

일어서서 걷기 검사 시 회전 방향이 뇌졸중 환자의 보행 시간에 미치는 영향

이건, 조철훈, 임경진, 이주현, 윤규리, 우영근
전주대학교 의과대학 물리치료학과

Effect of Direction to be Used for the Timed Up and Go Test on Walking Time in Stroke Patients

Geon Lee, Cheol-hoon Cho, Kyung-jin Lim, Joo-hyun Lee, Gyu-ri Yoon,
Young-keun Woo, PhD, PT

Dept. of Physical Therapy, College of Medical Science, Jeonju University

Abstract

Background: In the stroke patients with the characteristics of hemiplegic gait, turning direction of the affected and unaffected side influences turning time. Therefore, it is important to investigate the walking response to turning directions in stroke patients.

Objects: This study aimed to measure the walking time while turning direction in hemiplegic patients depending on balance ability measured by Berg Balance Scale.

Methods: A group of forty-five subjects with stroke (Berg Balance Scale score ≥ 46 were twenty-eight, Berg Balance Scale score ≤ 45 were seventeen) were enrolled in this study. Subjects were asked to perform the Timed Up and Go test. Testing indications included two directions for turning in each subject. These indications were for turning toward the affected and unaffected side in stroke patients. The duration of total analysis duration, sit to stand phase, stand to sit phase, mid-turning phase, and end turning phase were recorded. The obtained data were analyzed by using paired t-test and Wilcoxon signed rank test in the group that are below and above 45 points of Berg Balance Scale score. The significance level was set at $\alpha=0.05$.

Results: There were significant increase time in the analysis duration and end turning phase duration while subjects were turned the unaffected side in stroke patients that presented a Berg Balance Scale score ≤ 45 ($p<0.05$). However, the comparison between the affected side and the unaffected side in the stroke patients with Berg Balance Scale score ≥ 46 , revealed no significant differences of the measured parameters.

Conclusion: This finding should be suggested in the specific definition of turning direction for evaluation with Timed Up and Go test in the Berg Balance Scale score ≤ 45 , and other intervention for hemiplegic patients need to be suggested the direction of turning during walking training program.

Key Words: Gait; Hemiplegia; Stroke.

I. 서론

뇌졸중 환자의 보행 능력은 개인의 자립, 삶의 질 그리고 참여 활동에 영향을 주기 때문에 손상 이후에 보행 능력의 기능적인 향상은 많은 재활 프로그램에 있어서 가장 중요한 목표가 된다(Lam과 Luttmann, 2009; Patterson 등, 2010; Yang 등, 2007). 뇌졸중 환자의 보행 시 관찰되

는 특성은 양쪽 팔다리의 비대칭적 움직임 형태, 비정상적 운동 수행력과 근육간 협응의 손상이다(Titianova 등, 2003). 비대칭적 보행 형태는 에너지 소비를 증가시키고, 넘어짐의 위험이 증가하며(Di Fabio 등, 2004; Jørgensen 등, 2000; Zamparo 등, 1995), '편마비 보행'(hemiplegic gait)이라는 용어로 임상에서 설명한다(Kuan 등, 1999). 편마비 보행의 운동학적 특성에는 환측의 과도한 외측 움

직립과 건축의 높은 지면 반발력이 나타나며 건강인과 비교했을 때 모든 하지의 관절에서 최대 회전력이 낮은 특성을 가진다(Lutzenberger와 Pfeiffer, 2000).

