

만성뇌졸중 환자의 일어서기 자세에 따른 수직지면반발력의 대칭성의 비교

신화경¹ · 정진우¹ · 김연정¹

¹대구가톨릭대학교 의료과학대학 물리치료학과

The Comparison of Symmetry of Vertical Ground Reaction Force on Pattern of Sit to Stand in the Chronic Stroke Patients

Hwa-kyung Shin¹ · Jin-woo Jung¹ · Youn-joung Kim¹

¹Department of Physical Therapy, College of Medical Science, Catholic university of Daegu, Gyeongsan, Korea
Received 30 July 2013; Received in revised form 17 September 2013; Accepted 25 September 2013

ABSTRACT

The purpose of this study is to evaluate the influence of posture elements on symmetrical weight bearing during STS (sit-to-stand) in patients with chronic stroke. The subjects were patients diagnosed with stroke: a total of 24 patients (16 males and 8 females) participated in this study. All the participants performed STS tasks(3 foot postures and 2 arm postures). Two force plates (AMTI) were used to measure the peak vertical ground reaction force(Peak Fz) and the symmetrical ratio to peak vertical ground reaction force. The data were analyzed using independent t-test and 2-way repeated analysis of variance. The results of this study were as follows: 1) The peak Fz placed more weight on the paretic leg during STS and 2) The symmetrical ratio to the peak Fz showed a significant difference according to the foot and arm posture ($p<.05$), and had the highest AYM_GA (0.87±0.12). These results indicate that arm and leg postures during STS in patients with chronic stroke had the highest AYM_GA. We believe that the outcome of this study will be a reference for the prognosis of STS in patients with stroke.

Keywords : Chronic Stroke Patients, Ground Reaction Force, Sit to Stand Position, Symmetry

I. 서 론

뇌졸중은 임상적으로 뇌의 침범부위에 따라 감각, 인지, 지각, 언어기능의 손상 및 의식수준의 변화 등을 포함하여 다양한 손상을 일으키며 일반적으로 뇌병변 부위의 반대편에 운동결핍으로 인한 마비 혹은 쇠약을 특성으로 한다(Kim et al., 2007). 특히, 뇌졸중 환자의 문제점은 비대칭적 체중지지와 비정상적인 신체의 균형, 체중을 사방으로

이동하는 능력의 결함, 섬세한 기능을 수행하는 특수한 운동요소의 상실 등 이라 할 수 있다(Lim & Park, 2005).

앉은 자세에서 일어서기(Sit to Stand; [STS]) 동작은 독립적인 일상생활에서 필수적인 요소이다. STS는 안정된 앉은 자세로부터 상대적으로 불안정한 선 자세로의 전환이 포함되며, 하지와 몸통 근육의 조화로운 수축이 요구된다. 마비와 비마비측 다리를 이용한 위치를 바꾸면서 STS 동작 동안 마비측 다리는 전경골근(tibialis anterior), 가자미근(soleus), 대퇴사두근(quadiceps), 슬괵근(hamstring)의 근활성도 뿐 아니라 일어나는데 걸리는 시간, 이동 시간의 지연에 영향을 받는다고 알려져 있다(Camargos, Rodrigues-de-Paula-Goulart, & Teixeira-Salmela, 2009).

뇌졸중 환자의 STS 동작의 특징은 체중지지에 필요한 힘을 마비측 보다는 비마비측에 더 실게 되어 약화된 마

이 논문은 2013년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업 지원을 받아 수행된 것임 (20139079)

Corresponding Author Youn-joung Kim

Department of Physical Therapy, College of Medical Science, Catholic university of Daegu, Gyeongsan, Korea

Tel : +82-53-850-3294 / Fax : +82-53-850-2530

E-mail : chris0125@daum.net

비측에는 지지력이 떨어지기 때문에 더 심한 비대칭적인 자세를 취하게 된다(Kim & No, 1997).

