

편마비 환자에서 슬링을 이용한 체간-골반 안정성 집중 훈련이 근활성도 및 균형능력에 미치는 영향

장광호¹, 김경윤^{2*}

¹화순전남대학교병원 물리치료실, ²동신대학교 물리치료학과

Effect of Intensive Trunk-Pelvic Stabilization Training Using Sling on Muscle Activity and Balance in Hemiplegia

Kwang-Ho Jang¹ and Kyung-Yoon Kim^{2*}

¹Dept. of Physical Therapy, Chonnam University Hwasun Hospital

²Dept. of Physical Therapy, Dongshin University

요약 본 연구의 목적은 슬링을 이용한 편마비 환자의 체간-골반 안정성 집중훈련 시 체간의 근활성도 및 균형능력에 미치는 효과를 알아보고자 하였다. 6개월 이상에서 1년 된 편마비로 진단 받은 입원 환자 20명을 대상으로 무작위 추출하여 두 그룹으로 나누었다. 실험은 4주간, 주 5회, 1회당 30분간 운동치료를 시행하였고, 대조군(n=10)은 일반적 운동훈련만 적용하였고, 실험군(n=10)은 일반적 운동훈련 및 슬링을 이용한 체간-골반 안정성 집중훈련을 실시하였다. 훈련 효과를 알아보기 위해 훈련 전·후에 체간조절능력, 근활성도, 균형능력을 각각 측정하였다. 훈련 후, 유의한 차이는 실험군에서 체간조절능력(TIS)($p<.001$), 특히, 정적조절능력($p<.05$), 동적조절능력($p<.01$), 협응능력($p<.05$), 근 활성도는 RA($p<.001$), EO($p<.001$), ES($p<.001$), Multifidus($p<.05$), FMA (Balance)($p<.01$), MTD-Balance에서는 정적($p<.001$), 동적균형능력($p<.001$) 모두 각각 유의한 차이를 보였다. 이로써 슬링을 이용한 체간-골반 안정성 집중훈련은 체간의 근활성도와 균형능력 향상에 효과적인 치료임을 증명하였고, 균형에 있어서 체간-골반 안정화 및 조절의 중요성을 확인할 수 있었다.

Abstract This study was to investigate the effect of intensive trunk-pelvic stabilizing training using sling exercise on trunk muscle activity and balance in patients with hemiplegia. Twenty hemiplegic patients(6 month \leq , 1 years $>$) participated were divided into two groups randomly. Control group(n=10) had only general rehabilitation training and experimental group(n=10) had both the general rehabilitation training and intensive trunk-pelvic stabilizing training using sling. They were treated for 30 min./5 times/4 week. I measured ability of trunk control, muscle activity, and balance which were done before and after the intensive training using sling. In significant difference after training, show a significant difference in TIS($p<.001$), in particular static($p<.05$), dynamic($p<.01$), coordination($p<.05$) and muscle activity of RA($p<.001$), EO($p<.001$), ES($p<.001$), Multifidus($p<.05$), FMA(Balance)($p<.01$), and static($p<.001$) & dynamic($p<.001$) balance ability on MTD-Balance system. As this study proved effective therapeutic exercise of trunk muscle activity and balance ability on intensive trunk-pelvic stabilizing training using sling, it could identify importance of trunk-pelvic stabilizing and control on balance.

Key Words : Hemiplegia, Sling, Trunk-Pelvic Stabilization, Muscle Activity, Balance

1. 서론

정상 자세조절은 팔다리의 동작을 선택적으로 조절할

수 있는 토대가 되며, 자세 안정성은 동작조절의 전제조건이자 동작을 다양하게 변화시킬 수 있는 바탕이 되며 [1], 앉거나 선 자세에서 팔을 들어 올리려고 하면 체간,

*교신저자 : 김경윤(redbead7@daum.net)

접수일 11년 01월 14일

수정일 11년 02월 02일

게재확정일 11년 03월 10일

골반 및 어깨의 자세 유지근이 먼저 작용하는데, 이는 무게 중심의 이동을 최소화하여 신체에 안정성을 더해주기 위해서이다[2].

그러나, 대부분의 편마비 환자는 정상 자세조절 중 체간조절(trunk adjustment)에 어려움을 갖는데, 체간은 신체의 중심이며 가장 큰 특징으로 기능적 움직임(functional movement)시 자세적 역할(postural role)으로써 중력에 대하여 독립적 자세를 유지하면서 사지의 움직임에 대비하고, 동적인 역할(dynamic role)으로써 중심이동을 원활하게 하여 새로운 자세로 쉽게 움직일 수 있도록 해 준다[3].

편마비로 인한 체간조절 감소 특히, 외측 체간 근육 활동의 감소는 체간 근 마비 및 동시 수축 감소, 마비측으로 넘어지려는 경향 등 좌, 우 비대칭성을 더욱 발달시켜 균형 조절 능력이 있어서 질적 저하에 많은 문제점을 나타내게 된다[4-6].