보행 중에는 상당한 균형능력이 요구되며 보행 능력과 균형 능력 사이에 밀접한 연관성이 있다(Dite와 Temple, 2002; Keenan 등, 1984). 따라서, 효율적인 보행을 위해서는 대칭적인 체중지지 능력, 균형 능력, 추진 능력과 충격 흡수 능력이 필요하며, 편마비 환자의 균형 능력은 대부분 감소하여 환측 하지로 체중을 옮기거나 무게 중심을 유지하기가 어렵고, 일어서기, 앉기, 걷기와 같은 기능적인 동작을 수행할 때 자세를 조절하는 능력이 부족하다(Carr와 Shepherd, 2010; Shumway-Cook과 Woollacott, 2012). 특히, 편마비로 인해 자세와 균형 기능의 변화는 흔하게 발생하는 데, 환측에서 체중지지 감소는 관상면의 신체 동요 증가와 외측 방향 안정성과 연관되어 있다(Pai 등, 1994). 또한, 79%~87%는 서 있는 것과 같은 정적 과정의 수행 동안 환측으로 자신 체중의 25%~43% 정도만을 지지한다(Eng와 Chu, 2002). 이러한 비대칭적인 체중지지는 보행 능력 손상에 영향을 준다(Hendrickson 등, 2014; Marigold와 Eng, 2006; Ng 등, 2015).

일반적으로 임상에서 보행과 균형을 평가하는 방법으로 버그균형척도(Berg Balance Scale), 동적보행지수(Dynamic Gait Index), 기능적 보행평가(Functional Gait Assessment), Rivermead 이동성 지수(Rivermead Mobility Index), Tinetti 수행지향성이동성평가(Tinetti Performance Oriented Mobility Assessment)와 일어서서 걷기 검사(Timed Up and Go test) 등이 있으며(Oliver 등, 2004; Perell 등, 2001; Shumway-Cook과 Woollacott, 2012), 이 중에 일어서서 걷기 검사는 기능적인 이동성을 수치화할 수 있고 쉽고 간편하며 빠르게 수행할 수 있는 검사 중 하나로 많이 사용한다(Posiadlo와 Richardson, 1991). 또한, 이 검사는 노인뿐만 아니라 뇌졸중, 파킨슨병, 관절염, 소뇌 손상 환자 등에 적용할 수 있으며, 의자에 앉고 일어서는 것과 직선 보행, 그리고 반환점에서 회전하는 것과 의자에 앉기 전 회전하는 것에 대한 보행 수행력과 균형 능력을 간단하게 평가할 수 있는 유용한 도구이다(Morris 등, 2001; Podsiadlo와 Richardson, 1991).

하지만, 일어서서 걷기 검사는 의자에 일어서서 걸어난 후 반환점을 회전할 때와 의자에 앉기 전 회전 방향을 특별히 지시하지 않거나 편한 방향으로 회전하라고 지시한다. Faria 등(2009a)은 뇌졸중 환자를 위한 회전 운동 프로그램들은 회전 방향에 관계없이 회전할 때의

수행시간 감소에 초점을 두고 있으며, 환측과 건축의 회전 방향에 대한 수행력 비교가 필요하다고 지적하였으며, Heung과 Ng(2009)는 뇌졸중 환자의 기능적 이동 능력 과정을 알아보기 위해 일어서서 걷기 검사를 사용할 때 의자 높이와 회전 방향의 최적화는 필수적이라고 하였다. 편마비 보행의 특성을 보이는 뇌졸중 환자의 경우, 건축 다리가 축이 되어 회전할 때와 환측의 다리가 축이 되어 회전할 때, 앞서 언급한 편마비 보행의 특성으로 인해 차이가 나타날 수 있다. 특히, 균형 능력이 떨어지는 편마비 환자에게 넘어짐 손상의 위험도가 증가되게 되지만, 편마비 보행의 특성을 배제한 채 일어서서 걷기 검사의 회전 방향에 대한 지시 사항에 대한 기준이 없다. 따라서, 본 연구는 보행 시 편마비 환자의 균형 능력이 요구되는 특성을 감안하여, 넘어짐의 위험도에 따른 버그균형척도 점수를 이용하여(Lee 등, 2002), 회전이 동반된 보행의 특성을 알아보고자 하였다. 즉, 본 연구의 목적은 편마비 보행 특성을 보이는 뇌졸중 환자에서 균형 능력에 따른 차이가 일어서서 걷기 검사 시 환측과 건축으로 회전하는 방향이 보행 시간에 미치는 영향을 알아보고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상자