기존 연구들은 STS 동작 수행에 걸리는 시간의 차이와 하지에 걸리는 힘과 압력에 관한 비교에 관한 것들이 주를 이루고 있다. Chu et al.(2003)는 편마비 환자가 건강한 대상자에 비해 STS 동작을 수행 하는 시간이 더 오래 걸리고 양 하지에 걸리는 힘의 차이가 크게 나타난다고 하였다. 그리고 내외측 압력중심의 이동거리 또한 크게 나타났다고 하였다. Yoo(2004)는 뇌졸중 환자는 STS 수행 시 건강한 대상자에 비해 시간이 오래 걸렸으며, 비마비측과 마비측 하지의 최대 수직지면반발력의 차이가 커서 뚜렷한 하지의 불균형을 보인다고 하였다. Yoo & Lim(2007)의 연구에서도 뇌졸중 환자는 건강한 노인들에 비해 일어서는데 더 많은 시간이 소요되며 일어서기 위해 몸통을 더 많이 굴곡시키고 따라서 신전 역시 많은 시간이 소요된다고 하였다.

STS동안 비마비측의 지배적인 사용은 비사용에 따른 비대칭적 행동을 야기 시킨다. 이런 상황에서 환자는 비마비측과 비교해서 마비측에 거의 40%가 적은 체중지지를 하는 경향이 있다. 뇌졸중 환자들은 부적절한 STS 동작을 보상하기 위해 엉덩이 떼기 시 체중을 비마비 측으로 이동시키는 방법을 사용하거나, 마비측 발을 비마비측 발보다 전방에 배치하여 일어나거나 팔을 사용한다(Carr & Shepherd, 2003). 이러한 보상행동이 습관화 된다면 결국 마비측 다리의 비사용이 더욱 가속화 된다.

뇌졸중 환자의 기능적 재활에서 이상적인 목표는 운동 패턴의 비대칭성을 감소시키는데 있으며, 균등한 체중지지를 하여 균형적인 자세를 취함으로써 최종적으로 대칭적인 보행을 회복시키는 것이다(Dickstein, Nissan, & Pillar, 1984). Arcan, Brull, Najenson, & Solzi(1977)은 마비측 하지에 체중부하운동과 양쪽 하지로의 체중이동 훈련은 균형조절을 증진시킨다고 보고하였다. Kim(2011)는 마비환자들에게 STS 자세를 훈련시켰을 때 근육 활성화도의 증가는 나타나지 않았으나 훈련시키지 않은 환자들에 비해 체중 분산 효과는 유의하게 향상되었다고 보고하였다.

임상에서 뇌졸중 환자가 사용하는 STS 방법으로는 마비측 다리와 비마비측 다리를 나란히 두고 지지하여 일어서는 방법, 마비측 다리를 전방에 두고 비마비측 다리는 후방에 위치시킨 채 일어서는 방법이 있으며 여기에 각각 팔을 자연스럽게 내리고 일어서는 방법과 두 손을 깍지 끼고 일어서는 방법이 있다. 이 중에서 실제로 치료에서는 마비측 다리의 비사용을 막기 위해 비마비측 다리를 전방, 마비측 다리를 후방에 각각 두고 손을 깍지 낀 채 일어서는 방법이 선호되고 있다. 두 다리가 나란할 때, 비마비측 다리가 후방에 위치할 때, 마비측 다리가 후방에 위치할 때 등으로 구분하여 연구했을 경우 편마비 환자의 치료에

있어 균형회복과 대칭적 체중 지지를 위한 자세는 마비측 다리가 후방에 위치함으로써 가능하다는 것이다(Yoo, Kang & Lee, 2012; Hamman, Mekjavic, Mallinson, & Longridge, 1992; Roy et al., 2007).

일어서기는 상지와 결합된 복합된 움직임이다. 상지는 하지에 비하여 신경학적 회복이 느리며, 재활 후기까지 장애로 남는 경우가 많으므로, 뇌졸중 환자의 운동 회복을 위해서는 함께 고려해야 한다(Chae et al., 1998). 만성 장애 환자에 있어 상지는 하지보다 특히 원위부에 심하게 침범되며 많은 환자들이 원활한 움직임을 위해 하지는 마비측과 비마비측을 동시에 사용하려고 노력하지만, 상지는 굳이 마비측의 사용을 하지 않더라도 일상생활이 가능하므로 마비측의 사용을 꺼리게 되어 학습된 무용 현상(learned nonuse phenomenon)이 나타난다(Shin, 2006; Carr & Shepherd 2003; Trombly and Quintana 1983). 따라서 마비 환자들이 상지를 어떠한 자세로 움직일 것인가에 관한 문제와 재활이 있어 비마비측의 상지를 이용할 수 있도록 제시할 자세의 근거가 필요하다.

