

## 뇌졸중 환자의 물건 들고 일어서기 동작이 하지근 활동도 및 족저압에 미치는 영향

김희탁<sup>1</sup> · 임상완<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>포항대학 물리치료과

### The Effects of Foot Placement and Lifting on Lower Extremity Muscle Activity and Foot Pressure During Sit to Stand in Hemiparetic Patients

Hee-tag Kim<sup>1</sup> · Wan-Sang Lim<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Department of Physical Therapy, Pohang University

#### ABSTRACT

**Purpose:** The purpose of this study was to examine the effect of foot position and lifting an object on muscle activity and foot pressure during sit to stand(STS) in hemiparetic patients. **Methods:** Fourteen patients participated in this study. Surface electromyography was used to collect muscle activity and foot pressure measurement system was used to analyze foot pressure in hemiparetic side. Three different foot position was assumed(anterior, neutral, posterior) in hemiparetic side. The repeated two-way analysis of variance and multiple comparisons were conducted to determine statistical significance with a significance level of 0.05. **Results:** The results were as follows. 1) Lower extremity muscle activity was significantly higher( $p<0.05$ ) in biceps femoris and tibialis anterior muscle during STS without holding an object. With changing positions of the affected foot, muscle activity was significantly increased ( $p<0.05$ ) in vastus medialis and lateral gastrocnemius when the foot was positioned in posterior. 2) There was no significant difference( $p>0.05$ ) in foot pressure during STS with object holding and foot positioning. **Conclusion:** Muscle activity showed a significant increase when the foot was positioned in posterior in comparison to the muscle activity when the foot was in neutral or anterior position.

**Key words:** Electromyography, Foot pressure, Hemiparesis, Muscle activity, Sit to stand

## I. 서론

앉은 자세에서 일어서기(sit-to-stand: STS) 동작은 하루에도 몇 번씩 수행하는 동작이며 수많은 기능적 목표를 달성(Chou 등, 2003)과 독립적인 일상생활을 유지하기 위한 중요한 전제조건이다(Eriksrud과 Bohannon, 2003). 일상생활을 위해 필요한 기능적 활동 중 STS 동작은 눕거나 앉은 자세에서 보행으로 연결해주는 과도기적 동작이다. 정상인들의 일어서기 동작은 자연스럽게 수행하나 뇌졸중으로 인한 편부전마비 환자들은 STS 동작 수행에 어려움을 겪고 있다(Carr와 Shepherd, 2003). 이들은 STS 동작을 하는 동안 환측으로의 체중지지를 자발적으로 피하기 때문에 균형 잡힌 자세를 취하지 못하게 된다(김종만과 노정석, 1997). 이로 인해 편부전마비 환자는 몸통과 다리의 선택적 활동을 동시에 요구하는 STS 동작을 정상적인 방법으로 실행하기 어렵다(김종만과 이충휘, 2001).

편부전마비 환자의 STS 동작의 특징은 뇌손상 이후 회복 과정에서 단계적으로 나타난다(Durward 등, 1999). Schenkman 등(1990)은 STS 동작을 4단계로 구분하였다. 첫 번째 단계(굽힘-모멘트 단계)는 일어서기를 위해 체중이동이 발생되고 초기 모멘트를 형성하는 단계이고, 두 번째 단계(모멘트-이동 단계)는 의자에서 엉덩이 떼기로 발목관절 발등굽힘이 최대가 되는 단계이다. 세 번째 단계(펴 단계)는 무릎관절과 엉덩관절 폼에 의해 완전히 바른 자세로 일어서는 기간이다. 마지막 네 번째 단계(안정화 단계)는 엉덩관절과 무릎관절이 완전히 폼되는 단계이다. 이러한 구분은 운동형상학과 운동역학의 동작 분석을 서술하는데 많이 사용되어 왔다(Hughes 등, 1994; Riley 등, 1991). STS 동작 주기의 35%는 넙다리부위 떼기-전에 발생하며, 나머지 65%는 엉덩이와 무릎관절의 폼과 신체 안정화 단계 동안 발생한다(Durward 등, 1999).

STS 동작을 위해서는 먼저 수평 방향으로 신체의 선형 움직임이 나타나며, 이때의 부드러운 움직임은 위하여 넙다리내갈래근, 장딴지근 그리고 가자미근의 동적 안정성이 중요하게 작용한다. 그리고 이들 근 활