본 연구는 J시 소재 B 병원과 C 병원, S시 소재 D 병원에 입원 및 외래를 통해 물리치료와 작업치료를 받는 뇌졸중 환자 45명을 대상으로 연구를 실시하였다. 뇌졸중 환자의 대상자 선정 조건은 첫째, 의학적으로 뇌졸중을 진단 받고 3개월 이상 된 편마비 환자. 둘째, 타인의 도움 없이 보행 보조도구를 사용하지 않고 10 m 이상 걸을 수 있는 자. 셋째, 치료사의 지시를 이해할 수 있는 사람으로 한글판 간이 정신상태 검사 결과 24 점 이상인 자로 하였으며(Kim 등, 2015), 대상자 가운데 2차적 신경학적 질환이나 골절, 절단이 있거나 보행 중 균형을 잃고 쓰러질 위험이 있는 자는 연구 대상에서 제외하였다(Shiu 등, 2016). 측정 전 모든 대상자들에게 본 연구의 목적과 방법에 대해 충분한 설명을 하였으며, 연구에 자발적으로 동의한 사람에 한하여 측정을 수행하였다. 또한, 뇌졸중 환자의 균형 정도를 버그균형척도를 이용하여 45점 기준으로 2개 집단으로 분류하였으며(Berg 등, 1992), 구체적인 뇌졸중 환자의 일반적인 특성은 다음과 같았다(Table 1).

Table 1. General characteristics of participants

(N=45)

Variables	BBS ^a ≥ 46 (n ₁ =28)	BBS ≤ 45 (n ₂ =17)	Total
Age (year)	50.4±8.7 ^b	55.8±9.7	52.4±9.3
Height (cm)	166.5±6.8	166.5±8.0	166.4±7.2
Weight (kg)	64.4±8.6	66.2±11.4	65.1±9.7
Leg length (cm)	82.1±4.8	84.1±5.1	82.9±4.9
BBS score	50.3±2.9	39.3±6.9	46.1±7.1
Type (infarction/hemorrhage)	17/11	14/3	31/14
Hemiplegic side (right/left)	14/14	8/9	22/23
Onset duration (month)	28.6±22.3	31.9±24.5	29.9±23.0

^aBerg balance scale, ^bmean±standard deviation.

2. 평가 도구 및 측정방법

가. 일어서서 걷기 검사(Timed Up and Go test)

뇌졸중 환자의 보행 수행력을 측정하기 위해 일어서서 걷기 검사를 실시하였다. 의자에서 일어나서 3 m의 반환점을 돌아 다시 의자에 앉는 시간을 검사자가 초시계를 이용하여 1/100초 단위로 측정하는 검사이다. 이 검사의 측정자 간 신뢰도는 r=.99, 측정자 내 신뢰도는 r=.98의 높은 신뢰도를 보인다(Podsiadlo와 Richardson, 1991).

나. 무선 관성 감지 장치

본 연구에서는 대상자의 보행 시 시간적 변수를 측정하기 위해 무선 관성 감지 장치(BTS G-WALK, BTS Bioengineering S.p.A., Milano, Italy)를 사용하였다. Bagané 등(2012)은 무선 관성 감지 장치의 타당도를 입증하기 위해 8개의 동작 분석 카메라와 두 개의 힘 판을 이용하여 무선 관성 장치의 시·공간적 변수를 x축, y축, 그리고 z축의 신호의 움직임을 알고리즘과 소프트웨어를 이용하여 측정하였다. 본 연구에서 사용한 무선 관성 감지 장치는 가속도계와 자이로스코프를 내장하여, x축, y축, z축의 체중심 가속도 변화의 특성을 이용하여 보행의 시공간적 변수를 측정 분석하여 사용한다. 이러한 가속도 기반의 보행 특성의 측정은 가속도계를 이용한 일어서서 걷기 검사에서 타당성을 제시하였으며(Weiss 등, 2010), Evans 등(1991)과 Zijlstra와 Hof(2003)는 체중심 기반으로 입각기와 유각기를 발뒤꿈치 닿기 시 발생하는 체중심의 가속도를 기준으로 구분하였다. 또한, Park와 Woo(2015)는 보행 시 족저압과 무게중심의 관계 비교를 위해 5번째 요추에 관성 감지 장치를 벨크로로 고정하여