기존의 선행 연구들은 뇌졸중 환자에서 STS 동작을 하는 동안 대칭적인 체중지지를 요구하는 다양한 방법과 그에 따른 효과들을 연구하였으나(Kim, 2011; Yoo, 2004; Yoo, & Lim, 2007; Yoo, Kang, & Lee, 2012) STS 동안 발의 위치와 함께 상지 위치의 다양한 조합이 하지 체중 지지에 미치는 영향에 대한 조사는 부족한 실정이다. 따라서 만성 뇌졸중환자의 일어서기 동안 상지와 하지의 여러 가지 자세 요소가 대칭적 체중지지에 미치는 영향에 대해 알아보고자 한다. 본 연구의 목적은 뇌졸중 환자에게 일어서기 동안 다양한 상지와 하지의 자세의 조합에 따른 변화된 최대 수직 지면 반력과 대칭률을 비교하는 것이다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구는 뇌단층화 촬영(CT)이나 자기공명영상(MRI)에 의해 뇌졸중으로 진단을 받고 연구에 참여하기로 동의하고 연구 조건을 충족 할 수 있는 환자 24명을 대상으로 하였다. 연구 대상자의 선정 조건은 뇌졸중으로 인하여 편마비가 된 발병기간이 6개월 이상인 환자, 보조기 없이 독립적으로 10 m 보행이 가능한 환자, 연구자가 지시하는 내용을 이해하고 따를 수 있는 환자, 수동적 배측 굴곡 각도가 10° 이상인 환자, Modified Ashworth Scale 경직정도(근긴장도 평가 도구, 0: 긴장도 없음 -5: 굴곡 또는 신전 상태로 경직)가 2단계 이하인 환자로 정하였다. 환자에 대한 부가적인 평가로 34점을 만점으로 하는 뇌졸중 기능회복 정도를 양적으로 측정할 수 있는 Fugl-Meyer assessment

Table 1. General characteristics of subjects

Variable (unit)		Mean (SD)
Age (yrs)		54.75 (8.8)
Hight (cm)		165 (6.1)
Weight (Kg)		62.98 (8.4)
BMI		23.25 (1.9)
Time since stroke (months)		15.46 (8.7)
Type (ischemic/hemorrhagic)		17/7
Side (R/L)		12/12
Sex (M/F)		16/8
Anke ROM		20.7 (4.3)
Modified Ashworth scale	adductors	1 (1)
	knee extensors	1 (1)
	Soleus	2 (1)
	Gastrocnemius	2 (1)
Fugl-Meyer Assessment		25.17 (4.7)
Timed get up and go (s)		16.7 (3.9)
Knee height (cm)		44.9 (3.4)

of motor recovery after stroke (FMA)를 실시하였고, 동적 균형 검사인 timed get up and go(TUG) 또한 실시하였다.

본 연구를 위해 참가한 피험자들의 신체적 특성과 측정내용은 <Table 1>과 같다.

2. 실험 도구 및 실험 과정

본 연구에서는 지면반력기(AMTI, USA)를 이용하여 실험을 실시하여 Fz값을 얻었다.

2가지 패턴인 팔 자세는 대상자의 양 옆에 팔을 이완시켜 놓은 자세인 대칭적인 팔 자세(Symmetrical Arm; [SA]), 손가락을 깎지 끼고 어깨를 90° 굴곡한 움켜쥔 팔 자세(Grasped Arm; [GA])로 정하였다.

이에 따른 3가지 패턴인 발 자세는 아무런 지시를 하지 않아 대부분의 편마비 환자들이 비마비측 다리가 후방에 위치시키는 자세(spontaneous [SPO]; (Figure 1), 대칭적 자세는 양발을 뒤쪽으로 10° 배측 굴곡 시킨 상태에서 두 발이 나란히 위치한 자세(symmetrical [SYM]; (Figure 2), 비대칭적 자세는 비마비측 다리를 앞쪽으로 0° 배측 굴곡(neutral)시키고, 무릎을 90° 굴곡시키며, 마비측 하지를 후방으로 10° 배측 굴곡 시킨 자세(asymmetrical [AYM])로 정하였다(Figure 3).

