

노력성 호흡운동에 의한 편마비환자의 보행 비대칭을 개선

동의의료원 물리치료실

김 병 조

부산가톨릭대학교 물리치료학과

이 현 옥, 안 소 윤

The improvement of gait asymmetry ratio for hemiplegic patients by forceful respiratory exercise

Kim, Byung-Jo

Department of Physical Therapy, Dong-eui medical center

Lee, Hyun-Ok · Ahn, So-Youn

Department of Physical Therapy, Busan Catholic University

<Abstract>

The regain of independent ambulatory ability is a important goal in the rehabilitation program of hemiplegic patient. Not only the function of lower extremity muscles, but also trunk muscles which stabilize extremities and pelvis, are important factors in normal gait. Therefor, it is necessary to develop an effective program which can improve muscle strength and symmetric activity of trunk muscles.

The purpose of this study was to evaluate the influence of trunk muscle strengthening by forceful respiratory exercise on the gait asymmetry ratio in hemiplegic patient.

45 Hemiplegic patients due to stroke was randomized in 3 groups, forceful expiratory training(FET), forceful inspiratory training(FIT) and control group. In the experimental groups, ordinary physical therapy with forceful expiratory training and forceful inspiratory training for 20 minutes duration 3 times per week for 6 weeks were respectively performed. In the control group, only ordinary physical therapy was done. Before and after experiments, temporal-spatial gait parameters was measured in all patients.

The data of 28 patients who carried out the whole experimental course were

statistically analysed. The results of these experiment are as follows :

1. In comparison of difference of single support time asymmetry ratio among 3 groups, the FET group was significantly decreased than the control group ($p < .05$).
2. In comparison of difference of step length asymmetry ratio among 3 groups, the FIT group was significantly decreased than the control group ($p < .05$).

Based on these results, it is concluded that the forced respiratory exercise program for 6 weeks can be improve the gait asymmetry ratio in hemiplegic patients. Therefore, the forced respiratory exercise is useful to improve the walking ability in hemiplegic patients.

Since this study dealt only with the patients who could walk more than 3 meters in distance on floor independently, the further study for evaluating the influence of the forceful respiratory exercise on patients with acute stage stroke and also the development in various methods of use are expected.

I. 서 론

뇌혈관 장애로 발생하는 뇌졸중은 손상된 뇌세포의 생리학적 기능 변화에 의하여 신경학적, 심리학적 장애가 유발된다. 특히 신경학적 손상에 따른 환자의 수의적 운동능력 상실과 감각결여, 협응 조절장애는 환자의 능력을 제한하여 유연하고 정상적인 움직임을 방해한다(O' Sullivan, 1994; Shumway-Cook & Woollacott, 2000).

뇌졸중에 의한 편마비환자는 신경학적 손상으로 인하여 정상자세 긴장도, 상호신경지배, 감각-운동 되먹임(feedback)과 미리먹임(feedforward), 균형유지, 근육의 생역학적 특성 등과 같은 여러 요소들의 변화를 초래하게 된다. 신경학적 손상환자의 임상적 장애는 운동기능 장애, 인지 및 지각장애, 언어장애 등 매우 광범위하며 이에 따른 운동손상의 유형이 다양할 뿐만 아니라 매우 심각한 양상을 나타낸다(Anderson, 1999; Edwards, 2002; Sabari, 1997).

운동기능 장애의 하나인 보행 장애는 개인의 독립적인 일상생활 수행을 힘들게 하는 요인으로서 편마비환자가 일상생활 동작에서 기능적인 독립성 확보 여부는 개인의 삶의 질을 좌우하는 매우 중요한 요소이다. 그러므로 독립적인 보행 수행력의 재획득을 위한 노력은 재활프로그램의 중요한 목표 중 하나가 된다(Bohannon et

al., 1991; Davies, 1985; Lemon, 2001; Turnbull et al., 1995).

보행은 넓은 의미로 이동(locomotion)의 한 형태이며 무게중심의 이동특성이 인체 보행의 주된 결정요소이다. 또한 보행은 인간의 많은 움직임 중 가장 일반적인 형태의 동작이며, 매우 복잡하고 개인차가 크기 때문에 신경학적·생역학적 과정이 아직 완전하게 밝혀지지 않았다(Ferber et al., 2002; Smith et al., 1996).

정상보행은 항중력근이 정상적인 긴장성을 유지하고 상호신경지배에 의한 주동근과 길항근의 조화가 잘 이루어진 가운데 에너지의 소모를 최소화하며 효과적이고 부드럽게 신체 무게중심의 이동을 가능하게 하는 것이다(김미정 외, 1994; 장영재 외, 1999; Perry, 1992; Smith et al., 1996).

뇌졸중으로 인한 편마비환자는 신경학적 신체조절 능력의 상실과 비대칭으로 인하여 과제수행 때 비정상적 자세조절 전략을 이용하는 것이 일반적이다(Campbell et al., 2001). 편마비환자의 보행패턴이 뇌혈관계 질환의 손상 정도와 손상 부위에 따라 제각기 다르지만 거의 비슷한 몇 가지 유형으로 나타나는데 충분한 근육수축을 만들어 내지 못하는 것, 부적절한 타이밍 조절, 근육활동의 단계적 조절의 부적절함 등이 공통적으로 나타난다. 또한 느린 보행주기와 보행속도, 환측 걸음과 비환측 걸음간의 보장 차이, 환측의 짧은 입각기와 상대적으로 긴 유각기를 가지는 등 비대칭적 보행을 나타낸다(이정원, 1998; Olney & Richards, 1996; Perry, 1992; Ryerson & Levit, 1997).