동은 움직임의 속도를 감속과 증가시키는데 복합적인 상호 조절 역할을 한다(Carr와 Shepherd, 2003). 넙다리부위 떼기-전 단계에서 주요하게 작용하는 근육들은 엉덩관절 굽힘근과 발목관절 발등굽힘근이며, 폼단계에서는 무릎관절 폼근 및 발목관절 발등굽힘근이 신체를 수직 방향으로 추진하는 역할을 한다(Millington 등, 1992; Vander Linden 등, 1994). 폼과 안정화 단계 동안은 의자에서 발쪽으로 체중을 이동하는 단계로 안쪽넓은근, 넙다리곧은근 그리고 넙다리두갈래근이 최대로 작용한다(Millington 등, 1992; Roebroek 등, 1994). 정상 성인에서 STS 동작 동안 체중 지지는 양쪽 하지에서 비슷한 경향을 보인다(Andrews와 Bohannon, 2003). 그러나 뇌졸중 환자는 건측 하지에 더 많은 체중지지를 보이며, 이로 인해 불안정한 서기와 균형 장애가 발생된다(Bohannon과 Smith, 1987). 이러한 이유로 뇌졸중 환자는 STS 동안 환측 하지로 더 많은 체중이동 능력을 증진시킬 필요가 있다(Cheng 등, 1998). 급성 뇌졸중 환자는 회복과정에서 STS동작 수행 시 환측 하지에 대한 체중지지를 지속적으로 회피하는 경향을 보이며, 그 결과 학습된 비사용 증후군이 발생한다(Taub 등, 1993). 일어서기 동안 비대칭적인 체중 지지는 뇌졸중 환자에게서 낙상을 일으키는 주된 요인이 되기 때문에, 환측 하지에 더 많은 체중지지를 하게 하는 치료전략이 기능 회복을 위해 효과적이다(Carr와 Shepherd, 2003). 김종만과 노정석(1997)은 뇌졸중 환자의 일어서기 동작 동안 발의 위치를 중간, 전방, 후방에 두고 실시하였다. 그 결과 후방에 위치하고 일어서기를 하였을 때 환측에 더 많은 체중지지를 하였다. 따라서 균등한 체중지지와 건측 하지의 과사용을 예방하기 위해 발의 위치를 후방에 두는 것이 바람직하다고 보고되었다.

뇌졸중 환자에서는 나타나는 운동 수행 장애의 기본적이고 협응된 움직임 개선을 위해 재활단계 초기에서부터 과제를 이용한 동작을 수행한다(Carr와 Shepherd, 2003). 물건 들고 STS 동작 수행은 의도된 다관절 활동 참여를 유발하게 한다(Kusoffsky 등, 2001). 동작 수행에 있어서 과제를 이용하는 것은 신경계가 신체의 위치와 외부환경에 대해 적절하게 자

세를 조절하는 능력을 갖고 있기 때문이다 (Shummay-Cook과 Woollacott, 2007). 또한 움직임 동안에 발생하는 근 활성화는 과제와 환경의 작은 변화에 따라 독특한 양상을 나타내기 때문이다(Mercer와 Sahrman, 1999). 그래서 뇌졸중 환자들은 일상생활 속에서 STS 동작을 하면서 닿기, 잡기 그리고 물건 들기 등의 과제 수행 동안 자세의 안정성, 운동성 그리고 협응성을 필요로 하게 된다. 그러나 뇌졸중 환자의 안정성과 조절 장애로 능동적인 자세 조절이 필요할 때 움직임의 시작 지연이 발생하고, 능동적 자세 조절 수행 시 팔과 다리의 과도한 움직임이 나타난다(Kusoffsky 등, 2001). 상지 근육들 중 위팔세갈래근은 의자에서 넙다리부위가 떨어지기 전 단계 동안 최대 근 활성도를 보인다(Wheeler 등, 1985). 또한 Weinstein 등(1989)은 손으로 물건 들기와 족저압력 사이의 관계에 대한 연구에서 물건 잡기 동안 내적 동요 발생으로 균형과 안정성 확보를 위한 상호 연관성에 대해 보고하였다. 따라서 STS 동안 물건 잡기는 신체 조절에 대한 선행적인 자세 조절에 영향을 주게 된다(Kusoffsky 등, 2001).

이상의 연구들에서는 편마비 환자에서 STS 수행을 하는 동안 환측 하지로 체중지지를 더 많이 하도록 하는 다양한 치료전략과 그에 따른 효과들을 연구하였다. 그러나 일어서기와 같은 일상동작 시 물건 들기 유무에 따른 환측 하지의 체중지지에 대한 연구가 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 뇌졸중 환자들을 대상으로, 앉은 자세에서 일어서기를 하는 동안, 물건 들기 유무와 환측 발의 위치가 환측 하지 근 활성도와 족저압력에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

## II. 연구방법

### 1. 연구 대상자

실험 전에 본 연구의 목적과 방법에 대하여 연구 대상자들에게 충분히 설명한 후, 실험 참여에 동의한 14명을 대상으로 실시하였다. 연구 대상자들은 뇌졸중

발병 후 3개월 이상 된 환자들을 선정하였다. 연구 대상자들의 평균 연령은  $64.07 \pm 6.80$ 세였으며, 평균 유병 기간은  $3.90 \pm 0.99$ 개월이었다. 본 연구 대상자들의 선정조건은 다음과 같다. 처음 뇌졸중 발병한 환자로 50세 이상으로 혼자서 앉고 서기 동작이 가능한 환자. 뇌졸중 발병 후 3개월 이상 된 환자, 서기 동작 동안 정적인 자세에서 3초 이상 유지 할 수 있는 환자, 연구에 자발적으로 참여한 환자, 연구자가 지시하는 내용을 이해하고 따를 수 있는 환자, 양손 물건 잡기가 가능한 환자를 연구 대상자에 포함하였다. 연구 대상자들 중 다음 대상자는 제외 하였다. 이전 6개월 이내에 하지의 통증을 경험한 환자, 하지에 외과적 수술 경험이 있는 환자, 선천적 또는 후천적으로 하지에 기형이 있는 환자, 앉고 서기에 영향을 줄 수 있는 시각 및 청각 장애가 있는 환자.

