

견갑골 안정화 운동이 뇌졸중 환자의 동적 서기 균형에 미치는 영향

김군하¹, 최한성², 이형일³, 신화경³

¹대구 계명대학교 동산의료원, ²대구가톨릭대학교 일반대학원 물리치료학과, ³대구가톨릭대학교 의료과학대학 물리치료학과

The Effects of Scapular Stabilization Exercising on Dynamic Standing Balance in Stroke Patients

Goon-Ha Kim¹, Han-Seong Choe², Hyeong-il Lee³, Hwa-kyung Shin³

¹Department of Physical Therapy, Kyemyung Univ. Dongsan Medical Center, ²Department of Physical Therapy, Graduate school, Catholic University of Daegu, ³Department of Physical Therapy, College of Medical Science, Catholic University of Daegu

Purpose: We investigate to evaluate the effects of scapular stabilization exercise on dynamic standing balance in stroke patients.

Methods: Thirty hemiplegic patients participated was divided into control group and training group randomly. Control group(n=15) had only general rehabilitation training and training group (n=15) had both the general rehabilitation training and intensive scapular stabilization exercise. They were treated for 15minute/5 times/ 4 week. We measured PALM (palpation meter) to measure affected side' s distances from spine to scapular. We measured FRT (functional reach test), FSST (four squared step test), and BPM (balance performance monitoring) to evaluate dynamic standing balance.

Results: Training group showed a significant difference in the distances from spine to scapular, FRT, FSST, and variables of BPM comparing control group (p<0.05). But control group was not significant difference.

Conclusion: These results suggest that scapular stabilization exercises have positive effects on dynamic standing position.

Key Words: Scapular stabilization, Dynamic standing balance, Functional reach test, Four squared step test, Balance performance monitor

1. 서론

뇌졸중 환자에서 운동 및 감각 기능의 손상은 일반적인 증상으로 자세 조절 및 과제 활동에 큰 어려움을 준다.¹ 이러한 손상으로 운동적, 감각적, 지각적, 인지적인 문제들과 선 자세 균형을 제어하는 데 있어 상당한 어려움 가지며, 균형 수행과 보행 수행 시 환측으로 체중을 옮기는 능력에 문제를 보이게

된다.² 뇌졸중 환자는 선택적인 체간의 움직임과 앉은 자세의 균형 능력이 떨어진다고 하였으며,³ 균형능력이 저하된 경우 신체 동요가 커지고, 신체내의 질량 중심은 비마비측으로 편중 되어 하지의 체중분포가 비대칭적이다.⁴ 뇌졸중 환자는 뇌병변의 특징인 비마비측의 과사용과 손상측의 비사용으로 인해 체중분포의 비대칭성이 심각하다.⁵

뇌졸중으로 인한 상지 기능의 저하는 체간에서 회전력과 안정성을 감소시킨다. 상지의 기능이 저하된 경우 몸통, 어깨, 체간, 골반의 운동범위와 기저면 내에서의 무게중심 이동 능력도 저하 된다고 하였다.⁶ 이상적인 상지기능을 위해서 어깨뼈의 위치와 움직임을 조절하는 기능은 필수이다.⁷ 견관절은 많은 관절과 근육, 인대, 점액낭, 관절낭으로 구성 되어 있으며 상지움직임에 많은 영향을 미친다.⁸ 견관절은

Received Jan 25, 2014 Revised Feb 17, 2014

Accepted Feb 18, 2014

Corresponding author Hwa-kyung Shin, hkshin1@cu.ac.kr

Copyright © 2014 The Korea Society of Physical Therapy

This is an Open Access article distribute under the terms of the Creative Commons Attribution Non-commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

인체의 관절 중 가장 운동범위가 넓고 불안정한 관절이기 때문에 동적 안정성을 위해서는 근육들의 역할이 크며, 정상 운동패턴은 어깨뼈의 안정화 리듬과 함께 동반된다.⁹ 견관절의 동적 안정이 충족 되어질 때 체중부하나 자세조절 동안 어깨뼈가 효과적인 위치에 놓일 수 있게 된다. 어깨뼈의 위치와 안정성은 경추와 흉추의 정렬에도 영향을 미치며¹⁰, 임상적으로 어깨나 팔에 기능부전과 통증을 호소하는 환자들의 어깨뼈는 부적절한 위치에 놓여 있으며, 어깨뼈 움직임과 견관절 근육간의 불균형이 관찰된다.¹¹