균형 조절 능력 상실은 양측 하지에 대칭적인 체중지지가 불가능하고 이로 인해 자세동요(postural sway)가 증가되며[7], 자세 적응이 잘 이루어지지 않아 동적·정적 자세조절이 더욱 어렵게 된다. 또한 선택적인 체간 조절의 기능 상실로 마비측 팔다리의 기능 감소와 더불어 기동성 저하 및 신체 부정렬의 원인이 된다[8, 9].

Clark와 Cummings[10]은 체간 안정성 훈련은 기립 자세 유지를 위해 필요한 신경근 전략을 통해 자세의 정렬을 맞추고, 신체균형을 증진시킬 수 있으며, 환측 하지의 인식을 촉진시키고, 골반 정렬의 대칭성을 증가시켜 정상적인 운동양상 촉진과 과도한 근 긴장도를 감소시킬 수 있으며[11], 상지기능과 균형 및 보행에까지 영향을 미치게 된다[10, 12].

편마비 환자의 균형 능력 향상을 위해 체간-골반의 중요성이 부각되고 있는 가운데, 본 연구에서는 체간-골반 안정성 훈련으로 슬링운동을 선택하였다.

슬링운동은 흔들리는 줄과 불안정한 지면의 제공 하에 중력 조절과 반사조절이 가능한 감각-운동(sensorimotor) 훈련으로, 능동운동 개념과 감각-운동의 통합 효과를 매우 적절하게 적용할 수 있는 치료 방법으로[13], 1997년 우리나라에 도입되어 치료가 행해지면서 연구들이 이루어져 왔는데, 이들 선행 연구들은 대부분 만성요통[14, 15]이나 척추측만증[16, 17] 등과 같이 근골격계 질환을 대상으로 진행되어 오다가 임상적 활용 범위와 치료적 가치가 확대되면서 최근에는 뇌졸중[18, 19]이나 뇌성마비[20] 등과 같은 신경계손상 환자를 대상으로 한 연구들이 일부 보고되고 있으나, 그 효과를 과학적으로 뒷받침할 수 있는 정량화된 객관적 연구는 매우 부족한 실정이다[13, 21].

이에 본 연구에서는 일반적인 재활훈련 시 발생하는 체간의 특정 근육 활성화 형태와 그에 따른 균형능력 변화를 슬링을 이용한 체간-골반의 안정성 집중 훈련 시와 비교함으로써 현수장치 이용이 체간 안정성 및 균형능력의 향상에 미치는 효과를 객관화시켜 구명하고자 하였다.

2. 연구방법

2.1 연구대상

본 연구는 2009년 7월부터 동년 8월까지 광주시 H 병원에 6개월에서 1년 미만인 뇌졸중 환자를 대상으로 연구의 목적에 맞는 선별 기준과 연구에 대한 환자의 동의 과정을 거쳐 최종 20명이 참여하였다. 선별기준은 독립적으로 10 m 이상 독립보행 가능자, 시각 및 전정 기능에 문제가 없는 자, 하지에 정형외과적 및 관절가동범위에 제한이 없는 자, 현재 실험에 영향을 미치는 약물이나 다른 치료를 받지 않는 자, 명령을 이해하고 수행할 수 있는 자로 하였다.

2.2 실험절차

각 집단 간 병력 및 성별을 matching sampling하였으며, 동질성 확보를 위해 일반적 특성과 편마비 경력 및 성별 비율을 최대한 유사하게 선정하였으며, 각 군 배치를 위해 사전 검사로 체간 조절 기능 및 균형을 평가하여 일반적인 운동훈련을 실시한 대조군과 일반적 운동훈련 및 체간-골반 안정성 집중훈련을 실시한 실험군으로 각 10명씩 무작위 할당하였다.

2.2.1 운동방법

일반적 운동훈련군은 재활치료실에서 이루어지는 전통적인 훈련을 4주 동안 주 5회 30분간 실시하였고, 체간-골반 안정성 집중 훈련군은 박승진[22]의 방법을 수정하여 4주 동안 주 5회 각 훈련 당 10분씩, 총 40분 실시하였다. 초기 안정성 훈련 자세는 Redcord®의 Sliding Suspension System에 자체 제작한 슬링 보드를 설치한 후 환자에 맞추어 다리높이를 조절할 목적으로 보바스 테이블을 이용하였고, 앉아있는 자세에서 골반의 후방경사 고정을 방지할 목적으로 고관절을 무릎보다 약간 높게 위치시키고, 골반 정렬을 위해 마비측 둔부에 타월을 두었다.

(1) 체간-골반의 안정성 집중 훈련 1

치료사는 환자 뒤에 위치하여 한 손은 환자의 검상돌

기 부위에 위치시키고, 다른 손은 천골 위에 놓고, 손의 유도에 따라 환자가 능동적으로 골반을 전·후로 선택적 경사운동이 되도록 유도하였다.

(2) 체간-골반의 안정성 집중 훈련 2

치료사는 환자의 측면에 앉아 한 손은 슬링 보드를 고정하고, 한 손은 등쪽 골반 위에 위치시켜, 손의 유도에 따라 환자가 능동적으로 마비측으로 외측경사 및 체중지지 훈련을 실시하였다.