본 연구는 일반적으로 임상에서 쓰이는 평편하고 높이가 조절되는 치료대(Bobath table NT-5000, Nteck, Korea)를 사용하여 무릎높이(지면에서 대퇴의 외측과 사이 높이)에



Figure 1. left: symmetrical arm and spontaneous leg, right: grasped arm and spontaneous leg(patient: left hemiplegia)



Figure 2. left: symmetrical arm and symmetrical leg, right: grasped arm and symmetrical leg(patient: left hemiplegia)



Figure 3. left: symmetrical arm and asymmetrical leg, right: grasped arm and asymmetrical leg(patient: left hemiplegia)

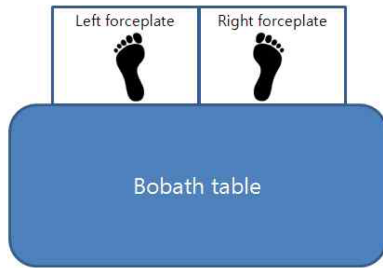


Figure 4. Instrument displacement

서 STS가 수행되었다. 양쪽 고관절과 무릎은 90° 굴곡하고 발목의 배측굴곡의 관절가동범위는 각도계(Goniometer PVC, Anymedi, Korea)를 통해 측정되었다.

양쪽 발은 골반넓이와 관련하여 경골 외측과 사이의 거리가 평행하게 하도록 하고 치료대에 지지되는 둔부의 깊이는 허벅지 길이(대퇴골의 큰돌기에서 무릎관절선으로 정의)의 반으로 하였다. 대상자는 발의 시작 자세를 유지하도록 한 상태에서 과제를 수행 하도록 하였고 대상자들 간의 오차를 줄이기 위하여 앉은 자세의 위치와 양발, 허벅지의 위치를 형광색의 테이프를 이용하여 일정하게 유지하였다(Rocha Ade, Knabben, & Michaelsen, 2010).

초기의 앉은 자세에서, 대상자에게 3m 전방의 선 자세에서의 눈높이에 해당하는 목표에 시선을 고정하도록 지시하고, 대상자는 연구자의 지시에 따라 대상자가 평소 일어서던 편안한 속도로 의자에서 일어섰다(Figure 4). 연구자의 '일어서세요.'라는 지시어와 함께 동작이 시작되었다. 각각의 움직임은 5회 수행되었고 움직임 시 피험자의 지면반력이 측정되었으며 그중의 3회의 평균값을 선택해 분석하였다.

3. 자료 분석

일어서기 동작 시 최대 수직지면반발력(peak of vertical ground reaction force; [Peak Fz])은 일어서기의 시작하는 시간과 끝나는 시간동안 측정되었으며 체중(body weight: [BW])의 백분율(%BW)로 일반화하였다. 지면반력기(Force plate)의 표본 수집률(sampling rate)은 200 Hz로 하였고, 결과 데이터는 아스키(ASC II)로 저장한 후 Matlab 프로그램을 이용하였다.

자세 제어를 위한 균형 조절을 측정하고 평가하는 방법으로 COP (center of pressure)의 궤적을 계산하는 것부터 지면반력값을 FFT (Fast Fourier Transform) 계산과정을 거친 후 주파수 값을 비교하고 평가하는 방법이 있다(Kim, Ko, & Park, 2002; Liu & Lawson, 1995; McClenaghan et al., 1995). 그러나 양하지에 나타나는 대칭성은 지면반력에 나타나는 수직지면반력값을 비교하여 사용하고 있다

(Patterson, Gage, Brooks, Black, & McIlroy, 2010).

Peak Fz에 대한 대칭률(symmetry ratio)은 마비측과 비마비측의 형상학적 대칭성을 쉽게 알아볼 수 있다. 변수들의 추출값을 대칭률의 공식에 의해 구하였다. 대칭률의 공식은 다음과 같다(Patterson et al., 2010).

$$\text{symetry ratio} = \frac{\text{pareticside}(\text{parameter value})}{\text{non-pareticside}(\text{parameter value})}$$

이와 같은 대칭률은 1일 때 마비측과 비마비측이 완전한 대칭을 이루며, 값이 1에서 멀어질수록 비대칭이 된다. 대칭률이 1보다 높은 경우에는 마비측의 값이 비마비측보다 높고, 대칭률이 1보다 낮은 경우에는 비마비측이 마비측의 값보다 높은 것을 의미한다.