Yoo¹²는 뇌졸중 환자에서 어깨뼈의 정렬상태를 대칭적으로 변화시키면 체중분포를 변화시킬 수 있다고 하였다. 뇌졸중 환자의 재활에서는 마비 측 하지에 부하를 증가시켜 균형을 증진시키고 대칭적인 기립자세를 유도하는 것에 가장 큰 초점을 맞추고 있다. Chaudhuri¹³ 등은 뇌졸중 환자들은 체중분포의 비대칭으로 인하여 낙상의 위험에 더 쉽게 노출되며 비정상적인 보행을 초래한다고 하였다. Shin¹⁴은 하지의 기능적 근력강화 운동이 뇌손상 환자의 기립균형에 영향을 미친다고 하였고, Kim²은 뇌졸중 환자의 기능적 균형과 보행능력을 향상시키기 위하여 재활훈련과정에서 환측 및 전방으로의 의지적 체중이동 능력을 개선시키기 위한 노력이 중요하다고 하였다. 이처럼 그 동안 뇌졸중 환자의 균형에 있어 마비 측 하지로의 체중지지율을 높여 균형을 향상시키기 위한 연구들은 많이 있었으나 어깨뼈의 안정성을 기반으로 한 자세조절이 선 자세에서의 동적 균형 능력에 미치는 영향에 대한 연구는 거의 미비한 상태이다. 이에 본 연구에서는 어깨뼈 안정화 운동을 통해 얻어진 어깨뼈의 위치 안정성을 측정하여 이것이 선 자세에서의 동적 균형능력에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구는 뇌 단층 촬영(CT)이나 자기공명영상(MRI)에 의해 뇌졸중으로 진단을 받고 입원치료 중이며 이 연구의 취지를 이해하고 참여하겠다고 동의하고, 연구에서 정한 기준에 부합하는 환자들 중에서 기존의 물리치료에 추가로 어깨뼈 주변부 관절가동운동을 시행 받은 대조군 15명, 기존의 물리치료에 추가로 어깨뼈 주변 근육의 등척성 강화운동을 시행 받은 실험군 15명을 대상으로 하였으며, 대상자들은 무작위로 배치하였다. 대상자들의 나이, 키, 체중, 편마비 유형, 발병일에서 군 간의 동질성 검정 및 정규성 검정에서 유의한 차이가 없었다

($p>0.05$)(Table 1).

2. 측정 도구 및 과정

1) 어깨뼈 거리 측정

신체 골격계 정렬 측정도구인 PALM(palpation meter)는 원하는 관절간 거리의 측정에 활용 되어지는 장비이다. 대상자가 보조 도구 없이 독립적으로 서 있는 자세에서 어깨뼈의 상부각(superior angle), 중간각(median board), 하부각(inferior angle)의 거리를 흉추 T2, T4, T7을 기준으로 측정하였다.

2) 동적 균형을 위한 임상 평가

동적 균형을 측정하기 위하여 기능적 팔 뻗기 검사(functional reach test, FRT)와 4분 구획 스텝 검사(four squared step test, FSST), 균형 수행 모니터(Balance Performance Monitor: BPM)를 이용하였다.

기능적 팔뻗기 검사에서 대상자는 똑바로 서서 발을 움직이지 않고 한 팔을 90° 든 굽힘한 다음 손을 앞으로 뻗어 손가락 끝 부위에 해당하는 지점에 표시를 하고 허리를 숙여 손을 최대한 뻗을 수 있는 지점을 표시한다. 두 지점의 차이를 인치 단위로 측정하고 검사를 세 번 반복하여, 중앙값을 내어 자료로 사용 하였다.¹⁵

4분면 구획 스텝 검사는 노인들의 다양한 낙상의 방향 변화와 스텝을 확인하는 임상적 테스트로써, 4방향의 움직임과 2.5 cm의 낮은 목표물을 넘는 보행만 하면 되는 장점을 가진다.¹⁶ 측정은 네가지 방향을 막대기 없이 가능한 빠르게 시계방향으로, 그리고 즉시 반 시계 방향으로 하도록 하였다. 양 발이 모두 각 사각형 바닥에 접촉해야 하며, 얼굴은 전방을 향하도록 하였다. 한 번의 연습 후 두 번째 시도의 시간을 측정하였다.