편마비환자의 보행은 환측과 비환측의 비대칭이 주요한 특징 중 하나이며 기능적 보행 개선의 이상적 목표 중 하나가 비대칭의 정도를 감소시키고 최소화하는 것이다(Wall & Turnbull, 1986).

편마비환자의 특징적인 보행특성을 표현하기 위하여 환측과 비환측에서 각각 측정되는 시간-공간적 보행변수들의 차이를 비대칭율(asymmetry ratio)로 나타낼 수 있다(An-Lun Hsu et al., 2003).

보행은 하지 근육의 활동이 중요한 요소이지만 정상적인 보행을 위하여 체간 근육의 작용 또한 매우 중요한 요소이다. 보행을 하는 동안 체간 근육들은 체간과 골반 사이의 동작 생성과 조절에 관련된 많은 역할을 하며, 이들의 역할은 신체의 이동 중 지속적으로 수직전위(vertical displacement)를 감소시켜 보행 주기(stride cycle) 동안 신체 중심의 이동궤적(trajecory)을 부드럽게 하는 중요한 역할을 한다. 또한 이들 체간 근육의 작용은 골반에 대한 체간의 균형을 제공한다(Perry, 1992; Steven et al., 2002).

편마비환자에게 있어서 척추신전근의 과도한 활동은 흉곽을 지속적으로 들어올려 흡기 때와 같은 자세를 계속 유지하게 되므로 충분한 호기 활동이 이루어지기가 어

럽게 되며(Davies, 1985), 복근의 부족한 활동은 체간을 앞으로 기울임으로서 자세를 보상하는 등 비대칭이 유발된다. 또한 골반의 전방경사를 예방하는 근육은 복직근과 고관절 신전근들의 짝힘(couple force)작용에 의한 것이므로 복직근의 약화는 골반을 불안정하게하고, 전방경사가 일어나게 하며 요추의 과신전을 일으키는 원인이 되는 등 근육군들의 불균형은 자세의 변형을 초래하게 되는데(배성수와 김병조, 2001) 이것은 편마비환자에게 나타나는 매우 흔한 양상의 하나이다. 이러한 이유로 뇌졸중으로 인한 편마비환자의 치료에서 체간의 대칭성 유지와 안정된 조절능력은 자세안정에 중요한 요소로 다루어 왔다.

노력성 흡기와 노력성 호기에 관여하는 주요근육들과 보조근육들은 체간에 분포하는 근육들로서 호흡뿐만 아니라 끊임없이 계속되는 정적·동적 그리고 내적·외적 환경에 대하여 체간의 안정을 유지하기 위하여 상호 신경근 지배에 의하여 지속적으로 상호 작용하는 근육들이다(Davies, 1990).

중추신경계 질환은 근력의 변화가 직접·간접적으로 나타나게 되고 이것은 일상생활 동작의 수행을 방해하고, 비대칭적 자세 또는 비대칭적 운동형태가 나타나 동작수행을 위한 안정성이 결여되므로 사지의 정교한 기능수행을 어렵게 한다. 이러한 근력의 약화는 사지 근육 뿐만 아니라 체간에 분포하는 근육들에서도 나타나게 되는데(Bohannon, 1995) 많은 노력성 호흡근과 보조근들도 이에 포함된다. 이렇듯 노력성 호흡근들의 작용은 전체 체간근력에 영향을 미치게 된다.

편마비환자의 보행능력과 비대칭적 보행을 개선하기 위하여 많은 노력과 연구가 진행되어 왔으나 치료적 접근의 대부분이 상하지에 대한 근력 강화, 균형 수행력 또는 하지 체중이동 등에 연구가 집중되어 있다. 그와 달리 체간의 근육들이 편마비환자의 비대칭적 보행의 개선에 미치는 영향과 관련성에 대한 연구는 이루어지지 않고 있는 실정이다.

정상적인 보행을 위하여 체간근육의 활동은 매우 중요한 요소이므로 보다 안정적이고 기능적인 보행을 하기 위해서는 체간의 안정성 확보와 대칭적 근력 유지 그리고 동시수축 협응력을 향상시키는 것이 선행되어야 할 조건이다. 그러한 점에서 체간근육의 근력 강화 및 활동성을 개선하여야 한다. 그러나 일반적인 척추의 안정화 운동이나 체간 근육의 강화를 위한 치료적 운동을 편마비환자가 수행하기에는 많은 어려움이 있기 때문에 편마비환자를 위한 체간 근육의 대칭적 활동을 개선 및 강화할 수 있는 적절한 운동프로그램이 절실히 요구된다.

그러므로 편마비환자가 보다 쉽고 간편하며 효율적으로 체간의 근력강화와 협응성 개선을 통한 비대칭적 보행의 개선을 기대할 수 있는 방법으로 노력성 호흡운동을 제시하며 그 효과를 검증하는 것이 본 연구의 의의이다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구는 OO의료원 재활의학과, 신경외과, 내과, 신경과 및 한방병원에 입원 또는 외래 통원 환자 중 물리치료가 의뢰되어 치료를 받는 환자들로서 컴퓨터 단층촬영이나 자기공명영상에서 뇌졸중으로 진단된 편마비환자 중 예비조사를 통하여 다음의 조건을 만족하고 연구의 내용을 이해하여 참여 할 것을 동의한 28명의 편마비 환자를 대상으로 하였다.

연구 대상자 선정 기준은 다음과 같다.

