세움근(erector spinar m.)과 같은 체간안정화 근육은 보행 시 발뒤꿈치 닿기에서 중요한 역할을 수행하게 되는데(Stevens 등, 2007b), 체간 안정화 운동은 이와 같은 체간 안정화 근육을 활성화시킨다(전호영, 2010). 본 연구에서 체간 안정화 운동을 통해 증가된 체간근육의 능력이 보행 시 발뒤꿈치 닿기를 강화하여 후족부 압력을 증가시킨 것으로 생각된다.

배하석 등(2001)은 족저압의 중심 이동 경로는 압력 분산의 전진 이동을 보여주고 전후 이동거리는 중심의 진행 정도를 나타낸다고 보고하였다. 또한 박지원 등(2005)에 의하면 압력중심 전후 이동거리는 보행의 운동성을 나타내는 지표라 하였다. 본 연구에서 교각 운동군의 마비측 압력중심 전후이동거리 변화를 살펴보면 운동전에 8.79cm, 운동 4주후에 12.27cm, 운동 8주후에 13.19cm로 나타났고, 복근 운동군의 마비측 압력중심 전후 이동거리의



변화를 살펴보면 운동전에 13.93cm, 운동 4주후에 14.37cm, 운동 8주후에 14.26cm로써 통계학적으로 모두 유의한 차이가 있었는데( $p < .05$ ), 본 연구의 결과로 볼 때 교각운동과 복근운동이 보행의 운동성 향상에 효과적인 운동임을 알 수 있었다.

압력중심 전후 이동거리 변화는 교각운동과 복근운동의 집단 간의 효과비교에서도 유의한 차이가 있었다( $p < .05$ ). Stevens 등(2007a)은 안쪽배빗김근의 활성화는 교각 운동 시 가장 높게 나타나는데, 안쪽배빗김근은 보행 시 유각기, 뒤꿈치 닿기, 발가락 떼기 및 중간 입각기에서 중요한 역할을 수행한다(강양훈, 2007). 또한 O'Sullivan과 Schumitz(2001)는 중심안정화를 위한 효율적인 자세 중 한 가지인 교각 자세는 체간의 안정성을 유지하면서 하지의 선택적인 근 활성도를 증가시킬 수 있는 운동방법의 한 가지일 것으로 생각된다고 하였다. 본 연구에서 교각운동군이 복근운동군보다 압력중심 전후 이동거리가 더 증가하였는데, 이것은 교각운동으로 향상된 안쪽배빗김근의 능력이 복근운동보다 보행의 운동성 증가에 더 많은 긍정적인 영향을 미친 것으로 생각된다.

본 연구의 제한점으로 대상자가 적어 뇌졸중 환자들에게 일반화시키기 충분하지 않고 윤리적인 문제로 모든 일상생활을 제한하지 못하였다. 하지만 이 연구를 통해 체간 안정화운동이 뇌졸중 환자들에게 보행에 긍정적 효과를 얻었다. 그러므로 앞으로의 연구에서 환자들의 보행 및 균형, 일상생활 동작(ADL) 전반에 걸치는 다각적인 연구가 나와야 할 것이다.

## V. 결 론

본 연구는 체간 안정화 운동 중 교각운동과 복근운동이 족저압 분포, 중심압력 이동거리에 미치는 영향에 대해 관찰하기 위하여 뇌졸중으로 인한 편마비로 진단을 받은 환자 27명을 무작위로 교각운동군 14명과 복근운동군 13명으로 나누어 주4회, 20분간, 8주를 실시한 후 각 운동전, 운동 4주후, 운동 8주후를 분석하였다. 교각운동과 복근운동은 마비 측의 후족부 족저압을 증가시키고 마비측 족

저압력중심 전후 이동거리를 향상시켜 편마비 환자의 보행능력을 증진시키는 효과적인 운동방법임을 알 수 있었다. 그러나 압력중심 이동거리의 증가에 있어 교각운동이 복근운동보다 더 효과적이었다. 이상과 같은 결과로 미루어 볼 때 체간 안정화 운동은 보행능력의 향상에 효과적인 운동방법이며, 특히 교각운동은 편마비 환자의 보행의 운동성 증가에 유용한 운동방법이 될 것으로 생각된다.

## 참 고 문 헌

강양훈. 기능적 전기자극을 이용한 보행훈련이 편마비 환자의 기능 회복에 미치는 영향. 동신대학교 대학원. 석사학위 논문. 2007.

김경, 박영한, 배성수. 발 압력 측정계(F-mat과 F-scan)의 신뢰성과 타당성에 관한 연구. 대한물리치료학회지. 2000;12(2):29-37.

김미정, 이수아, 김상규 등. 뇌졸중 환자의 보행 속도에 관한 연구. 대한재활의학회지. 1994;18(6): 736-41.