균형 수행 모니터는 다양한 시각 및 청각 피드백을 제공하는 균형 훈련과 균형을 측정 하기 위한 도구이며, 신체 중심의 분포와 동요 각, 동요거리, 동요속도, 동요주기 등을 컴퓨터화 된 측정과 계산을 통하여 정확하게 제공해 준다. 두 발 선 자세용 발판과, 시각적, 청각적 피드백을 제공해 주기 위한 피드백용 장치로 구성 되어있다. 동적 균형을 측정하기 위하여 Data print soft ware 5.3 (SMS Healthcare Inc., UK)를 사용하여 체중 분배율(dynamic mean balance: 동적 평균 균형), 전후 안정성 한계를 반영하는 전후 동요각 그리고 좌우 안정성 한계를 반영하는 좌우 동요각을 측정 하였다. 동적 균형 변수들에 대하여 각 조건에서 3회씩 반복 측정하여 얻은

Table 1. General characteristics of subjects

Variables	Training group	Control group
Gender (M/F)	12/3	7/8
Age (yr)	49.6 ± 2.08	55.33 ± 2.02
Body height (cm)	166.80 ± 1.56	166.73 ± 1.16
Body weight (kg)	65.93 ± 1	61.80 ± 1.93
Paretic side (R/L)	8/7	9/6
Time since onset of stroke (month)	14.86 ± 1.04	15.43 ± 1.08

Mean ± Standard Deviation

평균값을 통계처리 자료로 사용하였다.

3. 어깨뼈 안정화 운동

실험군의 어깨뼈 안정화 운동은 대상자의 비 마비 측을 밑으로 하여 옆으로 누운 상태로 마비 측의 팔굽관절과 어깨관절은 90° 굽힘 손은 다른 테이블 위에 위치시킨 상태로 약간의 체중 지지를 하였다. 각 근육의 훈련은 압력바이오 피드백기구(Pressure Bio-Feedback unit, Chattanooga, USA)를 통한 최대 근 수축 확인 후 대상자가 직접 시각적 정보를 통해 훈련 간 힘의 세기를 조절 할 수 있도록 실시하였다. 이 장비는 공기를 주입하는 패드에 공기를 넣어 원하는 부위에 저항을 정확하게 주어 다이얼의 바늘 움직임을 일정하게 하여 힘의 세기를 대상자가 직접 눈금으로 확인할 수 있다. 압력주머니는 70 mmHg가 되도록 팽창하게 유지되도록 한 뒤 눈금을 보고 최대 근력을 평가하였다.¹⁷ 훈련은 10초간 최대 근 수축 유지 후 50초간 휴식 하는 방법으로 각 근육에 5 회씩 총 15 세트를 기준으로 하였다. 훈련 간 대상자는 눈금을 시각정보로 활용하여 힘의 세기를 조절하였다. 훈련 간 실험의 취지를 이해하고 교육받은 치료사 3명이 보조 연구원 역할을 수행하였다. 등세모근 하부 섬유(lower trapezius) 힘의 측정 지점은 어깨뼈 하각이며 힘의 방향은 하강(depression)으로 훈련을 실시하였다. 마름근(romboid)의 힘의 측정 지점은 어깨뼈 내측연이며 힘의 방향은 후인(retraction)으로 훈련을 실시 하였다. 앞 톱니근(serratus anterior)의 힘의 측정 지점은 팔꿈치이며 힘의 방향은 전인(protraction)으로 훈련을 실시하였다.

대조군은 기존의 물리치료인 관절가동운동을 실시하였고, 훈련군은 기존의 물리치료에 더해 어깨뼈 안정화 운동 실시하였다. 각 대상자들은 훈련 시작 이후 피로감, 통증호소, 호흡이상, 얼굴색 변화 등을 보이면 즉시 훈련을 중지하였다. 어깨뼈 안정화 운동은 4주간 주5회, 15분씩 시행하였다.