부착하였다. 본 연구에서도 5번째 요추에 벨크로로 고정하여 부착하고 변수를 측정하였다(Figure 1).

3. 측정방법

연구 대상자의 앉기와 서기 그리고 보행 능력을 측정하고 대상자의 환측 다리를 축으로 한 회전과 건측 다리를 축으로 한 회전 방향에 대한 전체 보행 시간과 구간별 수행 시간의 차이를 비교하기 위해 일어서서 걷기 검사를 실시하였다. 기존의 일어서서 걷기 검사 방법(Podsiadlo와 Richardson, 1991)에 따라 팔걸이가 있는 의자와 줄자, 반환점을 표시하기 위해 테이프를 사용하였으며, 의자는 보행로의 시작 지점에 위치하였다. 좌석 높이는 지면에서 수직으로 46 cm, 팔걸이는 67 cm인 의자를 사용하였다. 측정자는 구두 지시로 “제가 ‘시작’하면 일어서서 표시된 지점까지 걸어간 후 오른쪽 또는 왼쪽 방향으로 회전하여 의자에 같은 방향으로 회전한 후 앉으세요.”라고 지시하였으며, ‘시작’ 하는 순간 소프트웨어 프로그램(BTS G-Studio, BTS Bioengineering S.p.A., Milano, Italy)의 측정을 시작하여 대상자의 영



Figure 1. BTS G-WALK (BTS Engineering S.p.A, Milano, Italy).

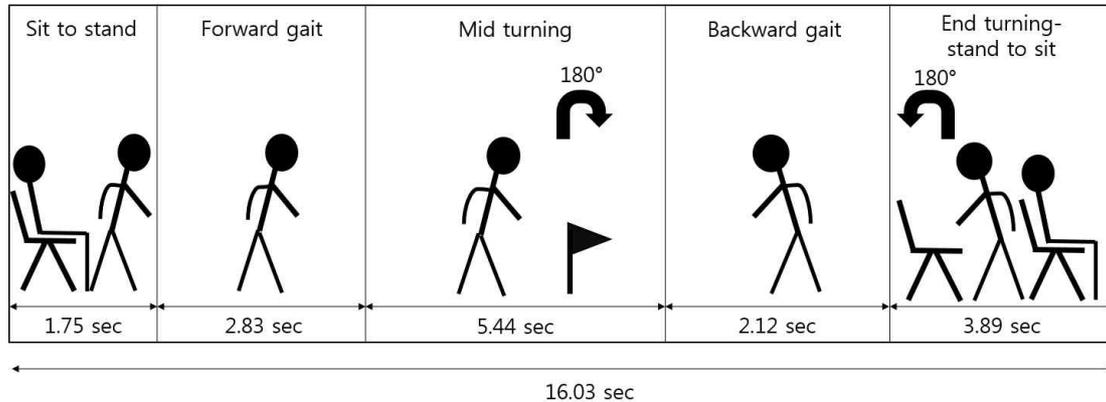


Figure 2. A sample result of total analysis duration and phase duration in Timed Up and Go Test.