4. 통계 분석

연구 결과에 대한 분석은 SPSS version 12.0을 이용하여 통계처리 하였다. 본 연구에서 각각의 자세에서 Peak Fz에 대한 각 그룹간 마비측과 비마비측 사이의 평균 비교를 위해 독립표본 t-test를 이용하였다. 또, 다변량분산분석(MANOVA 2×3)으로 2종류의 상지 변화에 따른 3종류의 하지 변화에 있어 대칭율을 통계처리하였고 자세적 요소에 따른 각각 Peak Fz에 대한 양 하지의 대칭률의 차이를 알아보기 위해 반복측정분산분석(2way-repeated ANOVA)을 실시하였다. 분산분석 실시에 따른 사후검정은 Bonferroni법을 선택하였다. 통계학적 유의 수준 α 는 0.05로 하였다.

III. 연구 결과

각 자세에 따른 최대 수직지면반발력(Peak of vertical ground reaction force: [Peak Fz])의 평균과 표준 편차를 측정한 후 마비측과 비마비측간의 비교에서 비마비측이 마비측에 비하여 최대 수직지면반발력이 유의하게 높았다($p < 0.05$; Table 2).

일어서기 동안 Peak Fz에 대한 양 하지의 최대지면 반력의 평균값을 구하여 마비측과 비마비측의 대칭률을 구하여 대칭성을 비교하였다. 자세에 따른 대칭률은 비마비측 하지가 후방에 위치한 SPO에서 두 손을 잡고 있는 GA가 팔을 자연스럽게 신체의 양옆에 내리는 자세인 SA에 비해 유의하게 높은 대칭율을 나타내었고($p < .05$), 마비측 하지가 후방에 위치하는 AYM에서 두 손을 잡고 있는 자세인 GA가 팔을 내린 자세보다 통계적으로 높은 대칭률을 보였다($p < .05$). 팔을 자연스럽게 내린 자세인 SA에서 각 하지에 따른 대칭율은 마비측 하지가 후방에 위치한 AYM이 통계적으로 가장 크게 나타났다. 두 손을 깎지 낀

Table 2. Peak Fz (unit: %BW)

Position		paretic leg	nonparetic leg	t value	p value
SPO	SA	41.25(7.84)	63.73(7.14)	-10.40	.00*
	GA	44.22(8.42)	63.07(7.86)	-8.01	.00*
SYM	SA	44.97(7.67)	61.93(7.02)	-7.98	.00*
	GA	43.31(7.14)	61.95(8.53)	-6.44	.00*
AYM	SA	48.44(6.59)	61.07(7.63)	-6.12	.00*
	GA	51.40(5.64)	59.82(8.20)	-4.19	.00*

note: * significant : $p < .05$

Table 3. Symmetry ratio of Peak Fz

	SA	GA
SPO	0.66(0.15) [#]	0.71(0.16) [#]
SYM	0.74(0.16) [#]	0.78(0.15)
AYM	0.81(0.14) [#]	0.87(0.12) [#]

note: [#]significant : $p < .05$

Table 4. Results of 2-way repeated ANOVA for symmetry ratio of posture

Posture	Type III SS	df	mean square	F value	p value
Foot	0.56	2	0.28	68.42	.00*
Arm	0.10	1	0.10	52.64	.00*
Foot arm	0.01	2	0.02	1.85	.17

note: * Significant : $p < .05$

SPO; spontaneous, SYM; symmetrical, AYM; asymmetrical, SA; symmetrical arm, GA; grasped arm

체 일어나는 GA에서는 비마비측 하지가 후방에 위치한 SPO 상태보다 마비측 하지가 후방에 위치한 AYM에서 유의하게 높은 대칭율을 나타내었다(Table 3).

자세에 따른 대칭률의 2-wayrepeated ANOVA 검정을 살펴보면 주효과는 발 자세와 팔 자세에서 통계적으로 유의하였고, 상호간 효과에서는 유의한 차이가 없었다. 사후 검정 결과 각각의 발 자세간에 유의한 차이가 있었고, AYM이 SYM에 비해 더 높은 대칭률을 보였다($p < .05$; Table 4).