### 2. 측정도구

#### 가. 표면근전도 기기

본 연구에서는 근 활성도를 측정하기 위해 표면근전도 기구인 Biomonitor ME 6000(Mega Electronics Ltd., Finland.)을 사용하였다. 수집된 자료를 분석하기 위해 Mega Win 2.2 프로그램을 사용하였다. 이 기구는 8채널을 가지고 있으며 근전도 본체와 컴퓨터 간에는 universal serial bus나 wireless local area network으로 통신이 되는 장비이다. 이 장비는 표본 수집율이 1000 Hz이며, 이용 가능한 주파수 대역(frequency bandwidth)은 8~500 Hz, 15~500 Hz이다. 소음 제거율(common mode rejection ratio)은 110 dB이며 측정된 electromyography(EMG) 자료는 root mean square(RMS) 값으로 기록된다.

#### 나. 족저압력 측정기

족저압력(foot pressure) 측정을 위하여 emed-AT(Novel GmbH Isny., Germany)를 사용하였다. emed-AT분석 시스템은 평편한 지면 위에서 정적 그리고 동적인 압력 분포에 대한 기록과 측정을 위한 장비이다. 발 기능에 대한 다양한 변수들은 이 장비의

시스템을 사용하여 분석하였다(Graf, 1993). 발판의 크기는 582×340×20 mm로 구성되고, 감지기 범위는 360×190 mm이며, 1377개 감지기가 부착되어 있다. 표본 주파수는 5 Hz를 사용하였고, 측정 장비의 오차 범위는 ±7%이다. 압력 수용 범위는 10~990 kPa이며, 압력에 대한 역치는 10 kPa이다. 최대 총 힘(N)은 67,000 N으로 emed 소프트웨어 장비로 정보를 수집하여 분석하는 장비이다. 정적인 상태에서 힘 측정은 체중과 일치한다.

### 3. 실험방법

#### 가. 실험자세

의자는 등받이, 팔걸이 그리고 다리 지지대가 없는 딱딱한 의자를 사용하였다. 환측 하지는 족저압력 측정기 위에 맨발로 올려놓았다. 건측 하지는 측정 장비와 동일한 높이의 발판 위에 올려놓았다. STS 동작 동안 팔 흔들기로 인한 움직임 도움을 예방하기 위해(Kerr 등, 1994; Riley 등, 1991), 대상자가 팔장을 낀 채로 일어난 자세와 양손에 물건 들고 일어난 자세에서 영점정하기(calibration) 과정을 거쳤다. 앉은 자세는 둔부와 대퇴부 근위부 30%만 의자에 닿도록 하였다.

#### 나. 실험과정

근전도 신호의 적절한 측정 상태를 확인한 후, 사전 교육 없이 편안하게 일어서기를 3회 연속 수행하게 하였다. STS 동작은 양손에 물건을 들지 않고 움직이는 동작과 양손으로 잡을 수 있는 약 1 kg 무게를 양손에 들고 실시하였다. 대상자의 시선은 정면을 보게 하였다. 편안한 자세로 양손에 물건을 잡지 않은 상태에서 팔을 가슴 높이에 유지하도록 하여 상지의 사용을 최대한 배제하여 보상(compensation)을 줄이도록 하였다. 물건 들기에서는 팔꿈치 관절이 90°가 되도록 하였다. 서기 동작이 완료되면 대상자는 3초 동안 서기 자세 유지한 후 앉기 동작을 실행 하였다. 시간 측정은 디지털시계를 사용하였다. 동작의 연속성에 대한 영향을 최소화하기 위해서 각 동작 사이에 1분간 휴식 시간을 두었다. 대상자들은 편안한 속도로 3가지

발 위치와 물건 들기 유무 조건에서 STS 동작을 수행 하였다. 양발은 평행하게 두고 어깨너비 만큼 벌리게 하였다. 바닥에서부터 무릎관절까지의 높이를 측정하고 뒤 바닥에서 80%에 해당되는 높이로 의자를 조절하였다(Riely 등, 1991; Schenkman 등, 1990). 건측 하지의 무릎관절과 발목관절은 고정된 위치에 두었으며, 환측 하지만 다음과 같이 이동하였다. 중간 발 위치는 무릎관절 90°와 발목관절 발등굽힘 0°에 위치하게 하였다. 건측과 환측 발은 나란히 위치하게 하였다. 후방 발 위치는 환측 발이 15° 발등굽힘 되도록 건측 발의 후방에 위치하게 하였다. 전방 발 위치는 환측 발이 15° 발바닥굽힘 되도록 건측 발 앞에 위치하게 하였다. 물건 들기 유무와 발 위치의 순서는 무작위로 실시하였다. 각 연구 대상자들은 편안한 속도로 중간에 멈춤 동작 없이 STS 동작을 수행하도록 하였다. 동작 수행 동안 ‘일어나세요’ 구령에 맞추어 연습한 동작대로 3가지 발 위치와 물건 들기 유무 조건에서 동작을 실시하였다.