4. 통계

연구결과에 대한 분석은 SPSS version 17.0을 이용하여 통계처리 하였다. 대상자의 일반적 특성을 기술통계로 분석하였으며, 실험군과 대조군의 전·후 평균 비교는 유의성을 검정하기 위하여 대응비교 t-검정을 이용하여 분석 하였다. 그룹 간 훈련 전·후 평균 차 비교는 각 그룹의 후 값 평균에서 전 값 평균을 뺀 결과 값으로 유의성을 검정하기 위하여 독립표본 t-검정을 이용하여 분석 하였다. 통계학적 유의 수준은 α 는 0.05로 설정하였다.

III. 결과

1. 어깨뼈 거리의 변화 비교

어깨뼈 위각, 내측연, 하의 운 전후 변화량은 실험군이 대조군에 비해 유의하게 높았다($p < 0.05$). 실험군은 어깨뼈, 위각, 하각 모두에서 운동 후에 유의하게 유의하게 증가하였으나($p < 0.05$), 대조군에서는 유의한 차이가 없었다 ($p > 0.05$) (Table2).

2. 동적균형에 관한 임상평가

기능적 팔 뻗기 검사에서 두 그룹 간 운동 전후 변화량은 실험군이 대조군에 비해 유의하게 높았다 ($p < 0.05$)(Table3). 운동군은 운동 전에 비해 운동 후에 유의하게 증가하였으나($p < 0.05$), 대조군에서는 유의한 차이가 없었다($p > 0.05$) (Table3). 4분면 구획 스텝 검사에서 두 그룹 간 운동 전후 변화량은 실험군이 대조군에 비해 유의하게 높았다 ($p < 0.05$) (Table3). 운동군은 운동 전에 비해 운동 후에 유의하게 증가하였으나($p < 0.05$), 대조군에서는 유의한 차이가 없었다 ($p > 0.05$)(Table3)

균형수행 모니터를 이용하여 동적 평균 균형, 전동요각 및 후동요각, 전후 동요각, 마비측 및 비마비측 동요각, 좌우동요

Table 2. Distance from spine to scapula

	Training group				Control group			Between group	
	Pre	Post	df	p	Pre	Post	df	p	p
Sup	7.84 ± 0.97	7.57 ± 0.95	-0.27	0.00**	7.46 ± 1.74	7.37 ± 1.68	-0.09	0.23	0.1
Med	8.65 ± 1.36	8.37 ± 1.37	-0.28	0.00**	0.08 ± 1.79	8.01 ± 1.89	-0.07	0.3	0.01*
Inf	9.28 ± 1.39	9.02 ± 1.39	-0.26	0.00**	8.32 ± 1.77	8.27 ± 1.69	-0.05	0.3	0.00**

Sup : Superior angle, Med : Median border, Inf : Inferior angle (Unit : cm)

Df : Difference = post-pre

*p< 0.05, † p<0 .01

Table 3. Functional reach test and Four squared step test value for each group

	Training group				Control group			Between group	
	Pre	Post	df	p	Pre	Post	df	p	p
FRT	6.86 ± 0.71	7.36 ± 0.74	0.5	0.00**	6.66 ± 0.66	6.73 ± 0.59	0.07	0.1	0.00**
FSST		19.42 ± 6.71	0.72	0.04*	21.59 ± 6.5	21.45 ± 6.12	-0.14	0.75	0.28

Sup : Superior angle, Med : Median border, Inf : Inferior angle (Unit : cm)

Df : Difference = post-pre

*p< 0.05, † p<0 .01

각을 측정하였다. 동적 균형 평균의 전후 변화량은 집단간 유의한 차이가 있었으며(p<0.05), 운동군과 대조군 모두에서 전후에 유의한 차이가 있었다(p<0.05)(Table4). 전동요각 및 후동요각의 전후 변화량은 집단간 유의한 차이가 있었으며 (p<0.05)(Table4), 실험군에서는 운동 전후에 유의한 차이가 있었으나(p<0.05)(Table4) 대 조군에서는 유의한 차이가 없었다(p>0.05). 전후 동요각 및 좌우동요의 전후 변화량은 집단간 유의한 차이가 있었으며(p<0.05)(Table4), 실험군에서는 운동 전후에 유의한 차이가 있었으나(p<0.05) 대조군에서는 유의한 차이가 없었다(p>0.05). 마비측각 및 비마비측각의 전 후 변화량은 집단간 유의한 차이가 있었으며(p<0.05) (Table4), 실험군에서는 운동 전후에 유의한 차이가 있었으나(p<0.05) 대조군에서는 유의한 차이가 없었다 (p>0.05)(Table4).