덩이가 의자에 닿을 때 측정을 마쳤다. 뇌졸중 환자 모두 오른쪽 또는 왼쪽 방향으로 특정하여 방향을 지시하였다. 각각 회전 방향은 일반적인 일어서서 걷기 검사 측정 횟수인 3번을 시행했으며, 건측 3번과 환측 3번의 총 6번의 검사에서 회전 방향을 정하기 위해 사전에 제비뽑기를 통하여 선정하였다. 대상자들은 평소 착용하는 신발을 신고 걷도록 하였으며 낙상의 위험이 있는 환자의 경우, 다른 측정자의 감독 하에 실시하였다. 대상자는 이전 연구와 같이 검사 전 한 번의 연습을 할 수 있도록 하였고(Kim과 Kim, 2014), 이 때 회전하는 방향에 대한 지시를 포함하여 설명하였다. 뇌졸중 환자 모두 측정 간에 10초 동안 휴식을 주었다. Reinfelder 등(2015)은 파킨슨병 환자 16명을 대상으로 눈에 띄지 않는 관성 장치(unobtrusive inertial sensor)를 이용한 일어서서 걷기 검사의 구간을 ‘일어서서 걷기(sit to walk), 앞으로 걷기(forward gait), 첫 번째 회전(first turn), 뒤로 걷기(backward gait), 두 번째 회전(second turn), 회전 후 앉기(turn to sit)’로 총 6번의 구간을 구분하여 분석하였다. 본 연구에서도 무선 관성 감지 장치를 통해 들어오는 정보를 해석하기 위해 소프트웨어 프로그램을 사용하였고, 일어서서 걷기 검사 시 다음과 같은 변수를 구간별로 분석하여 제공하였다(Figure 2).

- 전체 보행 수행에 걸리는 시간
(total analysis duration)
- 의자에서 일어서는 데 걸리는 시간
(sit to stand phase duration)
- 반환점을 회전하는 데 걸리는 시간
(mid-turning phase duration)
- 의자에 앉기 전 회전하는 데 걸리는 시간
(end-turning phase duration)

-의자에 앉는 데 걸리는 시간
(stand to sit phase duration)

4. 분석방법

본 연구 자료의 통계처리를 위해 통계프로그램인 SPSS ver. 22.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 사용하였다. 연구대상자의 일반적 특성은 기술통계량을 사용하였고, 측정된 변수의 정규성을 검증하기 위해서 콜모고로프-스미르노프 검정(Kolmogorov-Smirnov test)을 사용하였다. 버그균형척도 점수가 46점 이상인 뇌졸중 환자의 건측과 환측으로 회전하는 방향에 따른 보행 수행력을 비교하기 위해 대응표본 t-검정(paired t-test)을 사용하였다. 또한, 버그균형척도 점수가 45점 이하인 뇌졸중 환자의 건측 또는 환측으로 회전하는 방향에 따른 보행 수행력을 비교하기 위해 윌콕슨 부호 순위검정(Wilcoxon signed rank test)을 사용하여 결과를 비교하였다. 통계학적 유의수준은 $\alpha=0.05$ 로 설정하였다.

III. 결과

1. 뇌졸중 환자의 회전 방향에 따른 보행 수행력 비교

버그균형척도 점수가 46점 이상인 뇌졸중 환자의 회전하는 방향에 따른 전체 보행 수행에 걸리는 시간은 환측과 건측에서 통계적으로 유의한 차이가 없었으며, 의자에 앉는 시간과 일어나는 시간 역시 회전하는 방향에 따른 유의한 차이가 없었다($p>0.05$). 또한, 반환점에서 회전할 때의 걸리는 시간도 환측과 건측에서 유의한 차이가 없었으며 의자에 앉기 전 회전할 때 걸리는 시간에서도 환측과 건측에서 유의한 차이가 없었다($p>0.05$)(Table 2).