김은옥. 교각운동 시 복부 드로잉-인 방법이 요부 전만과 체간 및 하지의 근활성도에 미치는 영향. 한서대학교 대학원. 석사학위 논문. 2008.

김택연. 내, 외 복사근과 요방형근에 브리지 운동이 미치는 효과. 용인대학교 대학원. 석사학위 논문. 2004.

김창영. 체간 안정화 운동이 만성 뇌졸중 환자의 체간 근력, 동적 균형감각 및 보행에 미치는 영향. 삼육대학교 대학원. 석사학위 논문. 2008.

김효정. 체중이동훈련이 편측 뇌성마비 아동의 족저압 양상에 미치는 영향. 대구대학교 대학원. 석사학위 논문. 2008.

문재호, 이한수, 김민영 등. 한국 정상 어린이의 족저압 분포에 대한 연구. 대한재활의학회지. 1997; 21(4):755-61.

박지원, 남기석, 백미연. 편마비 보행 시 족저압력중심의 이동특성과 동적균형능력의 상관관계 연구. 한국전문물리치료학회지. 2005;12(1):11-21.

배하석, 박창일, 신지철 등. 취학 전 정상 어린이의 보행 시 족저압 분포 및 족저압 중심의 이동경로

- 변화. 대한재활의학회지. 2001;25(6):1041-7.
- 염주노. 슬링운동치료와 신경발달치료를 이용한 체간 안정화 운동이 경도 양하지마비 아동의 보행시 족저압에 미치는 영향에 대한 연구. 단국대학교 대학원. 석사학위 논문. 2008.
- 오근배. 뇌졸중환자의 중심 안정성 훈련이 자세조절과 일상생활동작에 미친효과. 단국대학교 대학원. 석사학위 논문. 2005.
- 이봉춘. 인지행동적 집단상담프로그램이 뇌졸중환자와 가족의 삶의 질에 미치는 영향. 경성대학교 대학원. 석사학위 논문. 2007.
- 이재학. 수중치료를 통한 체간 근력 강화 훈련이 뇌성마비 아동의 앉기자세와 하지 근긴장도에 미치는 영향. 단국대학교 대학원. 석사학위 논문. 2007.
- 전호영. 교각운동이 체형의 변화와 족압분포에 미치는 영향. 대구대학교 대학원. 박사학위 논문. 2010.
- 최혜정, 정진욱. 6주간 집중 core stability training이 뇌졸중 환자의 일상활동체력 및 자세조절능력에 미치는 영향. 운동과학. 2008;17(4):505-514.
- Brill PW, Couzen GS. The Core Program. 1st ed. New York: Bantam Book. 2002.
- Davies PM. Steps to follow: a guide to the treatment of adult hemiplegia. Berlin. Springer-Verlag. 1985.
- de Haart M, Geurts AC, Huidekoper SC et al. Recovery of standing balance in postacute stroke patients: a rehabilitation cohort study. Arch Phys Med Rehabil. 2004;85(6):866-95.
- Handa N, Yamamoto H, Tani T et al. The effect of trunk muscle exercises in patients over 40 years of age with chronic low back pain. J Orthop Sci. 2000;5(3):210-6.
- O'Sullivan PB. Lumbar segmental 'instability': clinical presentation and specific stabilizing exercise management. Man Ther. 2000;5(1):2-12.
- O'Sullivan S, Schmitz T. Physical Rehabilitation: Assessment and treatment. Philadelphia. F. A. Davis. 2001:345-79
- Marshall PW, Murphy BA. Core stability exercises on and off a swiss ball. Arch Phys Med Rehabil. 2005;86(2):242-9.
- Perry J, Burnfield J. Gait analysis: Normal and pathological function. California. SLACK Inc. 2010:3-45.
- Saunders SW, Rath D, Hodges PW. Postural and respiratory activation of the trunk muscles change with mode and speed of locomotion. Gait Posture. 2004;20(3):280-90.
- Standaert CJ, Weinstein SM, Rumpeltes J. Evidence-informed management of chronic low back pain with lumbar stabilization exercise. Spine J. 2008; 8(1):114-20.
- Stevens V, Witvrouw E, Vanderstraeten G et al. The relevance of increasing resistance on trunk muscle activity during seated axial rotation. Physical Therapy in Sports. 2007;8(1):7-13.
- Stevens VK, Coorevits PL, Bouche KG et al. The influence of specific training on trunk muscle recruitment patterns in healthy subjects during stabilization exercise. Man Ther. 2007;12(3):271-9.
- Urquhart DM, Hodges PW, Allen TJ et al. Abdominal muscle recruitment during a range of voluntary exercises. Man Ther. 2005;10(2):144-53.