(3) 체간-골반의 안정성 집중 훈련 3

치료사는 환자 뒤에 앉아 양손을 체간에 위치시키고, 치료사의 손 및 구두 지시에 의해 환자가 능동적으로 체간을 전·후로 움직일 수 있도록 유도하였다.

(4) 체간-골반의 안정성 집중 훈련 4

치료사는 환자의 마비측 옆에 앉아 한 손으로 환자의 하부 체간을 고정하고, 다른 손으로는 슬링보드 및 어깨를 잡고, 치료사의 손 및 구두 지시에 의해 환자가 능동적으로 상부 체간의 회전 운동이 되도록 유도하였다.

2.2.1 평가도구와 측정방법

체간조절 능력평가에는 TIS(Trunk Impairment Scale) 및 표면근전도(surface EMG)를 이용하였고, 균형능력평가에는 FMA(Fugl-Meyer Assesment-Balance) 및 MTD-Balance system을 이용하여 치료 전·후에 평가하였다.

(1) TIS(Trunk Impairment Scale)

체간조절 평가를 위한 TIS는 체간의 손상정도를 측정할 수 있는 도구로써, 아급성 및 만성 뇌졸중 환자의 체간조절 능력 평가도구로 검사-재검사 및 검사자간 신뢰도는 0.96-0.99이다[23].

(2) 표면근전도(surface EMG)

표면근전도는 LXM3204(Laxtha Inc., Korea)를 사용하여 마비측의 복직근(rectus abdominal), 외복사근(external oblique), 척추기립근(erector spine), 그리고 다열근(multifidus)의 근활성도(root mean square; RMS)를 측정하였다. 체간의 최대수축자세를 유도하여 5초 동안 자료값을 선형필터한 후 초기와 마지막 1초를 제외한 3초 동안의 평균값을 측정하였다. 신호의 표본추출률(sampling rate)은 512 Hz, 주파수대역폭(bandwidth)은 LXM3204 system(main amplifier unit)의 측정 주파수 대역 필터인 10-480 Hz와 60 Hz, 120 Hz의 노치 필터(notch filter)를

사용하였다. 수집된 근전도 신호의 저장과 분석은 분석용 소프트웨어(Telescan, Laxtha, Korea)를 이용하였다.

(3) FMA(Fugl-Meyer Assesment-Balance)

FMA는 상·하지 및 균형 등의 기능적 회복 정도를 평가하는 도구로써, 검사자간 신뢰도는 0.96이다[24]. 이중 균형 항목만을 선별하여 본 연구에 사용하였다.

(4) MTD-Balance system

균형능력 향상에 대한 정량적 평가를 위하여 MTD-Balance system(Measurement Training and Documentation -Balance System)(Apsun, Germany)을 이용하였는데, 양발에 주어지는 체중 부하량을 통해 자세의 흔들림을 측정하는 도구로서 정적, 동적 균형능력을 모두 측정할 수 있는 도구이다. 정적 균형능력의 평가를 위하여 힘 판 위에 올라간 후 60초 동안 서 있는 자세를 유지하도록 하여 3번을 측정한 후에 평균값을 데이터 처리 하였고, 동적인 균형능력을 평가하기 위하여 MTD-Balance System Software에 있는 항목인 Bend & Straighten knees로 설정한 후에 제자리에서 일어섰다 앉았다 하는 동작을 10회를 수행하게 하였고, 총 3세트를 실시한 후 평균값을 사용하였다.

2.3 통계방법

실험에서 얻어진 자료 값은 SPSS 12.0 ver. for windows®을 사용하여 평균 및 표준편차를 산출하였다. 대상자의 일반적 특성과 변수에 대한 정규성 검정을 한 결과, 모든 변수는 정규분포 하는 것으로 나타났다. 훈련 전·후의 차이 비료를 위하여 대응표본 t-검정을 하였고, 집단 간 차이를 알아보기 위해 독립표본 t-검정을 하였다.

3. 결과

3.1 연구대상자의 일반적 및 의학특성

본 연구에 참여한 대상자의 특성은 표 1과 같다. 일반적 특성으로 대상자의 평균연령은 대조군은 55세, 실험군은 56세였으며, 평균신장은 대조군 164 cm, 실험군 162 cm였다. 평균 체중은 대조군 62 kg, 실험군 60 kg이었으며, 한국형 간이정신검사는 대조군 27점, 실험군 26점으로 나타났다. 모든 범위에서 대조군과 실험군 간의 유의한 차이는 없었다. 의학적 특성으로 마비측은 대조군이 오른쪽마비 6명, 왼쪽마비 5명, 실험군은 오른쪽마비 5명, 왼쪽마비 5명이었고, 병력으로는 대조군이 뇌졸혈 4

명, 뇌경색 6명, 실험군은 뇌출혈 3명, 뇌경색 7명이 실험에 참여하였다.