본 연구에서는 만성 뇌졸중 환자의 일어서기 동안 자세적 요소가 대칭적 체중지지에 미치는 영향을 알아보고자 하였다. 이에 SPO, SYM, AYM의 3가지 발자세와 SA, GA의 2가지 팔 자세를 사용하여, 지면반력기를 이용하여 STS 동안 최대지면반발력을 측정하였다. 그 결과를 살펴보면, 지면반력기를 이용한 STS동안 AYM이 SPO, SYM과 비교하여 마비측 체중부하율과 대칭률 통계적으로 모두 큰 값을 나타내었다. 이것은 Shepherd와 Kho (1996)의 연구에서 마비측 발을 전방에 두면 후방에 둔 것에 비해 STS시 하지를 신전시키기 위해 더 큰 고관절의 힘이

요구되어 STS가 어려우며 동작 시간 또한 오래 걸린다고 하였고 하지근력이 약한 뇌졸중 환자들은 마비측 발을 후방으로 두는 것이 STS에 더 유리하다는 결과와 유사하다. Camargos, Rodrigues-de-Paula-Goulart와 Teixeira-Salmela (2009)는 마비측 발이 후방에 위치한 비대칭적인 자세는 마비측 하지의 더 많은 근 활성화와 운동 단위 동원을 증가시킨다. 본 연구는 Roy et al.(2006)의 연구에서 마비측 발이 후방에 위치한 자세가 다른 자세에 비해서 비대칭성이 줄어들었다는 연구와 일치하며, 뇌졸중 환자는 STS 동작을 하는 순간 이미 수직힘은 좌우 비대칭이 나타난다고 하였고, 이를 위해 마비측 발이 후방에 위치한 상태에서 일어서는 것이 좌우 비대칭을 감소시키는 결과를 가져온다고 하였다. 또한, 대칭적인 체중지지와 비마비측 하지의 과사용을 예방하기 위해 일어서기와 앉기 동안의 발 위치는 마비측 발을 후방에 위치시키는 것이 효율적이라고 하였다(Chen et al., 2010). 마비측 하지의 체중지지비율은 기능적 활동과 상관이 높기 때문에(Lomaglio, & Eng, 2005; Mercer VS, Freburger JK, Chang SH, & Purser JL., 2009), 마비측다리의 체중지지비율을 높이기 위해 다양한 방법들이 임상에서 적용되고 있다(Cheng et al., 1998; Cheng, Chen, Wang, & Hong, 2004). 이러한 효과는 시각적으로 확인 가능한 근전도나 수치화된 동적 균형 척도를 훈련에 병행할 경우 환자의 기능적인 운동 능력을 더 잘 표현해 낼 수 있다(Lee, Wong, Tang, Cheng, & Lin, 1997).

일어서기시 팔의 위치에 따른 체중지지의 대칭률은 GA가 SA와 비교하여 유의하게 양 하지에 대칭적인 체중지지를 하였다. 의자에서 몸이 떨어져 상체의 전방부 모멘트가 전신의 전방부, 상방부로 바뀌게 되는 시점인 제 2시기에서 GA 자세는 팔을 전방으로 뻗어서 좀 더 효율적으로 상체의 중심의 이동을 효율적으로 할 수 있게 해 일어서기에서 효과적으로 해 주었을 것이라 생각된다. 이는 Cheng 등 (2004)의 연구에서 선 자세에서 앉기(stand to sit)동안 팔의 위치에 상관없이 발의 위치에 따라 대칭적 체중지지에 영향을 받는다는 연구와는 다소 차이가 있다. 본 연구에서는 팔에 의해 자세가 달라지는 것이 지면반력 값의 차이를 나타내는 원인이 되었을 것으로 사료된다.

본 연구의 제한점은 대상자의 수가 적고, 기능적으로 높은 수준은 환자만을 대상으로 연구가 진행되었기 때문에 뇌졸중 환자 전체에게 일반화하여 해석하는 것은 제한이 있고, STS 동안 각 시점별로 구분하지 않아 정확한 관절의 움직임과 지면반발력이 어떻게 영향을 미쳤는지에 대해서 알 수 없었다. 향후 연구에서는 좀 더 많은 대상자를 선정하여 운동형상학적 시스템과 각속도계를 이용하여 다양하고 정확한 지면반발력과 관절들의 움직임의 관계를 제시하는 것이 필요할 것이다.

