

# 보행보조기를 이용한 앉기-서기 동작시 만성 편마비 장애인의 특성 분석

## Analysis on the characteristics of sit-to-stand movements using walker of chronic hemiplegia

\*손량희, #송원경, 김종배

\*R. H. Sohn, #W.-K. Song(wksong@nrc.go.kr), J. Kim  
국립재활원 재활연구소 재활보조기술연구과

Key words : Sit-to-Stand (STS), Hemiplegia, Walker

### 1. 서론

장애인 및 고령자에게는 의자 및 변기 이용 등 일상생활동작을 수행하는데 있어 앉기-서기(Sit-to-Stand, STS) 동작은 중요한 활동이며 불안정한 움직임을 극복하기 위해 보행보조기, 지팡이와 같은 보조기구를 많이 활용한다. 최근 로봇 기술의 발달로 STS 및 보행을 위해 로봇을 접목한 보행보조기에 관한 연구도 활발히 진행되고 있다[1]. 이러한 보조기구를 적용하는데 있어 최적화된 기기 개발 및 활용을 위해 환자의 움직임 특성을 파악하는 것은 중요하다. 특히, 편마비 장애인은 발병 이후 감각기관 손상에 의해 근육의 약화, 강직, 통증을 수반하며 앉은 자세에서 서기 동작을 수행하는데 있어 환측 하지에 몸무게의 25~43% 이하의 힘을 신는다[2]. 본 논문에서는 보행보조기를 이용하는 편마비 장애인의 STS 동작에 중점을 두고 하지관절의 움직임 특성을 분석하였다.

### 2. 방법

실험을 위해 Table 1과 같이 건강한 성인 12명과 발병 3개월 이상인 오른쪽(환측) 편마비(Hemiplegia) 장애인 4명을 대상으로 보행보조기를 이용하여 STS 동작을 수행하였다. 실험에 참여한 피검자는 보행보조기 손잡이에 팔을 올려놓게 하여 일어서기 동작시 안정적으로 체중을 이동할 수 있도록 지지점을 추가 하였으며, 초기 앉은 자세에서는 슬관절을 특정 각도에 고정하지 않고 편안한 자세에서 일어서기 동작을 진행하도록 하였다(Fig.1).

동작분석을 위해 삼차원 동작분석시스템(VICON Motion Systems)을 이용하여 120Hz의 표

본 수집율(Sampling rate)로 데이터를 수집하였으며, Vicon Polygon 3.5 프로그램을 활용하여 운동학 및 운동역학 데이터 분석을 진행하였다.

Table 1 Participant characteristics

Subject	Healthy (n=12)	Hemiplegia (n=4)
Age	22.67 (±3.96)	56.75 (±23.91)
Gender	Male	4
	Female	8
Height (m)	1.66 (±0.09)	1.67 (±0.03)
Weight (kg)	56.78 (±11.05)	67.03 (±2.85)
Time since injury	-	More than 3 Months
Affected side	-	Right



Fig. 1 Sit-to-stand movement using walker

### 3. 결과 및 토의

Table 2는 보행보조기를 이용한 STS 동작 수행 시 건강한 성인과 편마비 장애인의 표준화된 관절 가동범위(Range of motion, ROM)와 모멘트 최대값

의 평균 및 표준편차를 보여주고 있다. 시상면에서 관찰한 ROM 변화에서는 고관절의 경우 편마비 장애인이 건강한 성인에 비해 환측은 21.7°(SD=3.67), 건측은 18.57°(SD=3.35) 작게 나타났다. 슬관절의 ROM 변화에서는 편마비 장애인의 건강한 성인에 비해 환측이 0.46°(SD=2.01) 크게 나타났으며, 건측의 경우 1.62°(SD=0.47) 작게 나타났다. 발목관절의 ROM 변화에서는 환측 2.27°(SD=1.64), 건측이 3.48°(SD=1.02)로 편마비 장애인이 건강한 성인에 비해 작게 나타났다.