3.2 체간조절능력(TIS)의 변화

체간-골반 안정성 집중 훈련에 따른 체간조절능력 변화를 평가한 결과는 표 2와 같다. 훈련 전·후의 차이를 비교하기 위하여 대응표본 t-검정을 실시한 결과, 전체 체간조절 능력에서 대조군($p < .05$)과 실험군($p < .001$)에서 각각 유의한 차이를 보였다. 또한 군간 차이를 알아보기 위해 독립표본 t-검정을 실시한 결과, 훈련 전에는 군간 차이를 보이지 않았으나 훈련 후 유의한 차이를 보였다($p < .01$).

[표 1] 일반적 및 의학적 특성

구분	대조군		실험군		t	p
	I (n=10)	II (n=10)				
나이	55.40±8.64	56.60±4.74	-.385	0.71		
신장(cm)	163.50±8.81	162.00±6.29	.438	0.67		
체중(kg)	62.10±6.97	60.10±7.22	.630	0.54		
K-MMSE (점)	26.87±3.12	26.00±3.87	.230	0.61		
마비측	우측	6	5			
	좌측	4	5			
병력	출혈	4	3			
	경색	6	7			

K-MMSE : 한국형 간이 정신 검사

I: 일반운동군, II: 체간-골반 안정화 운동군

체간조절 능력의 하위 항목에 대한 변화는 다음과 같다. 각 하위 항목의 훈련 전·후 차이 비교에서 대조군의 정적조절능력, 동적조절능력, 협응능력은 모두 유의한 차이가 없었으나 실험군의 정적조절능력($p < .05$), 동적조절능력($p < .01$), 협응능력($p < .05$)은 모두 유의한 차이를 보였다. 또한 각 하위 항목의 군간 차이에서 훈련 전, 후에 유의한 차이를 보이지 않았다.

3.3 근활성도(RMS)의 변화

체간-골반 안정성 집중 훈련에 따른 실효치(root mean square; RMS) 변화 결과는 표 3과 같다. 훈련 전·후의 차이를 비교하기 위하여 대응표본 t-검정을 실시한 결과, RA에서 대조군은 유의한 차이가 없었으나 실험군에서는 유의한 차이를 보였다($p < .001$). EO에서 대조군은 유의한 차이가 없었으나 실험군에서는 유의한 차이를 보였다($p < .001$). ES에서는 대조군($p < .05$)과 실험군($p < .001$) 모두 유의한 차이를 보였다. Multifidus에서 대조군은 유의한 차이가 없었으나, 실험군에서는 유의한 차이를 보였다($p < .05$). 또한 군간 차이를 알아보기 위해 독립표본 t-검정을 실시한 결과, 훈련 전에는 군간 차이를 보이지 않았으나 훈련 후 RA($p < .05$)와 ES($p < .05$)에서 각각 유의한 차이를 보였다.

3.4 FMA (Fugl-Meyer Assessment - Balance)의 변화

체간-골반 안정성 집중 훈련에 따른 Fugl-Meyer Assessment (FMA; Balance) 변화 결과는 표 4와 같다. 훈련 전·후 차이를 비교하기 위하여 대응표본 t-검정을 실시

[표 2] 체간조절능력의 변화

구분	군	훈련 전(점)	훈련 후(점)	t
정적(A)	대조군(n=10)	5.30±0.67	5.50±0.53	-1.000
	실험군(n=10)	5.40±0.70	5.90±0.99	-3.000*
	t	-0.325	-1.124	
동적(B)	대조군(n=10)	6.10±0.74	6.40±0.70	-1.406
	실험군(n=10)	6.30±0.67	6.90±0.57	-3.674**
	t	-0.632	-1.756	
협응(C)	대조군(n=10)	2.80±0.63	3.00±0.67	-1.000
	실험군(n=10)	3.00±0.67	3.60±0.70	-2.714*
	t	-0.688	-1.964	
합(A+B+C)	대조군(n=10)	14.20±0.92	14.90±0.99	-2.689*
	실험군(n=10)	14.70±0.82	16.40±0.97	-5.667***
	t	-1.282	-3.421###	

대응표본 t-검정(*: $p < .05$, **: $p < .01$, ***: $p < .001$), 독립표본 t-검정(##: $p < .01$)

[표 3] 근활성도의 변화

구분	군	훈련 전(μV)	훈련 후(μV)	t
복직근 (Rectus Abdominis)	대조군(n=10)	24.96±5.23	26.01±1.96	-0.814
	실험군(n=10)	25.24±2.62	27.91±1.82	-6.991***
	t	-0.152	-2.248 [#]	
외복사근 (External Oblique)	대조군(n=10)	17.32±6.34	18.40±6.02	-2.182
	실험군(n=10)	16.84±5.35	19.07±4.63	-3.833**
	t	0.180	-0.280	
척추기립근 (Erector Spine)	대조군(n=10)	10.37±1.75	11.29±1.97	-3.062*
	실험군(n=10)	11.82±3.47	13.92±3.22	-3.456**
	t	-1.177	-2.199 [#]	
다열근 (Multifidus)	대조군(n=10)	5.25±1.33	6.28±2.27	-2.207
	실험군(n=10)	6.27±0.78	7.33±1.41	-3.084*
	t	-2.081	-1.236	