IV. 고찰

뇌졸중 환자에서 많이 나타나는 어깨뼈 익상이란 어깨뼈 주위의 외상, 수술, 감염, 감전, 스포츠 손상 등으로 인해 장흉 신경이 손상 되어, 어깨뼈 내측연이 뜨고 하각이 후방으로 돌출되는 증상으로 정의 된다. 임상적으로 어깨뼈 익상은 정적 어깨뼈 익상(static winging)과 동적 어깨뼈 익상(dynamic winging)으로 분류되며¹⁸ 뇌졸중 환자들에서는 대

부분 동적 어깨뼈 익상이 나타난다. 동적 어깨뼈 익상은 근, 신경 이상이 원인이 되고 근 불균형 때문에 능동 및 저항 운동 시 변형이 나타나고 휴식 시에는 사라진다. 견관절의 운동 제한으로 정상적인 견갑상완리듬의 외해가 일어나게 되며 등세모근과 마름근, 앞 톱니근의 근력 불균형과 작용 이상은 상완외관절, 흉쇄관절, 견쇄관절의 불균형을 가져와 견갑대 전체의 불안정을 만든다.¹⁹ 이에 Mottram²⁰은 등척성 운동을 통해 어깨뼈의 정상위치를 회복하는 안정화 운동을 실시하여야 한다고 하였다.

본 연구의 결과에서 어깨뼈 상각의 거리는 대조군과 실험군의 유의한 차이가 없었지만 내측연과 하각의 경우는 대조군과 실험군의 유의한 차이가 있었다. 이는 뇌졸중 환자에게 6주간 어깨뼈의 재활치료를 적용 한 후 어깨뼈 상각, 내측연, 하각의 거리가 1주차 측정 보다 유의하게 감소 하였다고 보고한 Yoo¹²의 연구결과와는 어깨뼈 상각의 거리에서 다소 차이가 있었다. 본 연구가 이전의 연구 결과들과 차이가 있는 것은 어깨뼈는 척추의 자세와 체간의 위치에 따라 많은 영향을 받을 수 있는 흉곽 위에 떠서 운동하는 평면 관절 이므로 측정 방법이나 환자 개개인 고유의 자세 차이, 환자의 측정 자세와 같은 요소들에 의해 영향을 받아 이전의 연구 결과와 다소 차이가 있는 것으로 생각되어진다. 기능적 뺨기의 결과에서 그룹 내 비교에서는 실험군은 실험 전·후 유의한 차이가 있었고 대조군은 실험 전·후 유의한 차이가

Table 4. Dynamic balance value for each group

	Training group				Control group			Between group	
	Pre	Post	df	p	Pre	Post	df	p	p
Dynamic mean balance	35.59 ± 3.71	43.47 ± 4.54	-7.88	0.00**	33.9 ± 2.65	34.94 ± 3.06	-1.94	0.04*	0.00**
Anterior angle	3.66 ± 0.43	4.56 ± 0.72	0.9	0.00**	3.7 ± 0.49	3.62 ± 0.49	-0.08	0.2	0.00**
Posterior angle	1.18 ± 0.22	1.82 ± 0.44	0.64	0.00**	1.09 ± 0.19	1.06 ± 0.15	-0.03	0.46	0.00**
Antero posterior angle	4.85 ± 0.4	6.39 ± 0.91	1.54	0.00**	4.79 ± 0.49	4.69 ± 0.56	-0.1	0.16	0.00**
Medio Lateral angle	6.78 ± 1.04	9.88 ± 1.78	3.1	0.00**	6.94 ± 1.13	7.04 ± 1.12	0.1	0.47	0.00**
Paretic angle	2.57 ± 0.93	4.78 ± 1.26	2.21	0.00**	2.33 ± 0.79	2.52 ± 0.67	0.19	0.11	0.00**
Non paretic angle	4.21 ± 0.64	5.1 ± 0.86	0.89	0.00**	4.6 ± 0.69	4.52 ± 0.76	-0.08	0.33	0.00**