- 1) 중뇌동맥영역이나 기저신경질의 출혈성 또는 허혈성 뇌졸중으로 인한 편마비 환자
- 2) Carr와 Shepherd(1985)가 분류한 뇌졸중환자를 위한 운동평가척도(motor assessment scale : MAS)의 보행수준(walking level) 1 - 6 중에서 3이상인 환자
- 3) 연구자의 지시 내용을 이해하고 따를 수 있으며 진료기록을 참조하여 의식수준이 명료한 환자
- 4) 평가에 영향을 줄 수 있는 정형외과적 질환이 없는 환자
- 5) 발병 전 또는 대상자 선정 시 호흡기 질환이 없는 환자

2. 연구 방법

1) 실험도구 및 방법

체간근의 강화를 목적으로 실험군의 대상자에게는 Chatham 등(1995)이 제시한 호흡지구력 증진검사 프로그램을 이용하여 노력성 호흡운동을 실시하였다. 호흡지구력 증진검사는 매회 훈련을 시작하기 전에 먼저 3회의 최대 흡기를 하여 최대 지속흡기력(sustained maximal inspiratory effort : SMIP)을 측정한다. 측정된 최대 지속흡기력(SMIP)의 80%를 기준값으로 설정하고 훈련은 항상 그 이상이 되도록 요구하며 최대의 노력을 하도록 유도한다.

호흡지구력 증진검사는 모두 6단계로 각 단계마다 6회의 흡기운동을 시행하도록 구성되어 있다. 호흡지구력 증진검사를 처음 시작하는 1단계는 6회의 흡기운동을 시행하는 동안 각 흡기운동 사이에 1분의 휴식시간이 주어진다. 그 다음 2단계에서

6단계까지로 진행하는 동안 각 단계마다의 휴식시간은 45초, 30초, 15초, 10초, 5초로 점차 감소시키며 진행한다.

노력성 흡기운동군에게는 호흡지구력 증진검사에 근거하여 제작된 Train air를 이용하였고, 노력성 호기운동군은 트레인 에어를 이용한 노력성 흡기훈련과 같은 방법으로 호흡지구력 증진검사 방법에 근거하여 각 레벨에서의 쉬는 시간과 반복 횟수를 같이 하였으며 폐활량계를 이용하여 훈련을 실시하였다.

운동은 매회 20분간 주 3회씩 6주 동안 노력성 흡기운동군과 노력성 호기운동군에 각각 실시하였다. 노력성 호흡운동을 하는 중에 환자가 피로감 또는 어지러움을 느끼면 잠시 쉬었다가 다시 진행하였으며 증상이 심한 경우에는 노력성 호흡운동을 중단하였다.

2) 보행 비대칭율

연구 대상자의 보행을 측정하기 위하여 사용된 측정 도구는 시간-공간적 보행특성의 분석을 위하여 높은 신뢰도와 타당성이 검증된 GAITRite를 이용하였다.

피검자가 보행로를 자유 속도로 보행하게 함으로서 기능적 보행지수(FAP)를 비롯하여 시간적 변수인 보행속도, 보장시간(step time), 보행주기 시간(gait cycle time), 유각시간, 입각시간, 단하지 지지시간(single support time), 양하지 지지시간(double support time)과 공간적 변수인 보장(step length), 활보장(stride length), 지지 기저면, 발각도(toe in/out) 등이 측정되어진다.

대상자가 실험실에서 보행을 하는 것은 심리적 요인으로 인하여 부자연스러운 보행을 하기 쉬우므로 실험실의 보행로 위를 몇 차례 반복 보행하게 한 후 자연스러운 상태에서 세 차례 이상의 보행을 하여 각각의 결과를 검출하고 이들을 평균하여 기능적 보행지수 및 보행요소 값들을 연구 자료로 채택하였다.

편마비환자의 특징적인 보행특성을 표현하기 위하여 환측과 비환측에서 각각 측정되는 시간-공간적 보행변수들의 차이를 비대칭율(asymmetry ratio)로 나타낼 수 있으며 계산식은 다음과 같다(An-Lun Hsu et al., 2003).

$$\text{비대칭도} = \left| 1 - \frac{\text{환측보행변수}}{\text{비환측보행변수}} \right|$$

이러한 비대칭율은 그 값이 클수록 비대칭 정도가 커지고 값이 작을수록 비대칭 정도가 작다는 것을 의미한다.

3. 자료 분석

본 연구의 분석은 먼저 일반적인 특성들에 대한 분산의 동질성 검사를 하고, 노력성 호흡운동이 시간-공간적 보행특성 중 보행 비대칭율의 변화에 미치는 영향을 알아보기 위하여 실험 전-후 변화량에 대한 그룹 간의 차이 비교를 위하여 일원배치 분산분석(one-way ANOVA)으로 검정하였다. 노력성 흡기운동군과 노력성 호기운동군 그리고 대조군의 보행 비대칭율에 대한 군 간의 차이를 설명하기 위한 사후분석으로 Scheffe의 다중비교분석을 하였다.

자료처리의 분석과 가설검정을 위하여 통계패키지 SPSS 10.0 for Window를 이용하였고, 통계에 대한 유의수준 α 는 .05로 하였다.

III. 연구 결과

1. 실험군과 대조군의 특성 비교

1) 일반적 특성

연구대상자의 일반적 특성은 전체 대상자 28명 중 남자가 22명으로 78.6%이고 여자가 6명으로 21.4%이었다. 평균 연령은 47.43±9.45세이었고, 신장이 168.0±9.59cm, 몸무게 68.57±10.29kg이었다.

각 그룹 별 일반적 특성은 노력성 호기운동군이 남자가 8명으로 80%이고 여자가 2명으로 20%이었다. 평균 연령은 41.40±7.20세, 신장이 171.2±12.17cm, 몸무게 72.8±11.28kg이었다.

노력성 흡기운동군은 남자가 6명으로 75%이고 여자가 2명으로 25%이었다. 평균 연령은 51.0±8.21세, 신장이 166.75±7.61cm, 몸무게 70.5±8.99kg이었다.