대응표본 t-검정(*: $p < .05$, **: $p < .01$, ***: $p < .001$), 독립표본 t-검정([#]: $p < .05$)

[표 4] FMA (Fugl-Meyer Assessment - Balance)의 변화

군	훈련 전(점)	훈련 후(점)	t
대조군	7.70±0.95	8.10±0.99	-2.449*
실험군	8.00±0.94	8.60±0.70	-3.674**
t	-0.709	-1.031	

대응표본 t-검정(*: $p < .05$, **: $p < .01$)

[표 5] MTD-Balance system에서의 변화

군	훈련 전(lb)	훈련 후(lb)	t	
정적균형	대조군	127.48±6.75	121.41±6.26	4.454**
	실험군	126.68±7.45	103.77±7.34	6.366***
	t	0.252	5.780###	
동적균형	대조군	205.11±22.58	198.33±17.24	3.187**
	실험군	203.33±20.15	192.24±20.47	5.471***
	t	0.788	0.017###	

대응표본 t-검정(**: $p < .01$, ***: $p < .001$), 독립표본 t-검정(###: $p < .001$)

한 결과, 대조군($p < .05$)과 실험군($p < .01$) 모두 유의한 차이를 보였다. 또한, 군간 차이를 알아보기 위해 독립표본 t-검정을 실시한 결과, 훈련 전·후에 각각 유의한 차이를 보이지 않았다.

3.5 MTD-Balance system에서의 변화

척간-골반 안정성 집중 훈련에 따른 MTD-Balance

System에서의 변화 결과는 표 5와 같다. 정적 및 동적 균형검사에서 훈련 전·후 차이를 비교하기 위하여 대응표본 t-검정을 실시한 결과, 대조군($p < .01$)과 실험군($p < .001$) 모두 유의한 차이를 보였다. 또한, 군간 차이를 알아보기 위해 독립표본 t-검정을 실시한 결과, 훈련 전에는 유의한 차이를 보이지 않았으나, 훈련 후 유의한 차이를 보였다($p < .001$).

4. 논의

중추신경계 손상환자의 평가에서 중요한 기초항목으로 자세 안정성과 균형이다[25].

특히, 체간의 안정성은 많은 체간근육의 조화된 활동에 의존하는 것으로 척추의 앞, 뒤, 측면에 있는 근육들이 안정된 강한 수축력을 생산하고, 순간적인 자세, 척추에 부과되는 다양한 부하 상태에서 안정성을 확보하기 위해 협력수축을 한다[26]. 많은 선행연구에서도 체간 안정성은 균형조절 능력과 상당한 관련이 있음을 보고하고 있다[23, 27-30].

한편, Hodges와 Richardson[31]은 체간의 움직임에 근본은 골반의 작용이며, 체간 근육의 활동은 골반 움직임과 하지 움직임에 주된 역할을 하는 필수적 요소라고 보고하였다. Davies[8]은 특히 골반의 전방, 측방으로 경사시키는 분리된 선택적 골반운동을 강조하였고, Kisner와 Colby[32]도 골반경사운동과 중력중심선의 관계에 대해 중요함을 지적하였다.

체간-골반 안정성 훈련은 신체의 균형과 안정성을 높이는 운동으로[33] 특히, 복부의 복근과 척추의 소근육인 다열근들을 동시에 조화롭게 활성화시켜 자세유지를 하는데 필요한 근육의 불균형을 개선시킬 수 있다[34, 35].

기존의 치료기법들은 수동적인 점에 비해 슬링은 환자의 적극적인 참여를 유도할 수 있는 능동적 치료방법으로 고정성(또는 안정성)과 운동성을 동시에 적용하여 근육의 선택적 활성화가 가능하도록 하는 동적장비이다[36].

본 연구에서는 편마비 환자를 대상으로 체간과 골반의 선택적 집중 훈련을 효율적으로 실시하기 위하여 슬링보드(sling board)를 이용하였다. 양발을 보드에 올려놓음으로써 체간으로 집중을 유도시켜 닫힌 사슬 운동(closed chain exercise)의 장점인 안정성, 근력, 지구력강화 및 감각-운동조절 훈련을 더하였다. 이때 체간의 근활성도와 정적 및 동적균형능력에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

먼저, TIS를 사용하여 체간의 정적, 동적, 협응 능력을 각각 평가하였다. TIS는 정적균형 3항목 7점과 동적균형 10항목 10점 그리고 협응 4항목 6점으로 총 23점으로 구성되는데, 본 연구에서는 훈련 전-후 비교 시 대조군은 정적 및 동적조절 능력과 협응능력에 대한 차이를 보이지 않았으나, 실험군은 정적($p < .05$) 및 동적조절($p < .01$) 능력과 협응능력($p < .05$)에 대한 유의한 차이를 보였다. 슬링을 이용한 체간 및 골반을 중심으로 한 안정성 집중 훈련이 정적 및 동적조절 능력과 협응능력에 유의한 영향을 미치는 것을 확인할 수 있었다. 체간에 대한 부가적 훈련

시 TIS 평가결과, 앉은 자세의 동적균형에서 유의한 차이가 있음을 보고한 Verheyden 등[37]의 연구와도 일치하며, 이들은 뇌졸중 환자의 체간훈련의 중요성을 매우 강조하였다.