근전도의 표면전극과 접지전극은 양 하지에 부착하였다. 대상자들은 편한 복장을 착용하고 의자에 앉은 상태에서 편안한 자세를 취하게 하였다. 전극은 Red Dot 2237(3M<sup>TM</sup>, USA)을 사용하였으며, 이 전극의 직경은 10.1 mm인 Ag/AgCl로 되어 있다. 먼저 전극을 부착할 신체 부위를 노출시킨 후, 피부저항을 줄이기 위해 털을 제거하고 알코올로 닦았다. 접지 전극은 비활성화 부위의 피하에 근육 조직이 적은 부위에 부착하였다. 각 근육의 최대 근 수축을 유발하여 힘살(belly) 부위를 결정하고 전극을 부착하였으며, 전극은 각 근육의 힘살부위와 평행하게 부착하였다. 활성전극 사이 거리는 20 mm 이내로 하였다(한상완, 2005; Cram 등, 1998). 근전도 신호 증폭을 위해 주파수 대역은 15~500 Hz으로 맞추었으며, 잡음(noise)은 1  $\mu$ V보다 작은 수준에서 입력되도록 소음 제거율(common mode rejection ratio)을 110 dB로 설정하였고, 표본 수집율은 1000 Hz를 사용하였다(한상완, 2005).

근전도 신호의 비교를 위해서 정규화(normalization) 과정을 적용하였다. 이는 특정 동작의 건측 하지 근육 수축을 기준 수축(reference voluntary contraction: RVC)

으로 삼아 이를 기준으로 정규화하는 %RVC 방법을 이용하였다(Cram 등, 1998). 근전도 신호는 실질적인 출력 값에 가까운 값을 제공하는 RMS 값을 취하여 계산하였다(박은영, 1998). STS 동작 수행 동안 측정하여 얻은 근전도 신호에서 RMS 최댓값을 선정하여 건측 하지 근육의 RMS 최댓값으로 나누어서 백분율(%RVC)로 환산하여 계산 하였다. 족저압력의 측정값은 근전도 측정 과정과 동일한 자세로 물건 들기 유무와 발 위치에 따라 환측 발아래 족저압력 측정기를 배치하였다. 각 동작 수행으로 얻어진 최대 족저압력을 선정하였다. 이를 kg으로 환산하기 위해 최댓값에 중력 가속도 9.8을 곱하여 %BW 값을 구하였다.

#### 4. 분석방법

STS 동작 동안 환측 하지의 근 활성화도(%RVC)와 족저압력(%BW)을 측정하여 발 위치와 물건 들기 유무에 따른 비교를 위해 반복 측정된 이요인 분산분석(repeated two-way analysis of variance)을 이용하였고, 사후검정은 Bonferroni 검정을 실시하였다. 수집된 모든 자료는 개인별로 부호화하여 사용프로그램인 윈도 우용 SPSS version 15.0 통계 프로그램을 사용하였다. 통계적 유의성을 검정하기 위한 유의수준  $\alpha = .05$ 로 하였다.

### Ⅲ. 결 과

#### 1. STS 동안 발 위치와 물건 들기 유무에 따른 환측 안쪽넓은근 활성화도

STS 동작을 하는 동안 발 위치와 물건 들기 유무에 따른 환측 하지의 안쪽넓은근의 근 활성화도 차이를 분석한 결과는 표 1, 2와 같다. STS 동작을 수행 하는 동안 발 위치와 물건 들기 유무의 두 요인 간 상호작용은 통계학적으로 유의하지 않았다( $p > .05$ ). 발 위치에 따른 환측 하지의 안쪽넓은근 근 활성화도의 차이는 통계학적으로 유의하였고( $p < .05$ ), 물건 들기 유무에 따른 환측 하지의 안쪽넓은근 근 활성화도의 차이는 통계학적으로 유의하지 않았다( $p > .05$ ). 발 위치에 따른 사후검정을 실시한 결과 전방 발 위치보다 후방 발 위치에서 근 활성화도가 통계학적으로 유의하게 증가하였다( $p < .05$ ).

#### 2. STS 동안 발 위치와 물건 들기 유무에 따른 환측 넓다리두갈래근 활성화도

STS 동작을 하는 동안 발 위치와 물건 들기 유무에 따른 환측 하지의 넓다리두갈래근의 근 활성화도 차이를 분석한 결과는 표 3, 4와 같다. STS 동작을 수행 하

표 1. STS 동안 발 위치와 물건 들기 유무에 따른 환측 안쪽넓은근 활성화도 (단위: %RVC)

변수	발 위치		
	중간	후방	전방
물건 들기 무	91.07±52.97 <sup>a</sup>	99.59±62.95	65.77±35.64
물건 들기 유	77.09±42.80	101.74±69.89	64.74±30.45
<sup>a</sup> 평균±표준편차	<sup>*</sup> p<0.05		

표 2. 환측 하지 안쪽넓은근 활성화도의 반복측정된 이요인분산분석 (N=14)

	평방합	자유도	평방평균	F	p
물건 들기 유무	385.89	1	385.89	.56	0.46
발 위치	17579.87	2	8789.93	6.18	0.00
물건들기유무 × 발 위치	1021.78	2	510.89	.51	0.32

표 3. STS 동안 발 위치와 물건 들기 유무에 따른 환측 넙다리두갈래근 활성화도 (단위: %RVC)

변수	발 위치		
	중간	후방	전방
물건 들기 무*	97.86±32.47 <sup>a</sup>	93.23±44.12	109.80±45.03
물건 들기 유*	77.09±42.80	94.08±54.38	96.60±43.59
<sup>a</sup> 평균±표준편차	<sup>*</sup> p<0.05		