Table 2. Results of walking performance to turning direction in stroke patients (N=45)

Group	Parameters	Affected	Unaffected	t/Z	p
BBS ^a ≥ 46 (n ₁ =28)	TAD ^b (sec)	18.28±4.16 ^c	18.55±4.45	-1.500	.145
	STSD ^d (sec)	2.37±.54	2.27±.57	1.244	.231
	MidTD ^e (sec)	5.44±1.40	5.39±1.16	.341	.736
	EndTD ^f (sec)	4.47±.64	4.53±.95	-.512	.612
	STTSD ^g (sec)	2.39±.53	2.57±.65	-1.574	.127
BBS ≤ 45 (n ₂ =17)	TAD (sec)	30.94±11.28	34.12±15.09	-2.485	.013*
	STSD (sec)	2.70±.50	2.78±.74	-.071	.943
	MidTD (sec)	9.78±4.77	8.54±3.01	-1.326	.185
	EndTD (sec)	6.27±1.92	7.65±3.09	-2.249	.025*
	STTSD (sec)	2.44±.75	2.32±.66	-.497	.619

^aBerg balance scale, ^btotal analysis duration, ^cmean±standard deviation, ^dsit to stand phase duration, ^emid-turning phase duration, ^fend-turning phase duration, ^gstand to sit phase duration, *p<.05.

버그균형척도 점수가 45점 이하인 뇌졸중 환자의 회전하는 방향에 따른 전체 보행 수행에 걸리는 시간은 건측에서 통계학적으로 유의하게 증가하였다(p<.05). 하지만, 회전하는 방향에 따른 의자에서 앉는 시간과 일어나는 시간 사이에 유의한 차이는 없었으며, 반환점을 회전할 때 걸리는 시간 또한 환측과 건측에서 유의한 차이가 없었다. 그리고, 의자에 앉기 전 회전할 때 걸리는 시간은 건측에서 통계학적으로 유의하게 증가하였다(p<.05)(Table 2).

IV. 고찰

본 연구는 뇌졸중 환자에서 일어서서 걷기 검사 시 회전 방향이 보행 시간에 미치는 영향을 알아보았다. 뇌졸중 환자의 환측과 건측의 회전 방향에 따른 보행 시간을 비교하였을 때, 뇌졸중 환자의 버그균형척도 점수가 46점 이상인 집단과 45점 이하인 집단을 분류하여 보행 시간을 각각 측정하였다. 그 결과 버그균형척도 점수가 46점 이상인 뇌졸중 환자에서 측정된 변수 모두 통계학적으로 유의한 차이가 나타나지 않은 것을 확인하였다. 또한, 버그균형척도 점수가 45점 이하인 뇌졸중 환자에서 회전하는 방향에 따른 전체 보행 수행에 걸리는 시간과 의자에 앉기 전 회전하는 데 걸리는 시간에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다.

본 연구에서 측정된 변수는 전체 보행 수행에 걸리는 시간, 의자에서 일어서는 데 걸리는 시간, 반환점을 회전하는 데 걸리는 시간, 의자에 앉기 전 회전하는 데 걸리

는 시간, 그리고 일어난 상태에서 의자로 앉는 데 걸리는 시간이었다. 일어서서 걷기 검사에서 수행되어야 하는 동작은 의자에서 일어서기, 앞으로 걸어가기, 반환점에서 회전하기, 제자리로 걸어가기, 의자에 앉기 전 회전하기, 의자에 앉기로 구분할 수 있다. 이 과정에서 회전하는 동작은 보행 시 방향 전환과 연관이 되어 있으며, 보행 시 방향 전환은 이동 기능 중에서 필수적인 요소이며 일상생활 보행에서 약 20~50%를 차지한다(Glaister 등, 2007). 또한, 노인들의 회전 동작의 제한은 넘어짐 위험과 연관이 되어있고(Tinetti 등, 1986), 직선 보행보다 회전 동작에서 낙상의 위험이 8배 더 많이 발생한다(Cumming과 Klineberg, 1994). 뇌졸중 환자는 다양한 각도(45°, 90°, 180°)에서 회전하는 동작을 수행할 때 건강인과 비교하여 더 많은 걸음수와 더 오랜 기간 동안 회전하는 동작을 수행하며, 뇌졸중 환자에서 넘어짐의 발생은 환측에서 더 빈번하게 발생한다(Hyndman 등, 2002; Lamontagne와 Fung, 2009; Mackintosh 등, 2005).