대조군은 남자가 8명으로 80%이고 여자가 2명으로 20%이었다. 평균 연령은 50.6±10.04세이고, 신장이 165.8±8.04cm, 몸무게 62.8±8.20kg이었다.

연구대상자의 일반적 특성에 대한 각 그룹의 분산은 같았으며 노력성 호기운동군의 평균 연령이 가장 적었지만 의미 있는 차이는 없었다($p>.05$) (Table 1).

Table 1. Demographic characteristics of subjects

	FET	FIT	Control	Analyses	p	
Gender	male	8(80%)	6(75%)	8(80%)	$\chi^2 = .085$.958
	female	2(20%)	2(25%)	2(20%)		
Age(years)	41.40±7.20	51.0±8.21	50.6±10.04	F=1.116	.343	
Height(cm)	171.2±12.17	166.75±7.61	165.8±8.04	F= .880	.427	
Weight(kg)	72.8±11.28	70.5±8.99	62.8±8.20	F=2.922	.072	

FET : Forceful expiratory training group

FIT : Forceful inspiratory training group.

2) 병력 특성

연구대상자의 병력 특성은 전체 대상자 28명 중 출혈성 뇌손상환자가 16명으로 57.1%이었고 허혈성 뇌손상환자가 12명으로 42.9%이었다. 우측 편마비환자가 12명으로 42.9%이었고 좌측 편마비환자가 16명으로 57.1%, 운동평가척도에 따른 보행수준은 3.8이었다.

각 그룹 별 병력 특성은 노력성 호기운동군이 출혈성 뇌손상환자가 6명으로 60%, 허혈성 뇌손상환자가 4명으로 40%, 우측 편마비환자가 4명으로 40%, 좌측 편마비환자가 6명으로 60%, 보행수준은 3.6이었다.

노력성 흡기운동군은 출혈성 뇌손상환자가 6명으로 75%, 허혈성 뇌손상환자가 2명으로 25%, 우측 편마비환자가 4명으로 50%, 좌측 편마비환자가 4명으로 50%, 보행수준은 4.0이었다.

대조군은 출혈성 뇌손상환자가 4명으로 40%, 허혈성 뇌손상환자가 6명으로 60%, 우측 편마비환자가 4명으로 40%, 좌측 편마비환자가 6명으로 60%, 보행수준은 3.8이었다.

연구대상자의 병력 특성에 대한 각 그룹의 분산은 같았으며 의미 있는 차이는 없었다($p>.05$) (Table 2).

Table 2. Medical characteristics of subjects

		FET	FIT	Control	χ^2	p
Cause	Hemorrhagic	6(60%)	6(75%)	4(40%)	2.275	.321
	Ischemic	4(40%)	2(25%)	6(60%)		
Plegic side	Rt. Hemi	4(40%)	4(50%)	4(40%)	2.33	.890
	Lt. Hemi	6(60%)	4(50%)	6(60%)		
Walking level		3.6	4.0	3.8	6.417	.170

Hemorrhagic : Intra cerebral hemorrhage

Ischemic : Intra cerebral ischemic

Rt. Hemi : Right hemiplegia

Lt. Hemi : Left hemiplegia.

2. 실험군과 대조군의 보행 비대칭율 비교

1) 단하지 지지시간 비대칭율(single support time asymmetry ratio)

단하지 지지시간 비대칭율은 환측과 비환측 단하지 지지시간의 비대칭 정도를 나타내는 것으로 노력성 호기운동군은 실험 전 0.148 ± 0.178 에서 실험 후 0.048 ± 0.023 으로 감소하였고, 노력성 흡기운동군은 0.048 ± 0.044 에서 0.083 ± 0.088 로 증가하였으며, 대조군은 0.057 ± 0.067 에서 0.105 ± 0.117 로 증가하였다(Fig. 1).

단하지 지지시간 비대칭율 변화량에 대한 이들 세 그룹의 분산분석은 $F(2, 25)=4.209$ 로 의미 있는 차이가 있었다($p<.05$).

군 간의 차이를 설명하기 위하여 Scheffe의 사후 검정 결과 노력성 호기운동군의 단하지 지지시간 비대칭율 변화량과 대조군의 단하지 지지시간 비대칭율 변화량 간에 의미 있는 차이가 있었다($p<.05$) (Table 3).

Table 3. ANOVA for difference of single support time asymmetry ratio between pre-test and post-test

	FET	FIT	Control	F	p
d - SSTAR (SD)	-0.099 (0.159)	0.035 (0.119)	0.047 (0.078)	4.209	.027
Scheffe	b	ab	a		

d - SSTAR : Difference of single support time asymmetry ratio between pre-test and post-test.

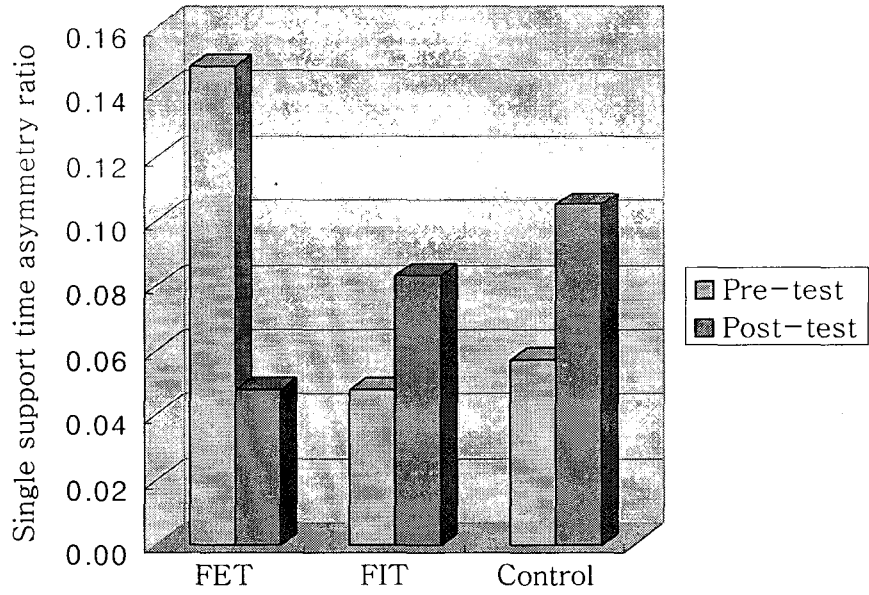


Fig. 1. The change of single support time asymmetry ratio between pre-test and post-test in each groups.