표 4. 환측 하지 넙다리두갈래근 활성화도의 반복측정된 이요인분산분석 (N=14)

	평방합	자유도	평방평균	F	p
물건 들기 유무*	2558.68	1	2558.68	5.21	0.04
발 위치	3513.42	2	1756.71	1.68	0.21
물건들기유무 × 발 위치	1685.85	2	842.92	1.00	0.07

표 5. STS 동안 발 위치와 물건 들기 유무에 따른 환측 앞정강근 활성화도 (단위: %RVC)

변수	발 위치		
	중간	후방	전방
물건 들기 무 <sup>*</sup>	80.04±46.37 <sup>a</sup>	85.77±64.26	70.94±39.71
물건 들기 유 <sup>*</sup>	69.78±37.55	74.10±47.37	60.87±31.92
<sup>a</sup> 평균±표준편차	<sup>*</sup> p<0.05		

는 동안 발 위치와 물건 들기 유무의 두 요인 간 상호작용은 통계학적으로 유의하지 않았다( $p>.05$ ). 발 위치에 따른 환측 하지 넙다리두갈래근 활성화도의 차이는 통계학적으로 유의하지 않았고( $p>.05$ ), 물건 들기 유무에 따른 환측 하지의 대퇴이두근 활성화도의 차이는 통계학적으로 유의하였다( $p<.05$ ). 물건 들기 유무에 따른 사후검정을 실시한 결과 물건 들지 않고 일어서기보다 물건 들고 일어서기에서 근 활성화도가 유의하게 감소하였다( $p<.05$ ).

### 3. STS 동안 발 위치와 물건 들기 유무에 따른 환측 앞정강근 활성화도

STS 동작을 하는 동안 발 위치와 물건 들기 유무에

따른 환측 하지 앞정강근의 근 활성화도의 차이를 분석한 결과는 표 5, 6과 같다. STS 동작을 수행 하는 동안 발 위치와 물건 들기 유무의 두 요인 간 상호작용은 통계학적으로 유의하지 않았다( $p>.05$ ). 발 위치에 따른 환측 하지 앞정강근의 근 활성화도의 차이는 통계학적으로 유의하지 않았고 ( $p>.05$ ), 물건 들기 유무에 따른 환측 하지의 앞정강근의 근 활성화도의 차이는 통계학적으로 유의하였다( $p<.05$ ). 물건 들기 유무에 따른 사후 검정을 실시한 결과 물건 들지 않고 일어서기보다 물건 들고 일어서기에서 유의하게 감소하였다 ( $p<.05$ ).

### 4. STS 동안 발 위치와 물건 들기 유무에 따른 환측 장딴지근 가쪽갈래 근 활성화도

표 6. 환측 하지 앞정강근 활성도의 반복측정된 이요인분산분석 (N=14)

	평방합	자유도	평방평균	F	p
물건 들기 유무	2388.96	1	2388.96	5.10	0.04
발 위치	2830.27	2	1415.13	.97	0.39
물건들기유무 × 발 위치	10.66	2	5.33	.03	0.96

표 7. STS 동안 발 위치와 물건 들기 유무에 따른 환측 장딴지근 가쪽갈래근 활성화도 (단위: %RVC)

변수	발 위치		
	중간	후방*	전방*
물건 들기 무	105.43±57.63 <sup>a</sup>	140.45±94.20	89.63±61.64
물건 들기 유	94.74±83.56	119.29±103.18	81.60±65.89
<sup>a</sup> 평균±표준편차	*p<0.05		

표 8. 환측 하지 장딴지근 가쪽갈래근 활성화도의 반복측정된 이요인분산분석 (N=14)

	평방합	자유도	평방평균	F	p
물건 들기 유무	3714.75	1	3714.75	2.47	0.14
발 위치	3714.75	2	14256.78	8.15	0.03
물건들기유무 × 발 위치	674.73	2	377.36	.76	0.49

STS 동작을 하는 동안 발 위치와 물건 들기 유무에 따른 환측 하지의 장딴지근 가쪽갈래 근 활성화도의 차이를 분석한 결과는 표 7, 8과 같다. STS 동작을 수행하는 동안 발 위치와 물건 들기 유무의 두 요인 간 상호작용은 통계학적으로 유의하지 않았다( $p>.05$ ). 발 위치에 따른 환측 하지의 비복근 외측두의 근 활성화도의 차이는 통계학적으로 유의하였고( $p<.05$ ), 물건 들기 유무에 따른 환측 하지 비복근 외측두의 근 활성화도의 차이는 통계학적으로 유의하지 않았다( $p>.05$ ). 발 위치에 따른 사후검정을 실시한 결과 전방 발 위치 보다 후방 발 위치에서 통계학적으로 근 활성화도가 유의하게 증가하였다( $p<.05$ ).

#### 5. STS 동안 발 위치와 물건 들기 유무에 따른 환측 족저압력

STS 동작을 하는 동안 발 위치와 물건 들기 유무에 따른 환측 하지의 족저압력의 차이를 분석한 결과는 표 9, 10과 같다. STS 동작을 수행 하는 동안 발 위치와 물건 들기 유무의 두 요인 간 상호작용은 통계학적으로 유의하지 않았다( $p>.05$ ). 발 위치에 따른 환측 하지 족저압력 차이는 통계학적으로 유의하지 않았고( $p>.05$ ), 물건 들기 유무에 따른 환측 하지의 족저압력 차이도 통계학적으로 유의하지 않았다( $p>.05$ ).