최대관절모멘트를 관찰한 결과 편마비 장애인이 건강한 성인에 비해 환측 고관절 0.02Nm/kg(SD=0.09), 슬관절 0.27Nm/kg(SD=0.08)로 작게 나타났으며, 환측 발목관절 0.21Nm/kg(SD=0.05)과 건측 고관절 0.09Nm/kg(SD=0.10), 슬관절 0.00Nm/kg(SD=0.01), 발목관절 0.10Nm/kg(SD=0.03)은 편마비 장애인이 더 크거나 같은 값을 나타냈다. STS 동작 수행시 ROM 변화에서 편마비 장애인이 건강한 성인에 비해 작은 값을 보였다. 특히 Table 2와 같이 최대관절 모멘트 비교에서는 건측(왼쪽)에 비해 환측(오른쪽)이 고관절 96%, 슬관절 50%로 건강한 성인에 비해 더 작은 값을 나타내는 것을 확인할 수 있었으며, 편마비 장애인이 일어서기 동작시 환측 하지에 체중을 적게 싣는다는 선행 연구결과와 동일한 결과를 확인할 수 있었다. 이는 편마비 장애인이 발병 후 약화된 근육 및 통증, 균형 유지 능력 저하로 인해 STS 동작시 체중을 이동하는데 건측 하지를 더 많이 사용하기 때문으로 판단된다.

#### 4. 결론

Table 2 A Kinematics and kinetic comparison of sit-to-stand movement

		Affected side (Right)			Unaffected side (Left)		
		Hip	Knee	Ankle	Hip	Knee	Ankle
		(+)Flex/(-)Ext	(+)Flex/(-)Ext	(+)Dorsi/(-)Plantar	(+)Flex/(-)Ext	(+)Flex/(-)Ext	(+)Dorsi/(-)Plantar
		mean (SD)	mean (SD)	mean (SD)	mean (SD)	mean (SD)	mean (SD)
Range of motion (°)	Healthy	82.40 (11.02)	94.54 (16.17)	22.78 (5.36)	79.87 (17.75)	100.50 (16.78)	23.51 (5.24)
	Stroke	60.70 (14.69)	95.00 (18.18)	25.05 (7.00)	61.30 (14.40)	98.88 (16.31)	26.99 (6.26)
	Difference	-21.7 (3.67)	0.46 (2.01)	2.27 (1.64)	-18.57 (-3.35)	-1.62 (-0.47)	3.48 (1.02)
Maximum joint moment (Nm/kg)	Healthy	0.51 (0.22)	0.54 (0.27)	0.15 (0.08)	0.41 (0.20)	0.49 (0.30)	0.25 (0.12)
	Stroke	0.49 (0.31)	0.27 (0.19)	0.36 (0.13)	0.50 (0.30)	0.49 (0.31)	0.35 (0.10)
	Difference (%)	-3.92	-50	+140	-21.95	0	+40

※ Difference of maximum joint moment (%) = (Stroke - Healthy) / Healthy \* 100

본 논문에서는 보행보조기를 이용한 STS 동작시 건강한 성인과 편마비 장애인의 하지 관절에 대한 동작 특성을 비교 분석하였다. 무릎관절의 경우 건측과 비교하였을 때 환측은 50%의 관절 모멘트가 발생하지 않는 것을 확인하였으며, 이러한 특징은 향후 편마비 장애인을 위한 하지관절 보조기 개발에 고려할 사항이라 판단된다.

본 연구를 통하여 편마비 장애인의 STS 동작특성 기전의 이해를 돕고 향후 로봇을 접목한 기립 및 보행보조기 개발을 위한 기초 자료를 제시할 수 있을 것으로 기대한다.

#### 후기

본 연구는 ‘NRCRI [11-A-05]와 R&D Program of MKE/KEIT [10035201, ADL Support System for the Elderly and Disabled]’의 지원을 받아 수행하였음.

#### 참고문헌

1. Daisuke C., Tai A., Takuya K., Jia S., and Kunikatsu T., “A motion control of a robotic walker for continuous assistance during standing, walking and seating operation”, Proceedings of the 2009 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, pp. 4487-4492, 2009.
2. Dickstein R., Nissan M., Pillar T., & Scheer D., "Foot-ground pressure pattern of standing hemiplegic patients: major characteristics and patterns of improvement", Phys Ther, 64, pp. 19-23, 1984.