버그균형척도 점수가 46점 이상인 뇌졸중 환자에서 환측과 건측의 회전하는 방향에 따른 보행 수행력의 유의한 차이는 나타나지 않았다. Faria 등(2009b)은 편마비 환자의 환측과 건측으로 회전하는 것에 대한 일어서서 걷기 검사 수행의 연구 결과로 회전 방향에 따른 시간의 유의한 차이가 없었음을 보고하였다. 이는 뇌졸중 환자의 버그균형척도 점수가 평균 50점인 환자 22명을 대상으로 하였고 측정 횟수도 환측과 건측 각각 1번이었기 때문에 차이가 미미했을 것으로 사료된다. Shiu 등(2016)은 만성 뇌졸중 환자 37명과 건강인을 대상으로

환측과 건측으로 360° 회전 검사에서 환측으로 회전하는 시간이 건측으로 회전하는 시간보다 짧았다고 보고하였으며, 일어서서 걷기 검사에서는 환측과 건측의 회전 방향에 따른 시간의 차이는 비슷하였다. 이는 뇌졸중 환자의 버그균형척도 점수가 평균 53점인 환자를 대상으로 하였기에 결과가 비슷했을 것으로 사료된다. 그리고, Thiqpen 등(2000)은 20명의 젊은 성인이 20명의 노인에 비해 회전하는 동작에 어려움이 없이 수행할 수 있었다고 하였다. 기존 연구에서는 편마비 환자를 한 집단으로 구성하여, 회전 방향에 대한 차이를 연구하였으나, 본 연구에서는 보행 시 요구되는 균형 능력에 따른 보행 시 회전방향의 차이를 보려고 하였으며, 균형 점수에 대한 기준은 임상에서 많이 사용하는 버그균형척도의 점수를 기준으로 구분하였다. 이에 따라, 본 연구에서 버그균형척도 점수 46점 이상의 뇌졸중 환자에서 유의한 차이가 없었던 것은 비교적 좋은 균형능력과 보행능력으로 건강 인과의 유사한 결과를 보여준 것으로 생각된다.

버그균형척도 점수가 45점 이하인 뇌졸중 환자에서 환측과 건측의 회전 방향에 따른 전체 보행 수행에 걸리는 시간과 의자에 앉기 전 회전하는 데 걸리는 시간에 유의한 차이가 있었다. 특히, 환측보다 건측으로 회전하는 것이 전체 보행 수행에 걸리는 시간과 의자에 앉기 전 회전하는 데 걸리는 시간이 더 소요되는 것으로 나타났다. Lam과 Luttmann(2009)은 만성 뇌졸중 환자 13명을 대상으로 45°, 90°, 180° 회전할 때 시간과 스텝 수를 측정된 결과, 각 회전 각도에서의 스텝 수와 시간이 대조군에 비해 유의하게 증가하였음을 보고하였다. 하지만, Faria 등(2009a)는 30명의 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 각각 환측과 건측으로 180° 회전하는 것에 대한 수행력 비교한 연구에서 환측과 건측으로 회전 수행 시간과 회전 시 체중심이 흔들리는 것에 대한 유의한 차이가 없다고 하였으나, 대상자의 특성이 독립적 보행이 가능하여 균형 능력이 좋은 환자를 대상으로 하여 차이를 보여주지 않은 것으로 생각된다. Heung과 Ng(2009)는 25명의 아급성 뇌졸중 환자를 대상으로 일어서서 걷기 검사의 다양한 의자 높이와 환측과 건측으로 회전하는 방향에 따른 전체 보행 수행 시간을 측정된 결과 환측으로 회전하는 것이 건측으로 회전하는 것보다 시간이 덜 소요되었다고 보고하여, 본 연구와 유사한 결과를 제시하였다. 이는 편마비 특성을 지닌 뇌졸중 환자에서 비대칭적인 체중지지, 환측과 건측의 비대칭적인 입각기와 유각기의 비율이 회전 방향에 따른 보행 수행