## IV. 고 찰

STS의 이동 능력은 일상생활동작 수행에서 가장 일반적인 것 중 하나이고, 신경학적 재활에서 중요한 목적 중 하나이다. 본 연구의 목적은 발병 후 3개월 이상

표 9. STS 동안 발 위치와 물건 들기 유무에 따른 환측 족저압력

(단위: %BW)

변수	발 위치		
	중간	후방	전방
물건 들기 무	41.13±13.64 <sup>a</sup>	44.48±14.39	39.87±12.58
물건 들기 유	41.74±13.75	43.03±16.87	39.86±14.91

<sup>a</sup>평균±표준편차

더욱 의존하는 경향이 있다(Chou 등, 2003). 본 연구에

표 10. 환측 하지 족저압력의 반복측정된 이요인분산분석

(N=14)

	평방합	자유도	평방평균	F	p
물건 들기 유무	1.60	1	1.60	.11	0.73
발 위치	214.26	2	107.13	3.10	0.14
물건 들기 유무 × 발 위치	15.62	2	7.81	.19	0.78

된 뇌졸중 환자 14명을 대상으로 STS 동안 물건 들기 유무와 발 위치에 따른 환측 하지의 근 활성도와 족저압력을 측정하여 그 변화를 알아보려고 하였다.

그 결과, STS 동작에서 물건을 들고 동작을 했을 때 보다 물건을 들지 않고 동작을 했을 때 넙다리두갈래근과 앞정강근의 근 활성도가 유의하게 높았다. STS 동작의 경우 물건 들고 동작을 했을 때와 물건 들지 않고 했을 때 족저압력 차이는 없는 것으로 나타났다. STS 동작 동안 발 위치에 따른 근 활성도를 비교한 결과 안쪽넓은근과 장딴지근 가쪽갈래는 발을 전방에 배치했을 때 보다 후방에 배치했을 때 근 활성도는 유의하게 높게 나타났다. STS 동작의 경우 발 위치에 따른 족저압력 차이는 없는 것으로 나타났다.

넙다리두갈래근의 역할은 원심성 수축을 통해 몸통 굽힘을 조절하고 관절의 안정성을 제공하는 것이다. 앞정강근은 엉덩이 들기 이전에 가장 활성화 되며 발이 바닥에 고정된 경우 정강뼈를 앞쪽으로 당기는 역할을 한다(Durward 등, 1999). 팔의 수평과 수직 움직임은 서기와 앉기 동작에서 중요한 역할을 한다(Carr와 Gentle, 1994). 특히, 상지 굽힘근과 하지 펴기 근육 협응은 STS 동안 팔 움직임의 범위와 수직 추진력에 영향을 준다(Carr와 Shepherd, 2003). 편부전마비 환자들은 하지의 근력과 안정성이 부족하기 때문에 팔 사용에

서 제시된 과제는 양손으로 물건을 수평으로 유지하면서 일어서기 동작을 실시하게 하였다. 이로 인해 대상자들은 일어서기 동작 동안 팔 움직임의 제한을 받아 물건 들기 시 넙다리두갈래근과 앞정강근의 근 활성도가 낮게 형성되었을 것으로 여겨진다(Garland 등, 1997). Kusoffsky 등(2001)은 환측 팔로 물건을 들어 올리는 동안 하지의 근 활성도와 족저압력을 측정할 결과 건측 하지의 근 활성화와 족저압력은 증가하였지만 환측은 오히려 감소하였다. 일반적으로 뇌졸중 환자들은 기능적인 물건 들기 시 건측에 의존하는 경향이 있다. 특히, 익숙하지 않는 물건 들기 시 건측에 더 의존하게 된다. 본 연구에서 제시된 물건 들기는 환자들이 경험하지 못한 동작이기 때문에 더욱 건측에 의존했을 것으로 본다. 일반적으로 이는 익숙하지 않은 일시적인 잘못된 적응 현상이지만 만일 같은 물건 들기를 지속적으로 반복하게 되면 환측 근육의 근 활성도는 높아질 것이다(Taub 등, 1993; Wolf 등, 1989).

일어서기 동안의 발 위치에 관계하여 일반적으로 후방에 발을 배치하는 것이 전방에 배치하는 것 보다 효율적인 것으로 알려져 있다(Carr와 Shepherd, 2003). Shepherd와 BAppSc(1996)은 발목관절 발등굽힘 15°이고 무릎관절이 엄지 발가락 위에 정렬되었을 때 가장 효율적으로 일어설 수 있다고 하였다. 본 연구에서

도 발을 후방으로 배치하였을 때 안쪽넓은근과 장딴지근 가쪽가래는 더욱 활성화 되었다. 후방으로 발을 배치하는 경우 장딴지근 가쪽갈래와 안쪽넓은근은 상대적으로 근육이 늘어난 위치에 놓이게 되고 앞정강근과 넙다리두가래근은 상대적으로 근육이 짧아진 위치에 놓이게 된다. 장딴지근 가쪽갈래와 안쪽넓은근의 상대적 근 길이 변화는 결과적으로 능동적인 길이-장력(length-tension) 관계에 따라 좀 더 큰 근 활성을 보였을 것이다(Neumann, 2002).