체간안정성에 중요한 역할을 하는 근육에는 포괄적(global) 안정성 체계와 국소적(focal) 안정성 체계로 분류하는데, 포괄적 안정성 체계 근육은 외력으로부터 균형을 잡고, 이동 및 반응에 사용되어 위상성(phasic) 또는 역동적(dynamic) 근육으로 체간이나 고관절 굴곡을 위한 주동근으로 작동하며, 국소 안정성 체계 근육은 긴장성(tonic) 또는 자세성(postural) 근육으로 전신운동을 하는 도중 요추부 안정성과 관련된 역할을 한다[38]. 본 연구의 TIS 검사결과를 바탕으로 체간 안정성에 관여하는 근육들 중 포괄적 안정성 체계에 속하는 복직근(RA)과 외복사근(EO), 요부 신전근인 척추기립근(ES)과 국소적 안정성 체계 근육인 다열근(multifidus)을 선택하여 근전도를 통해 어떠한 변화를 보이는지 알아보았다.

각 근육의 훈련 전-후 비교 시 RA의 대조군은 차이를 보이지 않았으나 실험군은 유의한 차이를 보였고($p < .001$), EO의 대조군은 차이를 보이지 않았으나 실험군은 유의한 차이를 보였다($p < .01$). ES의 대조군과 실험군은 각각 유의한 차이를 보였고($p < .05$, $p < .01$), Multifidus의 대조군은 차이를 보이지 않았으나 실험군은 유의한 차이를 보였다($p < .05$). 4주간의 체간 안정성 훈련 과정이 반복되는 자세동요를 최소화하고 다양한 방향의 모멘트에 적응하기 위하여 신체분절 사이의 위치와 근 활동 특성 및 정렬 상태, 신체와 주위 환경 사이의 관계 및 오차를 수정함으로써 수용기(눈, 근방추, 골지힘줄기관, 관절수용기, 압력수용기, 피부수용기)로부터 끊임없는 정보를 처리하여 체간근(복부근, 복횡근, 기립근, 다열근)의 활성화가 유도된 것으로 생각되며, Arokoski 등[39]은 몸통근육 활성화가 복부스프링힘(abdominal spring force)을 증가시켜 복강내압을 높여 안정성이 증가한 것으로 보고하였다. 이는 체간안정성 훈련 후 몸통근의 활성도를 분석한 김형수[40]와 유성훈[41]의 보고와도 비슷한 결과를 보였다.

한편, 균형능력에 대한 평가로 FMA(Balance)에서는 대조군과 실험군은 훈련 전에 비해 각각 유의한 차이를 보였으나($p < .05$, $p < .01$), 훈련 전-후에 따른 실험군 간 차이에서는 차이가 없었다. MTD-Balance System의 정적 및 동적 검사에서는 대조군과 실험군은 훈련 전에 비해 각각 유의한 차이를 보였고($p < .01$, $p < .001$), 훈련 전-후에 따른 실험군 간 차이에서는 훈련 후 유의한 차이를 보였다($p < .001$). 체간의 근활성화가 골반관절 부위에 역동적 상호제어를 이끌어내고, 하지근위부에 안정성을 확장시

켜 균형능력을 향상시킨 것으로 생각된다. 이는 체간안정화 운동이 일반 균형 운동보다 동적 균형에 효과적임을 보고한 김창영[42], 양승훈[43], 임중수[44]의 결과와 일치한다. 이로써 체간의 특정 근육을 선택적으로 집중 활성화시킬 수 있는 슬링을 이용한 체간-골반 안정화 훈련을 기존의 일반운동방법과 정량화시켜 비교함으로써 유의한 차이가 있음을 확인할 수 있었다.

5. 결론

본 연구는 뇌졸중 환자의 재활에 있어서 체간의 안정성이 얼마나 중요한가를 증명하기 위하여 실행하였고, 체간의 안정화 근육을 효율적 훈련이 가능한 슬링을 이용하여 체간-골반의 안정성 집중 훈련이 체간의 근활성도와 균형능력 향상에 미치는 영향을 알아보려고 하였다. 6개월에서 1년 미만인 뇌졸중 환자 20명을 대상으로 대조군 10명은 일반재활훈련을 실시하였고, 실험군 10명은 체간-골반 안정성 집중 훈련을 실시하였다. 훈련 전·후 비교 시 대조군에 비해 실험군의 체간조절능력 중에서 정적, 동적, 협응능력이 유의한 차이를 보였고, 특히 척추기립근에만 효과를 보인 대조군에 비해 실험군은 복직근, 외복사근, 척추기립근, 다열근 모두에서 유의한 차이를 보였다. 또한 균형능력에서 FMA (Balance)와 MTD-Balance(정적 및 동적균형)에서는 대조군에 비해 실험군에서 더욱 유의한 차이를 보였다. 본 연구의 결과에 따라 슬링을 이용한 체간-골반 안정성 훈련이 근활성화 및 균형능력 향상에 효율적인 중재방법인 것으로 객관화시켜 증명하였다.