Dynamic mean balance(Unit : %),
 Anterior, Posterior, Anteroposterior, Mediolateral, Paretic, Non paretic angle(Unit : degree)
 *p<0.05, † p<0.01

없었고, 그룹 간 차이는 유의한 차이가 있었다. 이는 본 연구에서 제시한 어깨뼈에 대한 중재가 환자의 균형 능력 개선에 효과가 있음을 나타낸다. 이는 Kim²¹의 결과와도 일치한다. Four squared step test의 결과에서 그룹 내 비교에서는 실험군에서 유의한 차이가 있었으며, 대조군에서는 유의한 차이가 없었고, 그룹 간 비교에서는 유의한 차이가 없었다. 어깨뼈의 중재를 통한 본 연구는 FSST의 기록 변화에는 효과를 줄 수 없었다. 이는 Kwon²²의 연구를 비롯한 다른 연구들과는 다소 차이가 있었다. 본 연구가 이전의 다른 연구들과 차이가 있는 것은 어깨뼈에 대한 중재가 FSST의 경우처럼 보행적인 요소가 많이 포함된 균형 검사에는 영향을 미치지 못하였기 때문이라 생각되어진다. 균형 수행 모니터에 의해 측정된 동적 선 자세 균형 측정 요소들인 동적 평균 균형, 전동요각, 후동요각, 전후 동요각, 마비측 동요각, 비마비측 동요각, 좌·우 동요각 모두 실험군에서 전·후 결과 값에 유의한 차이가 있었다. 실험군의 동적 평균 균형은 실험 전 35.59%에서 실험 후 43.47%로 증가 하였는데 이 결과값으로 어깨뼈의 안정화가 마비측으로의 체중 부하에 영향을 미친다는 것을 확인 할 수 있었다. 본 연구에서 실험군의 중재 전 전후 안정성 한계는 4.85, 좌우 안정성 한계는 6.78이었다. 대조군의 중재 전 전후 안정성 한계는 4.79, 좌우

안정성 한계는 6.94이었다. 실험군에서 중재 후 전후 안정성의 한계는 6.39로 1.54증가하였고, 좌우 안정성 한계는 9.88로 중재 전 보다 3.1 증가하였다. 그룹 내 비교와 그룹 간 비교에서 모두 유의한 차이가 있었다. 이는 Kim²³의 연구와도 유사한 결과를 나타내었다. 이상의 결과로 뇌졸중환자의 마비측 어깨뼈 주변 안정 근에 대한 등척성 운동은 뇌졸중환자의 선 자세에서의 동적 균형 능력에 의미 있는 영향을 준다는 것을 알 수 있었다. 이는 어깨뼈 위치 안정성의 중요성을 연구한 Lee²⁴, 어깨뼈 대칭성이 선 자세의 정적 균형의 증가를 가져 온 Yoo¹²의 연구 결과와 흡사하다.

이상의 결과로 어깨뼈의 안정성 운동에 의한 위치 안정성이 주는 체간의 안정성이 대상자들의 동적 균형 능력에 긍정적인 영향을 미쳤다는 것을 알 수 있었다. 이러한 결과를 통하여 어깨뼈 안정화 운동이 임상에서 뇌졸중 환자의 치료에 적극적으로 활용될 수 있을 것이라 생각된다 그러나 소수의 대상자만을 선별 하여 진행된 연구라는 점에서 향후 연구에서는 좀 더 많은 대상자를 선정하고 어깨뼈에 대한 운동 형상학적 시스템과 각속도계와 같은 장비를 활용하여 견·흉 관절의 움직임과 근 활성화의 관계를 제시하여 좀 더 과학적이고 객관적인 연구가 필요할 것이다.

Acknowledgements

이 연구는 학부교육 선진화 선도대학 지원 사업에 의해 지원 되었음.