V. 결 론

본 연구는 만성 뇌졸중 환자의 자세적 요소에 따라 STS 동안 대칭적 체중지지에 미치는 영향을 알아보기로 본 연구의 필요조건을 충족하는 24명의 뇌졸중 환자를 대상으로, 3가지 발 자세(SPO, SYM, AYM)와, 2가지 팔 자세(SA, GA)를 적용하여, STS 동안 최대수직지면반발력과 대칭률을 구하였다. STS 동작에서 팔과 다리의 자세가 대칭적 체중지지에 영향을 주었으며, ASY 발 자세와 GA 팔 자세가 뇌졸중 환자의 마비측 하지의 대칭적 체중지지에 영향을 미쳤음을 알 수 있었다.

참고문헌

- Kim, S. H., Kim, K. J., Kim, S. Y., Ko, E. K., Min, K. O., Moon O. G., Park, S. G., Park J. H., Seo, H. K., Song, M. S., Yoon, N. M., An H. J., Lee, G. C., Lee, S. B., Lim, I. H., & Choi W. S.(2007). *The physical therapy of neurological and cardiopulmonary disease*(*#). Seoul: Haneltrak.
- Kim, W. H.(2011). Effect of task-oriented approach on weight-bearing distribution and muscular activities of the paretic leg during Sit-to-Stand movement in chronic stroke patients. *Korean Academy of University Trained Physical Therapist*. 18(2): 18-26.
- Kim, J. M., & No J. S.(1997). The effects of varying foot placement on Sit-to-stand in patients with hemiplegia *Korean Academy of University Trained Physical Therapist*. 4(1): 30-38.
- Kim H. D., Ko, Y. M., & Park I. S.(2002). Power spectrum analysis of balance in the stroke patients. *Inje Medical Journal*. 23(5): 431-437.
- Shin H. K.(2006). *Cortical Reorganization and Functional Motor Recovery Induced by EMG-triggered electrical stimulation in post-stroke paretic hand*. Unpublished Doctor's Thesis, Graduate School Yonsei University
- Yoo, Y. J.(2004). Kinetic analysis of sit-to-stand movement in stroke patients. *Korean Alliance for Health Physical Education, Recreation and Dance*. 43(4): 521-529.
- Yoo, Y. J. & Lim B. O.(2007). Kinematic Analysis of Rising from a Chair in Healthy and Stroke Subjects. *Korean Journal of Sport Biomechanics*. 17(2): 103-112.
- Yoo, Y. J., Kang S. J., & Lee K. G.(2012). Characteristics of Sit-to-stand Movements in Stroke Patients According to the Onset Time and Foot Position. *Korean Association of Certified Exercise Professionals*. 14(2): 137-146.
- Lim H. Y., & Par S. G.(2005). The immediate effect standing balance and dynamic activity on barefoot, wearing SPAFO and wearing HPAFO in hemiplegic patients. *The journal of Korean society of physical therapy*. 17(1): 96-107.
- Arcan, M., Brull, M. A., Najenson, T., & Solzi, P.(1977). FGP assessment of postural disorder during process of rehabilitation. *Scandinavian Journal of Rehabilitative Medicine*. 9(4):165-168.
- Camargos, A. C., Rodrigues-de-Paula-Goulart, F., & Teixeira-Salmela, L. F.(2009). The effect of foot position on the performance of the sit-to-stand movement with chronic stroke subjects. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 90(2): 314-319.
- Carr, J. H., & Shepherd, R. B.(2003). *Stroke Rehabilitation: guidelines for exercise and training to optimize motor skill*. Edinburgh: Butterworth Heinmann.
- Chae, J., Bethoux, F., Bohine, T., Dobos, L., Davis, T., & Friedl A.(1998). Neuromuscular stimulation for upper extremity motor and functional recovery in acute hemiplegia. *Stroke*. 29(5): 975-979.
- Cheng, P. T., Liaw, M. Y., Wong, M. K., Tang, F. T., Lee, M. Y., & Lin, P. S.(1998) The sit-to-stand movement in stroke patients and its correlation with falling. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 79(9): 1043-1046.
- Cheng, P. T., Chen, C. L., Wang, C. M., & Hong, W. H.(2004). Leg muscle activation patterns of sit-to-stand movement in stroke patients. *American journal of Physical Medicine Rehabilitation*, 83(1): 10-16.
- Chen, H. B., Wei, T. S., & Chang, L. W.(2010) Postural influence on Stand-to-Sit leg load sharing strategies and sitting impact forces in stroke patients. *Gait & Posture*, 32(4): 576-580.
- Chu, SW., Wong, AM., Leong, CP., Hong, WS., Tang, FT., & Lin, TH.(2003) Postural control during sit-to-stand and gait in stroke patients. *American journal of Physical Medicine Rehabilitation*. 82(1): 42-47.
- Davies, P. M.(2000). *Steps to follow: the comprehensive treatment of patients with hemiplegia*. Berlin: Springer-Verlag.
- Dettmann, M., Linder, M., & Sepic, S.(1987). Relationships among walking performance, postural stability, and functional assessment the hemiplegic patient. *American journal of Physical Medicine Rehabilitation*. 66(2): 77
- Dickstein, R., Nissan, M., & Pillar, T.(1984). Foot-Ground pressure Pattern of standing Hemiplegic Patients:major characteristics and patterns of improvement. *Physical Therapy*. 64(1): 19-23.
- Durward, B. R., Bear, G. D., & Rowe, P. J.(1999). *Functional Human Movement: Measurement and analysis*. Oxford: Butterworth-heinemann. .
- Eriksrud, O., & Bohannon, RW.(2003). Relationship of knee extension force to independence in sit-to-stand performance in patients receiving acute rehabilitation. *Physical Therapy*. 83(6): 544-551.
- Hamman, R. G., Mekjavic, I., Mallinson, A.I., & Longridge, N. S.(1992). Training effects during repeated therapy sessions of balance training using visual feedback. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 73(8): 738-44.
- Lee, M. Y., Wong, M. K., Tang, F. T., Cheng, P. T., & Lin, P. S.(1997). Comparison of balance responses and motor patterns during sit-to-stand task with functional mobility in stroke patients. *American journal of Physical Medicine Rehabilitation*. 76(5): 401-410.
- Liu, S.H., & Lawson, D.(1995). Power spectrum of the Fast Fourier transform for measurement of standing balance. *Australian journal of science and medicine in sports*. 27(3): 62-67.
- Lomaglio, K. J, & Eng, J. J.(2005). Muscle strength and weight-bearing symmetry relate to sit-to-stand performance in individuals with stroke. *Gait & Posture*. 22: 126-131.
- McClenaghan, B.A., Williams, H.G, Dickerson, J., Dowda, M.,