참고문헌

[1] Bobath B., "Adult Hemiplegia: Evaluation and treatment", (3rd ed). London: Butterworth-Heinemann Medical Books, 1990.

[2] Morris M. E., Summers J. J., Matyas T. A., Iansek R., "Current status of the motor program", Phys Ther, Vol. 74, pp. 738-752, 1994.

[3] Ryerson S., Byl N. N., Brown D. A., Wong R. A., Hidler J. M., "Altered trunk position sense and its relation to balance functions in people post-stroke", J Neurol Phys Ther, Vol. 32, No. 1, pp. 14-20, 2008.

[4] Handa N., Yamamoto H., Tani T., Kawakami T., Takemasa R., "The effect of trunk muscle exercises

in patients over 40 years of age with chronic low back pain", J Orthop Sci, Vol. 5, No. 3, pp. 210-216, 2000.

[5] Nichols D. S., Miller L., Colby L. A., Pease W. S., "Sitting balance: its relation to function in individuals with hemiparesis", Arch Phys Med Rehabil, Vol.77, No. 9, pp. 865-869, 1996.

[6] Loewen S. C., Anderson B. A., "Predictors of stroke outcome using objective measurement scales", Stroke, Vol. 21, No. 1, pp. 78-81, 1990.

[7] Cheng P. T., Liaw M. Y., Wong M. K., "The sit to stand movement in stroke patients and its correlation with falling", Arch Phys Med Rehabil, Vol. 79, No. 9, pp. 1043-1046, 1998.

[8] Davies P. M., "Right in the middle. Selective Trunk Activity in the Treatment of Adult Hemiplegia. Springer-Verlag, Berlin, 1990.

[9] Perry J., "Mechanics of walking in hemiplegia", Clin Orthop, Vol. 63, pp. 23-31, 1969.

[10] Clark M.A., Cummings P.D., "Treinamento de estabilizacao do "core". In: Ellenbecker TS, Reabilitacao dos Ligamentos do Joelho Manole", Sau Paulo, pp. 475-493, 2002.

[11] Trueblood M., "Rehabilitation of Gait in chronic stroke patients", Phys Ther, Vol. 83, pp. 566-581, 2003.

[12] 김미선, "체간하부 안정성 강화 운동이 편마비 환자의 상지 관절 움직임에 미치는 영향", 용인대학교, 석사학위논문, 2005.

[13] 김선엽, 권재환, "슬링시스템을 이용한 요부 안정화 운동", 대한정형물리치료학회지, 제7권, 제2호, pp. 1-15, 2001.

[14] 남형천, 박경민, 최명수, 김은영, 박병준, 배유진, "만성 요통 환자의 슬링운동과 매트운동이 요부안정화에 미치는 영향", 대한스포츠물리치료학회지, 제3권, 제1호, pp. 47-61, 2007.

[15] 박혜상, 함용운, "슬링운동이 요통환자의 통증 정도와 근활성도에 미치는 영향", 한국사회체육학회지, 제36권, 제2호, pp. 655-661, 2009.

[16] 박선희, "슬링 요부안정화 운동이 특별성 척추측만증 환자의 균형에 미치는 영향", 삼육대학교, 석사학위논문, 2008.

[17] 김선현, "슬링운동프로그램이 특별성 측만증 여중생의 신체에 미치는 영향", 한신대학교, 석사학위논문, 2010.

[18] 이동률, "슬링운동에 의한 편마비 환자의 견관절 기능 및 정량적 방사선 계측 값 변화", 부산가톨릭대학교, 석사학위논문, 2009.