2) 보장 비대칭율(step length asymmetry ratio)

보장 비대칭율은 환측과 비환측 보장의 비대칭 정도를 나타내는 것으로 노력성 호기운동군은 실험 전 0.318 ± 0.376 에서 실험 후 0.104 ± 0.085 로 감소하였고, 노력성 흡기운동군은 0.532 ± 0.314 에서 0.155 ± 0.235 로 감소하였으며, 대조군은 0.324 ± 0.261 에서 0.318 ± 0.330 으로 감소하였다(Fig. 2).

보장 비대칭율 변화량에 대한 이틀 세 그룹의 분산분석은 $F(2, 25)=3.614$ 로 의미 있는 차이가 있었다($p<.05$).

군 간의 차이를 설명하기 위하여 Scheffe의 사후 검정 결과 노력성 흡기운동군의 보장 비대칭율 변화량과 대조군의 보장 비대칭율 변화량 간에 의미 있는 차이가 있었다($p<.05$) (Table 4).

Table 4. ANOVA for difference of step length asymmetry ratio between pre-test and post-test

	FET	FIT	Control	F	p
d - SLAR (SD)	-0.213 (0.389)	-0.376 (0.230)	-0.006 (0.136)	3.614	.042
Scheffe	ab	a	b		

d - SLAR : Difference of step length asymmetry ratio between pre-test and post test.

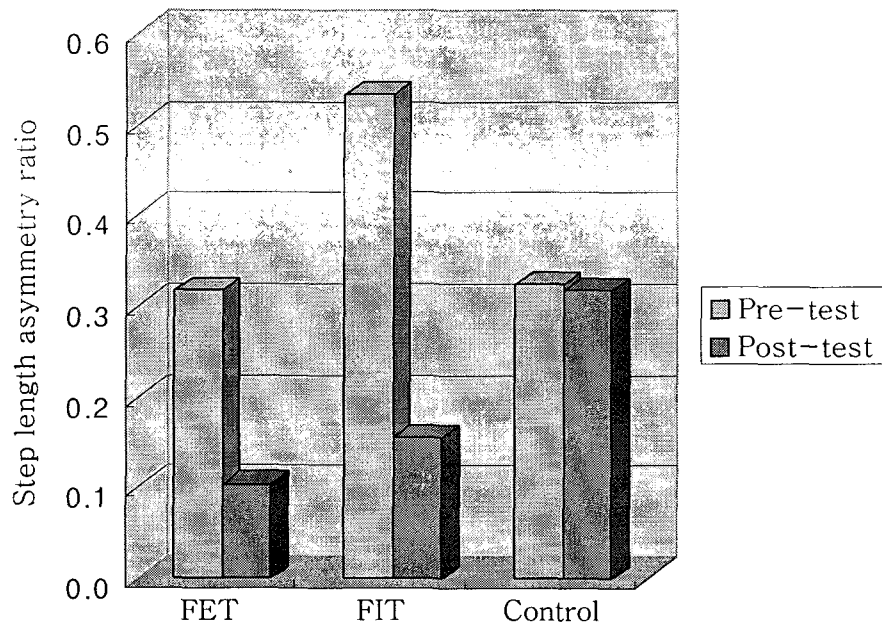


Fig. 2. The change of step length asymmetry ratio between pre-test and post-test in each groups.

IV. 고찰

뇌졸중으로 인한 편마비환자의 운동기능 장애 중 하나인 보행 장애는 신체의 이동을 어렵게 하고 개인의 독립적인 일상생활 동작 수행을 힘들게 하는 요인이 된다. 편마비환자의 독립적인 보행 수행력 재획득은 재활프로그램의 중요한 목표가 된다(Bohannon et al., 1991; Davies, 1985; Lemon, 2001; Turnbull et al., 1995).

보행은 일차적으로 하지 근육의 활동이 중요한 요소이지만 정상적인 보행을 위하여 체간 근육의 작용 또한 매우 중요한 요소로서 보행을 하는 동안 체간 근육들은 체간과 골반 사이의 동작 생성과 조절에 관련된 많은 역할을 한다. 또한 이들 체간 근육의 작용은 골반에 대한 체간의 균형을 제공한다(Perry, 1992; Steven et al., 2002).

체간에서의 자세반응은 원활한 사지 움직임의 시작이 가능할 수 있도록 하는 예비적 반응이며, 과도기적인 동작 동안에도 체간과 사지는 조화를 이루고 함께 작용하여 변화된 기저면에 대하여 새로운 자세로의 변화가 가능하게 한다(Ryerson & Levit, 1997).

체간에서 자세유지가 어려울 때 안정된 체중지지와 균형을 유지하기 위하여 사지의 근육들이 강하게 수축하게 되는데 이러한 체간과 사지의 움직임을 평형반응이라 한다. 평형반응은 정상적인 기능적 움직임 동안은 일어나지 않고 기저면이 좁아지거나 균형을 유지하기 어려운 환경에서 과제를 수행하는 동안 안정된 자세를 유지하기 위하여 정상적인 자세로 회복시키는 반응이다(Ryerson & Levit, 1997).