참고문헌

1. Song BK, Effect of Somatosensory Stimulation on Upper Limb in Sensory, Hand Function, Postural Control and ADLs within Sensorimotor Deficits after Stroke, *J Korean Soc Phys Ther*, 2012;24(5):291-9.
2. Kim JH, A Study on the Correlation between Static, Dynamic Standing Balance Symmetry and Walking Function in Stroke, *J Korean Soc Phys Ther*, 2012;24(2):73-81.
3. Verheyden G, Nieuwboer A, De Wit L et al, Time course of trunk, arm, leg, and functional recovery after ischemic stroke, *Neurorehabil Neural Repair*, 2008;22(2):173-9.
4. Eng JJ, Chu KS, Reliability and comparison of weight-bearing ability during standing tasks for individuals with chronic stroke, *Arch Phys Med Rehabil*, 2002;83(8):1138-44.
5. Park SK, Kang YH, Effects of Weight Distribution and Balance with Foot Orthotics in Hemiplegic Patients, *J Korean Soc Phys Ther*, 2012;24(3):241-6.
6. Rothwell JC, Thompson PD, Day BL et al, Motor cortex stimulation in EMG responses in different muscles, *Brain*, 1987;110(5):1173-90.
7. Jang JH, Lee HO, Koo BO, Treatment approach for the movement dysfunction of the shoulder girdle, *J Korean Soc Phys Ther*, 2003;15(4):412-30.
8. Hess, S, Functional stability of the glenohumeral joint, *Manual therapy*, 2000;5(2):63-71.
9. Han SW, Bang SM, Lee WJ, The Effect of Self-exercise, Self-exercise and Scapula Stability Complex Exercise to Frozen Shoulder Patient, *Korea Sport Research*, 2007;18(4):387-96.
10. Magarey, M.E., Jones, M, Dynamic evaluation and early management of altered motor control around the shoulder complex, *Manual therapy*, 2003;8(4):195-206.
11. Park HJ, et al, The Effects of Scapular Stability Exercise with the Unstable Surface on pain Relief of Lateral Epicondylitis : Case Study, *The journal of Korean academy of orthopedic manual therapy*, 2009;15(1):58-63.
12. Yoo YY, Ahn CS, The Effects of Symmetrical Scapular Alignment on Weight Bearing of Hemiplegic Patients During Standing Position, *J Korean Soc Phys Ther*, 2009;21(2):23-9.
13. Chaudhuri S, Aruin AS, The effect of shoe lifts on static and dynamic postural control in individuals with hemiparesis, *Arch Phys Med Rehabil*, 2000;81(11):1498-503.
14. Shin HK, Jung BI, The effect of functional strengthening exercise on standing balance in a child with cerebral palsy, *Physical Therapy Korea*, 2001;8(3):97-105.
15. Jonsson E, Henriksson M, Hirschfeld H, Does the functional reach test reflect stability limits in elderly people?, *Journal of rehabilitation medicine*, 2003;35(1):26-30.
16. Dite W, Temple VA, A clinical test of stepping and change of direction to identify multifall falling older adults, *Arch Phys Med Rehabil*, 2002;83(11):1566-71.
17. Kim KJ, Kong KW, Kwon SO et al, The study of stability exercise using pressure biofeedback unit for low back pain, *The Korean Academy of Physical Therapy Science*, 2012;19(2):63-71
18. Park JS, Jeon hs, Kwon OY, A comparison of the shoulder stabilizer muscle activities during push-up plus between persons with and without winging scapular, *Physical Therapy Korea*, 2007;14(2):44-52
19. Bae SS, et al, Treatment Approach of Instable Scapular by Proprioceptive Neuromuscular Facilitation, *Journal of The Korean Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association*, 2006;4(1):1-7.
20. Mottram SL, Dynamic stability of the scapula, *Man Ther*, 1997;2(3):123-31
21. Kim YH, The Effects of Trunk Stability Exercise on the Balance and Gait in the Patients with Stroke, *Daegu National Univ, Korea, Dissertation of Master's Degree*, 2010.
22. Kwon MJ, A Study of the Clinical Utility of the Four Square Step Test for Predicting Falls in Stroke Patients, *J Korean Soc Phys Ther*, 2010;22(4):1-6.
23. Kim JH, Kim JS, Effects of virtual reality program on standing balance in chronic stroke patients, *J Korean Soc Phys Ther*, 2005;17(3):351-67.
24. Lee JS, The Effects of Scapular Stability in Position for Arm Reaching and Shoulder Function in Hemiplegic Patient, *Korea sport research*, 2007;18(4):589-98.