발의 위치에 따른 일어서기 동작에서 발을 전방에 두면 후방에 둔 것에 비해 일어서기 동작 시 하지 펴내기 위해 더 큰 엉덩관절의 힘이 요구되어 일어서기 어렵다(Shumway-Cook과 Woollacott, 2007). 재활 초기에 환측 발을 전방에 두고 건측 발을 후방위치로 뺀 후 건측 하지로 지면을 지지하면서 일어서게 된다(김종만과 노정석, 1997). 또한 하지 근력이 약한 대상자들은 발을 후방에 두는 것이 일어서기에 더 유리하다고 하였다(Sherpherd와 BAppSc, 1996). 또한 장딴지근의 근력은 보행속도에 영향을 주는 주요 요인으로 보고되고 있다(Schenkman 등, 1990). 따라서 발을 후방으로 배치하여 일어서기 훈련을 하는 것은 장딴지근의 근력을 향상 시키는데 도움이 될 것으로 생각된다. 일반인은 STS 동안 거의 대칭적으로 체중 지지를 한다(Engardt와 Olsson, 1992). 그러나 체중 지지율은 일어나는 환경과 목적에 따라 달라질 수 있다(Carr와 Shepherd, 2003). Shumway-Cook과 Woollacott(2007)는 편마비 환자의 경우 총 체중의 30 %BW, Sackley(1991)은 39 %BW, 김종만과 노정석(1997)은 38.40 %BW를 환측 하지에 체중을 지지 한다고 하였다. 그리고 Chou등(2003)은 편마비 환자를 대상으로 한 연구에서 STS 동작 수행 동안 환측 하지에 41.5 %BW를, 건측 하지에 65 %BW를 지지 한다고 하였다. 본 연구 결과 물건 들고 서기 동작에서, 발을 전방을 배치한 경우 환측 지지율이 39.87 %BW이었고, 후방인 경우 44.48 %BW이었다. 중간에 배치 한 경우는 41.13 %BW로 다른 연구와 비슷하였다. 물건 들고 일어서기 동작에서도 비슷한 결과를 보였다. 즉 발을 후방으로 배치한 경우 체중 지지율이 가장 높았으나 통계적으로 유의

한 차이를 보이지 않았다. 초기의 뇌졸중 환자는 편부 전마비를 보상하기 위해 신체의 건측을 과도하게 사용한다. 그로 인해 단기간에 새로운 운동 전략을 형성하게 된다(Taub 등, 1993). 이미 형성된 일어서기 동작 전략과 낙상에 대한 두려움이 발의 위치에 따른 환측의 체중 지지율 변화에 부정적인 영향을 줄 것으로 생각된다.

본 연구의 제한점은 병원에서 물리치료를 위해 입원중인 뇌졸중 환자들을 대상으로 하였기 때문에 결과를 일반화하는데 제한이 있고, 기능회복에 영향을 줄 수 있는 연령, 성별, 뇌졸중 중증도를 고려하여 실험을 설계했으나 뇌손상 부위와 크기 및 본 연구에 참여하기 이전에 어떤 치료를 받았는지 고려하지 않았다. 앞으로의 연구는 이런 단점을 고려하고 좀 더 다양한 과제와 더불어 동역학적인 분석을 적용하여 일어서기 동작에 미치는 영향에 대해 알아보는 것이 필요할 것이다.

## V. 결 론

본 연구는 3개월 이상 된 뇌졸중 환자들에서 발 위치와 물건 들기 유무에 따른 하지의 안쪽넓은근, 넙다리두갈래근, 앞정강근, 장딴지근 가쪽갈래 근 활성화도와 족저압력을 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. STS 동작에서 물건을 들고 동작을 했을 때 보다 물건을 들지 않고 동작을 했을 때 넙다리 두가래근과 앞정강근의 근 활성화도가 유의하게 높았다( $p < .05$ ). 발 위치에 따른 근 활성화도를 비교한 결과에서 안쪽넓은근, 장딴지근 가쪽갈래근은 발을 전방에 배치했을 때 보다 후방에 발을 배치하였을 때 유의한 증가를 보였다( $p < .05$ ).
2. STS 동안 물건 들기 유무와 발 위치 모두에서 환측 하지의 족저압력은 유의한 차이가 없었다( $p > .05$ ).

이상의 결과로 볼 때 STS 동안 환측 하지의 체중 지지율은 물건 들기 유무와 발 위치에 따른 차이는 없었지만 하지 근 활성화도는 변화가 있는 것으로 나타났

다. 특히, 후방 발 배치하는 경우에서 다른 발 배치보다 근 활성도는 증가한 것으로 나타났다. 따라서 뇌졸중 환자에서 일어서기 훈련동안 근 활성을 증가시키기 위해서는 환측의 발을 후방에 배치하는 것이 좋을 것으로 생각된다.