목과 체간의 근육들은 직접적으로 척주의 고정자로서 작용하며, 체간은 지절의 근들이 그 기능을 충분히 발휘할 수 있도록 안정적인 토대를 제공한다. 또한 다른 외부에서 주어지는 힘의 영향에 대응하여 자세를 유지하기 위하여 체간을 지지하는 척추 주위 여러 구조물들의 상호 협력적인 작용을 필요로 한다(Kisner & Colby, 1996).

노력성 호흡운동을 통한 호흡근의 강화는 많은 연구들이 그 효과를 입증하고 있다. 김병조(2003)는 노력성 호흡운동을 시행한 실험군의 노력성 폐활량이 통계적으로 의미 있게 증가하였고, 노력성 폐활량의 증가에 따라 기능적 보행지수(FAP)가 증가하는 상관관계가 있다고 하였다.

Wanke 등(1994)의 뒤시엔느 근이영양증 환자를 대상으로 한 연구와 McCool과 Tzelepis(1995)의 신경근 질환 환자를 대상으로 한 연구에서 흡기근 강화훈련을 시행한 결과 흡기근의 근력과 지구력이 의미 있게 증가하였으므로 호흡근 훈련에 의하여 호흡근의 근력과 지구력을 증가시킬 수 있다.

Brannon 등(1998)은 호흡근이 약화된 환자에게 호흡근육 훈련으로 호흡근의 근력과 지구력이 증가한다 하였으며, Smeltzer 등(1996)이 다발성 경화증 환자에게 호기근 강화운동으로 호기근 근력이 통계적으로 의미 있게 증가되었다고 하였다.

이러한 연구결과들을 바탕으로 뇌졸중에 따른 편마비환자에게 노력성 호흡운동을 적용함으로써 호흡근들의 근력 개선에 따른 체간의 근력 향상이 기대되며 이는 곧 보행에서의 하지운동과 체간의 상호 협응 작용이 개선되어 편마비환자의 보행이 개선될 것이라는 논리에 의하여 본 연구가 설계되었다.

호흡근 훈련 방법으로 Chatham 등(1995)이 제시한 호흡지구력 증진검사를 채택하였다. 본 실험에서는 호흡지구력 증진검사를 기초로 제작된 트레이н 에어를 사용하여 노력성 흡기운동을 시행하였다. 또한 노력성 호기운동은 모든 프로그램 설정을 호흡지구력 증진검사와 같이하여 폐활량계를 이용하여 훈련을 시행하였다.

Chatham 등(1999)은 건강한 성인을 대상으로 호흡지구력 증진검사에 근거한 호흡운동을 실험군과 대조군으로 나누어 실시한 결과 호흡근 훈련을 한 실험군이 혈액의 감소와 함께 호흡근의 근력과 지구력이 증가한다는 보고를 하였다.

Smeltzer 등(1996)은 3개월 동안 장기간의 호기근 강화운동 시행이 효과적이라 하였으나 김재현 등(2000)은 4주간의 호흡기계 물리치료로 노력성 폐활량이 증가하고 흉곽의 움직임 증진, 호흡근육의 강화 및 지구력 증가에 도움을 주며 지속적인 호흡운동이 필요하다고 하였다. 또한 편성범 등(1994)이 호흡운동 치료는 최소한 4주 이상 실시하여야 한다고 하였으며 Brannon 등(1998)의 연구에서 5주간의 호흡근육 훈련으로 호흡근의 근력과 지구력이 증가하였다. 본 연구에서는 연구의 목적을 달성하기 위하여 6주간의 노력성 호흡운동을 시행하였으며 이 기간은 체간의 호흡근 근력개선에 충분한 기간이라 생각된다.

玉木 彰 등(2000)은 노력성 폐활량의 감소는 흡기시의 복부 확장량의 저하 및 호기시의 흉곽 축소량의 저하가 크게 관여하고 노력성 폐활량과 체간의 호흡근 근력과는 매우 밀접한 관계가 있다하였다. 그러므로 본 연구에서는 노력성 호흡운동에 의한 체간 근력의 변화를 객관적으로 평가하기 위하여 노력성 폐활량을 제시하였다.

秋吉史博 등(2001)이 호기운동과 흡기운동에 따른 호흡근력 운동의 비교연구에서 호기 운동군이 호기근력 뿐만 아니라 흡기근력도 유의하게 증가하였으므로 호기근 운동이 호흡근 강화에 효과적이라 하였다. 이것은 노력성 호흡운동을 통한 호흡근력의 향상을 위하여 노력성 호기운동이 보다 더 효과적이라는 것을 시사한다.

편마비환자의 보행을 평가하기 위하여 여러 가지 분석 방법들이 이용되고 있으나 시간-공간적 보행특성을 이용한 분석 방법이 널리 이용되고 있다. 편마비환자 보행

의 특성을 분석하기 위하여 시간적 요소가 일반적으로 사용되며 임상적인 의미가 크다(Roth et al., 1997).

편마비환자는 비대칭적인 보행이 보행특징 중 하나 이므로 시간-공간적 보행특성의 단순한 열거만으로 보행특성의 개선을 평가·해석하기에는 어려움이 있다. 그러므로 본 연구에서는 환측과 비환측의 시간-공간적 보행특성 차이를 비대칭율로 나타내어 실험 전-후의 보행특성 비대칭율을 비교함으로써 편마비환자의 보행 개선 여부를 평가하였다.