- [19] 박승진, "슬링을 이용한 체간 및 골반의 안정화 운동이 만성 뇌졸중 환자의 기능증진에 미치는 효과", 단국대학교, 석사학위논문, 2010.
- [20] 염주노, "슬링운동치료와 신경발달치료를 이용한 체간 안정화 운동이 경도 양하지마비 아동의 보행시 족저압에 미치는 영향에 대한 연구", 단국대학교, 석사학위논문, 2008.
- [21] Kirkesola G. A., "Concept for exercise and active treatment of musculoskeletal disorder", S-E-T article, 2000.
- [22] 박승진, "슬링을 이용한 체간 및 골반의 안정화 운동이 만성 뇌졸중 환자의 기능증진에 미치는 효과", 단국대학교, 석사학위논문, 2010.
- [23] Verheyden G., Nieuwboer A., Mertin J., Preger R., Kiekens C., De Weerd W., "The Trunk Impairment Scale: a new tool to measure motor impairment of the trunk after stroke", Clin Rehabil, Vol, 18, No. 3, pp. 326-334, 2004.
- [24] Crow J. L., Harmeling-van der Wel B. C., "Hierarchical properties of the motor function sections of the Fugl-Meyer assessment scale for people after stroke: a retrospective study", Phys Ther, Vol. 88, No. 12, pp. 1554-1567, 2008.
- [25] Di Fabio R.P., Badke M. B., "Relationships of sensory organization to balance function in patients with hemiplegia", Phys Ther, Vol. 70, pp. 542-548, 1990.
- [26] McGill S. M., Grenier S. G., Kavcic N., Cholewicki J., "Coordination of muscle activity to assure stability of the lumbar spine", Electromyography, Vol. 13, pp. 353-359, 2003.
- [27] Karatas M., Cetin N., Baytamoglu M., Dilek A., "Trunk muscle strength in relation to balance and functional disability in inihemispheric stroke patients", Am J Phys Med Rehabil, Vol. 83, No. 2, pp. 81-87, 2004.
- [28] Lenzi G. L., Altieri M., Maestrini I., "Post-stroke depression", Rev Neurol, Vol. 164, No. 10, pp. 837-840, 2008.
- [29] 최혜정, 정진욱, "6주간 집중 Core stability Training 이 뇌졸중 환자의 일상활동체력 및 자세 조절 능력에 미치는 영향", 운동과학, 제17권, 제4호, pp. 505-514, 2008.
- [30] 신원섭, 김창영, 이동엽, 이석민, "체간의 안정화운동이 뇌졸중 환자의 동적 균형에 미치는 효과", 한국산학기술학회논문지, 제10권, 제9호, pp. 2509-2515, 2009.
- [31] Hodges P. W., Richardson C. A., "Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain. A motor control evaluation of transversus abdominis", Spine, Vol. 21, No. 22, pp. 2640-2650, 1996.
- [32] Kisner C., Colby L. A., "Therapeutic exercise: Foundation and techniques" (3rd ed). Philadelphia : F.A.Davis Company, 1996.
- [33] Brill P. W., Cozen G. S., "The Core Program", (1st ed). New York: Bantam Book, 2002.
- [34] Marshall P. W., Murphy B. A., "Core stability on and off a swiss ball", Arch Phys Med & Rehabil, Vol. 86, pp. 242-249, 2005.
- [35] Akuthota V., Nadler S. F., "Core strengthening", Arch Phys Med Rehabil, Vol. 85, No. 3, pp. S86-92, 2004.
- [36] 박성진, "슬링(sling)운동과 등속성 운동프로그램이 요통환자의 요부근력 향상에 미치는 효과", 계명대학교, 석사학위논문, 2005.
- [37] Verheyden G., Vereeck L., Truijzen S., Troch M., Lafosse C., Saeys W., Leenaerts E., Palinckx A., De Weerd W., "Additional exercises improve trunk performance after stroke: a pilot randomized controlled trial", Neurorehabil Neural Repair, Vol. 23, No. 3, pp. 281-286, 2009.
- [38] Bergmark A., "Stability of the lumbar spine. A study in mechanical engineering", Acta Orthop Scand Suppl, Vol. 230, pp. 1-54, 1989.
- [39] Arokoski J. P., Valta T., Airaksinen O., Kankaanpaa M., "Back and abdominal muscle function during stabilization exercise", Archives Phys Med Rehabil, Vol. 82, pp. 1089-1098, 2001.
- [40] 김형수, "체간안정화 운동이 만성 요통환자의 자세 조절에 미치는 영향", 대구대학교, 박사학위논문, 2008.
- [41] 유성훈, "뇌졸중 환자의 체간하부 안정성 강화 운동이 근활성도와 상지의 기능에 미치는 효과", 동신대학교, 석사학위논문, 2008.
- [42] 김창영, "체간안정화 운동이 만성 뇌졸중 환자의 체간근력, 동적 균형 감각 및 보행에 미치는 영향", 삼육대학교, 석사학위논문, 2008.
- [43] 양승훈, "안정화 운동이 뇌졸중 환자의 균형능력에 미치는 영향", 대한물리치료과학회지, 제15권, 제1호, pp. 29-38, 2008.
- [44] 임종수, "뇌졸중 환자의 체간안정화 운동이 족저압과 균형에 미치는 영향", 대구대학교, 석사학위논문, 2009.

장 광 오(Kwang-Ho Jang)

[정회원]



- 2010년 2월 : 동신대학교 대학원 물리치료학과 (이학석사)
- 2006년 3월 ~ 현재 : 전남대학교병원 물리치료실 재직 중

<관심분야>
운동치료

김 경 윤(Kyung-Yoon Kim)

[정회원]



- 2004년 2월 : 동신대학교 대학원 물리치료학과 (물리치료학석사)
- 2007년 2월 : 동신대학교 대학원 물리치료학과 (이학박사)
- 2007년 3월 ~ 현재 : 동신대학교 물리치료학과 교수

<관심분야>
운동치료, 신경계 물리치료