## 참고문헌

- 김종만, 노정석. 발의 위치가 편마비 환자의 의자에서 일어서기에 미치는 영향. 한국전문물리치료학회지 1997;4(1):30-38.
- 김종만, 이충휘. 신경계물리치료학, 서울: 정담미디어. 2001.
- 박은영. 의자차 정추진 방식과 역추진 방식에 서 상지 근전도 신호와 생리적 부담지수의 비교, 연세대학교 대학원. 1998.
- 한상완. 경사진 트레드밀에서 전방걸기와 후방걸기 동안 넙다리네갈래근 활동성 비교: 표면근전도 분석, 한국전문물리치료학회지 2005;12(1):63-70.
- Andrew A, Bohannon R.. Short-term recovery of limb muscle strength after acute stroke. Archives of physical medicine and rehabilitation 2003;84:125-130.
- Bohannon RW, Smith MB. Interrater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity. Physical Therapy 1987;67:206-207.
- Carr JH, Gentile AM. The effect of arm movement on the biomechanics of standing up. Human Movement Science 1994;13:175-193.
- Carr JH, Shepherd RB. Neurological Rehabilitation: Optimizing motor performance. Butterworth-Heinemann, Oxford. 2003.
- Cheng PT, Law MY, Wong MK, Tang FT, Lee MY, Lin PS. The sit to stand movement in stroke patient and its correlation with falling. Archives of physical medicine and rehabilitation 1998;67:1043-1046.
- Chou SW, Wong AM, Leong CP, Hong WS, Tang FT, Lin TH. Postural control during sit to stand and gait in stroke patients. American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation 2003;82:42-47.
- Cram JR, Kasmann GS, Holtz J. Introduction to Surface Electromyography, Gaithersburg, An Aspen Pub. 1998.
- Durward BR, Bear GD, Rowe PJ. Functional Human Movement: Measurement and analysis, Butterworth heinemann, Oxford. 1999.
- Engardt M, Olsson E. Body weight-bearing while rising and sitting down in patients with stroke. Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine 1992;24:67-74.
- Eriksrud O, Bohannon R. Relationship of knee extension force to independence in sit to stand performance in patients receiving acute rehabilitation. Physical Therapy 2003;83:544-551.
- Garland JS, Stevenson TJ, Ivanova T. Postural responses to unilateral arm perturbation in young, elderly and hemiplegic subjects. Archives of physical medicine and rehabilitation 1997;78:1072-1077.
- Graf P. The EMED system of foot pressure analysis. Clinical Pediatric Medicine Surgery 1993;10(3):445-454.
- Hughes MA, Winer DK, Schenkman ML. Chair rise strategies in the elderly. Clinical Biomechanics 1994;9:187-192.
- Kerr KM, White JA, Barr DA, Mollen RAB. Standardization and definitions of the sit to stand cycle. Gait and Posture 1994;2:182-190.
- Kusoffsky A, Apel I, Hirschfeld H. Reaching lifting placing task during standing after stroke: Coordination among ground forces, ankle muscle activity, and hand movement. Archives of Physical Medicine Rehabilitation 2001;82:650-

- 660.
- Millington P, Myklebust B, Shamles G. Biomechanic analysis of the sit to stand motion in elderly persons. *Archives Physical Medicine Rehabilitation* 1992;73:609-617.
- Mercer VS, Sahrman SA. Postural synergies associated with a stepping task. *Physical Therapy* 1999;79: 1142-1152.
- Neumann DA. *Kinesiology of the Musculoskeletal System: Foundations for physical rehabilitation*, Elsevier, Mosby. 2002.
- Riely P, Schenkman M, Mann R, et al. Mechanics of a constrained chair-rise. *Journal of Biomechanics* 1991;24:77-85.
- Roebroek ME, Doorenbosch CA, Harlaar J. Biomechanics and muscular activity during sit to stand transfer. *Clinical Biomechanics* 1994;9:235-244.
- Sackley CM. Falls, sway, and symmetry of weight-bearing after stroke. *Internal Disability Studies* 1991;13:1-4.
- Schenkman M, Berger R, Reily P, Hodge W. Whole-body movement during rising to standing from sitting. *Physical Therapy* 1990;70:638-648.
- Shepherd RB, BAppSc HPK. Some biomechanical consequence of varying foot placement in sit-to-stand in young women. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine* 1996;28:79-88.
- Shumway-Cook A, Woollacott MH. *Motor Control: Theory and Applications*. Baltimore, Williams and Wilkins. 2007.
- Taub E, Miller N, Novack T. Technique to improve chronic motor deficits after stroke. *Archives of Physical Medicine Rehabilitation* 1993;74:347-354.
- Vander Linden DW, Brunt D, et al. Variant and invariant characteristics of the sit to stand task in healthy elderly adults. *Archives of Physical Medicine Rehabilitation* 1994;75:653-650.
- Weinstein CJ, Gardner ER, McNeal DR, Barto PS, Nicholson DE. Standing balance training: Effect on balance and locomotion in hemiparetic adults. *Archives of Physical Medicine Rehabilitation* 1989;70:755-762.
- Wheeler J, Woodward C, Ucovich R. Rising from a chair, influence of age and chair design. *Physical Therapy* 1985;65:22-26.
- Wolf S, Lecraw D, Barton L, Jann B. Forced use of hemiplegic upper extremities to reverse the effect of learned nonuse among chronic stroke and head-injured patients. *Experiments of Neurology* 1989;1004:125-132.
- 논문투고일: 2010. 11. 02  
 최종수정일: 2010. 12. 10  
 논문개제일: 2010. 12. 20