본 연구에서 사용된 시간-공간적 보행특성 비대칭율은 시간적 요소인 단하지 지지시간 비대칭율과 공간적 요소인 보장 비대칭율이며 이들의 실험 전-후 변화량을 비교 검정하였다. 그 결과 단하지 지지시간 비대칭율과 보장 비대칭율이 의미 있는 감소를 보였으며 사후검정 결과 단하지 지지시간 비대칭율은 노력성 호기운동군이 대조군에 비하여 의미 있게 감소하였고 보장 비대칭율은 노력성 흡기운동군이 대조군 보다 의미 있게 감소한 것으로 나타났다.

단하지 지지시간 비대칭율의 감소와 보장 비대칭율의 감소는 매우 밀접한 관계가 있는 것으로 본 연구결과에서 이러한 시간-공간적 보행특성의 비대칭이 감소함으로써 보행속도가 증가하였고 기능적 보행이 향상되었다 할 수 있다. 이는 노력성 호흡운동에 의하여 체간근력과 협응성의 향상에 따른 결과로 해석할 수 있을 것이다.

이상과 같은 본 연구의 결과를 종합할 때 노력성 호흡운동은 노력성 폐활량을 증가시키고, 노력성 폐활량이 증가하였음은 주요 호흡근 및 보조근들 즉 체간의 가슴 및 복부근육의 근력과 체간근력의 협응성이 향상되었음을 의미한다. 이는 곧 체간의 안정성이 개선되고 그로 인하여 뇌졸중으로 인한 편마비환자의 보행에 영향을 주었다고 할 수 있을 것이다.

뇌졸중으로 인한 편마비환자는 여러 가지 원인에 의하여 발생할 수 있으며 매우 광범위한 장애의 발생과 그 유형이 다양하므로 본 연구에서는 대상자의 장애 범위와 유형을 한정하기 위하여 연구대상의 범위를 중뇌동맥 영역이나 기저신경질의 출혈성 또는 허혈성 뇌졸중으로 인한 편마비 환자로 제한하였다. 그러므로 본 연구의 결과를 전체 편마비환자에게로 확대 해석할 수 없다는 제한점이 있다.

V. 결 론

노력성 호흡운동이 편마비환자의 보행 비대칭을 개선에 미치는 영향을 알아보기 위하여 뇌졸중으로 인한 편마비환자를 대상으로 노력성 호기운동군과 노력성 흡기운동군 그리고 대조군으로 무작위 그룹 배정하였다. 실험군은 일반적 물리치료와 함께 각각 노력성 호기운동 또는 노력성 흡기운동을 20분씩 매주 3회 6주간 실시하였고 대조군은 일반적 물리치료만 하였다.

측정은 실험 전과 후에 시간-공간적 보행특성 중 단하지 지지시간과 보장을 측정하였으며, 모든 측정에 응한 환자 28명의 자료를 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

- 1) 단하지 지지시간 비대칭을 변화량에 대한 세 군 간 비교에서 의미 있는 차이가 있었으며, 사후검정 결과 노력성 호기운동군이 대조군 보다 의미 있게 감소하였다($p<.05$).
- 2) 보장 비대칭을 변화량에 대한 세 군 간 비교에서 의미 있는 차이가 있었으며, 사후검정 결과 노력성 흡기운동군이 대조군 보다 의미 있게 감소하였다($p<.05$).

이상의 결과를 종합하였을 때 6주간의 노력성 호흡운동이 뇌졸중으로 인한 편마비환자의 시간-공간적 보행특성 중 보행 비대칭을 개선할 수 있음을 시사하고 있다. 그러므로 편마비환자의 비대칭적 보행의 개선을 위한 프로그램으로 노력성 호흡운동을 적용하는 것은 유용하다고 할 수 있다.

본 연구는 운동평가척도에 따른 보행수준이 조력자의 도움 없이 혼자 또는 지팡이를 이용하여 3m 이상 걸을 수 있는 환자를 대상으로 하였으므로 향후 환자의 발병 초기부터 노력성 호흡운동을 적용하였을 때 비대칭적 보행의 개선효과 검정과 다양한 적용방법 개발에 대한 연구가 필요하다 생각된다.

참고문헌

- 김미정, 이수아, 김상규, 성인영. (1994). 뇌졸중 환자의 보행속도에 관한 연구, *대한재활의학회지*, 18(4), 736-741.
- 김병조. (203). 노력성 호흡운동이 편마비환자의 보행특성에 미치는 영향. 미간행 대구대학교 대학원 박사학위 청구논문.
- 김재현, 홍완성, 배성수. (2000). 호흡기계 물리치료가 뇌졸중환자의 폐기능 증진에 미치는 영향, *대한물리치료학회지*, 12(2), 133-144.
- 배성수, 김병조. (2001). 근육 불균형에 관한 연구, *대한물리치료학회지*, 13(3), 821-828.
- 이정원. (1998). 골반운동이 뇌졸중 환자의 보행특성에 미치는 효과, *한국전문물리치료학회지*, 5(2), 23-38.
- 장영재, 전중선. (1999). 편마비 환자에서 PLS 착용 전·후의 선형적 변수의 비교 연구, *한국 BOBATH학회지*, 4(1), 1-15.
- 편성범, 권희규, 김경희. (1994). 경수손상 환자에서 호흡운동 치료에 의한 폐기능 증진에 관한 연구, *대한재활의학회지*, 18(2), 302-310.
- 玉木 彰, 松尾善美, 阿部和夫. (2000). Parkinson病患者の呼吸機能に与える胸部および腹部運動の影響について, *理学療法學*, 27(7), 217-222.
- 秋吉史博, 高橋仁美, 菅原慶勇, 佐竹將宏, 塩谷隆信. (2001). 呼氣筋強化が呼吸筋力に及ぼす影響, *理学療法學*, 28(2), 47-52.
- Anderson, T. P. (1999). Rehabilitation of patient with complete stroke, In : Kottke, F. J., & Lehmann, J. F. Krusen's handbook of physical medicine and rehabilitation (4th ed), Philadelphia : WB Saunder's Company.
- An-Lun Hsu, Pei-Fang Tang, & Mei-Hwa Jan (2003). Analysis of impairments influencing gait velocity and asymmetry of hemiplegic patients after mild to moderate stroke. *Arch Phys Med Rehabil*, 84, 1185-1193.
- Bohannon, R. W., Horton, M. G., & Wikholm, J. B. (1991). Important of four variables of walking to patients with stroke. *Int J Rehabil Res*, 14, 246-250.