- Thombs, L., & Eleazer, P.(1996). Spectral characteristics of aging postural control. *Gait & Posture*. 4(2): 112-121.
- Malouin, F., Richards, C. L., Doyon, J., Desrosiers, J., & Belleville, S.(2004). Training mobility tasks after stroke with combined mental and physical practice: a feasibility study. *Neurorehabilitation And Neural Repair*. 18(2): 66-75.
- Mercer, V. S., Frebarger, J. K., Chang, S. H., & Purser, J. L.(2009). Measurement of paretic-lower-extremity loading and weight transfer after stroke. *Physical Therapy*. 89(7): 653-664.
- Patterson, K. K., Gage, W. H., Brooks, D., Black, S. E., & McIlroy, W. E.(2010). Evaluation of gait symmetry after stroke: a comparison of current methods and recommendations for standardization. *Gait & Posture*. 31(2): 241-246.
- Rocha Ade, S., Knabben, R. J., & Michaelsen, S. M.(2010). Non-paretic lower limb constraint with a step decreases the asymmetry of vertical forces during sit-to-stand at two seat heights in subjects with hemiparesis. *Gait & Posture*. 32(4): 457-643.
- Roy, G., Nadeau, S., Gravel, D., Malouin, F., McFadyen, B. J., & Pottie, F.(2006). The effect of foot position and chair height on the asymmetry of vertical forces during sit-to-stand and stand-to-sit tasks in individuals with hemiparesis. *Clinical Biomechanics(Bristol Avon)*. 21(6): 585-593.
- Roy, G., Nadeau, S., Gravel, D., Malouin, F., McFadyen, B. J., & Pottie F.(2007). Side difference in the hip and knee joint moments during sit-to-stand and stand-to-sit tasks in individuals with hemiparesis. *Clinical Biomechanics(Bristol Avon)*. 22(7): 795-804.
- Shepherd, R. B., & Koh, H. P.(1996). Some biomechanical consequences of varying foot placement in sit-to-stand in young women. *Scandinavian Journal of Rehabilitative Medicine*. 28(2): 79-88.
- Trombly, C.A., & Quintana, L.A.(1983). The effects of exercise on finger extension of CVA patients. *American Journal of Occupational Therapy*. 37(3): 195-202.