- Bohannon, R. W. (1995). Recovery and correlates of trunk muscle strength after stroke. *Int J Rehabil Res*, *18*, 162-167.
- Brannon, F. J., Foley, M. W., Starr, J. A., & Saul, L. M. (1998). *Cardiopulmonary rehabilitation : Basic theory and application* (3rd ed.). F. A. Davis Company.
- Brunnstrom, S. (1970). *Movement therapy in hemiplegia : A neurophysiological approach*. New York : Harper & Row.
- Campbell, F. M., Ashburn, A. M., Pickering, R. M., & Burnett, M. (2001). Head and pelvic movements during a dynamic reaching task in sitting : Implications for physical therapists. *Arch Phys Med Rehabil*, *82*, 1655-1660.
- Carr, J. H., Shepherd, R. B., Nordholm, L., & Lynne, D. (1985). Investigation of a new motor assessment scale for stroke patients. *Phys Ther*, *65*(2), 175-180.
- Chatham, K., Conway, J., Enright, S., Oliver, W., Trott, J., & Campbell, I. A. (1995). A new test of incremental respiratory endurance (TIRE). In Chatham, K., Baldwin, J., Oliver, W., Summers, L., & Griffiths, H. (1996). Fixed load incremental respiratory muscle training : A pilot study. *Physiotherapy*, *82*(7), 422-426.
- Chatham, K., Baldwin, J., Griffiths, H., Summers, L., & Enright, S. (1999). Inspiratory muscle training improves shuttle run performance in healthy subjects. *Physiotherapy*, *85*(12), 676-683.
- Davies, P. M. (1985). *Steps to Follow*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Davies, P. M. (1990). *Right in the middle : Selective trunk activity in the treatment of adult hemiplegia*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Edwards, S.(2002). *Neurological physiotherapy* (2nd ed.). USA : Churchill Livingstone.
- Ferber, R., Ostering, L. R., Woollacott, M. H., Wasielewski, N. J., & Lee, J. H. (2002). Reactive balance adjustments to unexpected perturbations during human walking. *Gait and Posture*, *16*, 238-248.

- Kisner C., & Colby L. A. (1996). *Therapeutic exercise : Foundation and techniques* (3rd ed). Philadelphia : F. A. Davis Company.
- Lemon, S. (2001). Gait re-education based on the Bobath concept in two patients with hemiplegia following stroke. *Phys Ther*, 8, 924-935.
- McCool, F. D., & Tzelepis, G. E. (1995). Inspiratory muscle training in the patient with neuromuscular disease. *Phys Ther*. 75(11), 1006-1014.
- Olney, S. J., & Richards, C. (1996). Hemiparetic gait following stroke, part 1: characteristics. *Gait and Posture*, 4, 136-148.
- O'Sullivan, S. B. (1994). Stroke. In O'Sullivan S. B., & Schmitz T. J. (Eds.), *Physical rehabilitation : Assessment and treatment* (3rd ed.). Philadelphia : F. A. Davis Company.
- Perry, J. (1992). *Gait analysis : Normal and pathological function*. New York : McGraw-Hill Inc.
- Roth, E. J., Merbitz, C., Mroczek, K., Dugan, S. A., & Suh, W. W. (1997). Hemiplegic gait. Relationships between walking speed and other temporal parameters. *Am J Phys Med Rehabil*, 76(2), 128-133.
- Ryerson, S., & Levit, K. (1997). *Functional movement reeducation*. USA : Churchill Livingstone.
- Sabari, J. S. (1997). Motor control, motor recovery after stroke, In : Deusen J. V., & Brunt D. *Assessment in occupational therapy and physical therapy*, W.B. Saunders Company, USA, 249-271.
- Shumway-Cook, & Woollacott. (2000). *Motor control : Theory and practical applications* (2nd ed.). Baltimore : Lippincott, Williams & Wilkins.
- Smeltzer, S. C., Lavietes, M. H., & Cook, S. D. (1996). Expiratory training in multiple sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil*, 77, 909-912.
- Smith, L. K., Weiss, E. L., & Lehmkuhl, L. D. (1996). *Brunnstrom's clinical kinesiology* (5th ed.). Philadelphia : F. A. Davis Company.
- Steven, G. White., & Peter, J. McNair. (2002). Abdominal and erector spinae muscle activity during gait : the use of cluster analysis to identify patterns of activity. *Clinical Biomechanics*. 17, 177-184.

- Turnbull, G. I., Charteris, J., & Wall, J. C. (1995). A comparison of the range of walking speeds between normal and hemiplegic subjects. *Scand J Rehabil Med.* 27, 175-182.
- Wall, J. C., & Turnbull, G. I. (1986). Gait asymmetries in residual hemiplegia. *Arch Phys Med Rehabil*, 67, 550-553.
- Wanke, T., Toifl, K., & Merke, M. et al. (1994). Inspiratory muscle training in patients with Duchenne muscular dystrophy. *Chest.* 105, 475-482.