력에 차이가 있을 것으로 생각할 수 있다(Patterson 등, 2010; Titianova 등, 2003; von Schroeder 등, 1995). 또한, Lam과 Luttmann(2009)의 연구에서 뇌졸중 환자의 회전 능력이 버그균형척도, 일어서서 걷기 검사 등과 같은 임상 변수와 연관이 되어있다고 하였기 때문에 뇌졸중 환자의 보행 능력을 평가하는데 있어 회전 방향의 능력을 포함하여 평가하는 것이 필요할 것으로 사료된다.

본 연구에서 유의한 차이가 있었던 버그균형척도 점수가 45점 이하의 뇌졸중 환자의 인원은 17명이었으므로 결과를 모든 편마비 특성을 지닌 뇌졸중 환자에게 일반화시킬 수 없고 버그균형척도 점수가 46점 이상의 뇌졸중 환자에서 차이가 없었던 것은 넘어짐의 가능성이 증가하는 기준보다 높은 점수였기 때문에 버그균형척도 및 다른 평가 도구와 함께 환측과 건측의 보행 수행 시간의 차이에 관한 상관관계를 알아보는 추가 연구가 필요할 것으로 사료된다. 또한, 반환점과 의자에 앉기 전에 신체가 회전하는 동안의 환측과 건측의 걸음 수와 동요 정도의 비교, 그리고 환측과 건측의 하지에 근활성도 비교를 통해 뇌졸중 환자의 보행 시 환측과 건측 방향으로 회전할 때 양쪽 하지에 작용하는 근육에 대한 연구가 필요할 것으로 사료되고, 이를 통해 뇌졸중 환자의 회전하는 동작에 적절한 근력 훈련을 통해 기능적 이동 능력과 보행 능력 향상에 도움이 될 것으로 생각된다.

V. 결론

본 연구는 균형 능력에 따른 뇌졸중 환자의 일어서서 걷기 검사 시 회전 방향이 보행 시간에 미치는 영향을 알아보았다. 총 28명의 버그균형척도 점수 46점 이상의 뇌졸중 환자에서는 회전 방향에 따른 전체 보행 수행에 걸리는 시간, 일어서는 데 걸리는 시간, 반환점을 회전하는 데 걸리는 시간, 의자에 앉기 전 회전하는 데 걸리는 시간, 그리고 앉는 데 걸리는 시간에 유의한 차이가 없었고, 17명의 버그균형척도 점수 45점 이하의 뇌졸중 환자에서는 일어서서 걷기 검사 시 건측으로 회전 시 전체 보행 수행에 걸리는 시간과 의자에 앉기 전 회전하는 데 걸리는 시간이 유의하게 증가하였다. 연구 결과, 균형 능력이 감소되어 있는 뇌졸중 환자의 일어서서 걷기 검사 시 회전방향에 대한 기준을 제시하여야 하며, 향후 뇌졸중 환자의 회전 방향 전환과 연관된 평가 및 재활 전략을 고려하고, 다른 신경학적 질환으로

인한 뇌졸중 환자의 보행 평가 및 보행 훈련 시 회전 방향에 대한 기준을 제시해야 할 것으로 생각된다.

References

- Berg KO, Wood-Dauphinee SL, Williams JI, et al. Measuring balance in the elderly: Validation of an instrument. *Can J Public Health*. 1992;83(Suppl2): S7-S11.
- Bugané F, Benedetti MG, Casadio G, et al. Estimation of spatial-temporal gait parameters in level walking based on a single accelerometer: Validation on normal subjects by standard gait analysis. *Comput Methods Programs Biomed*. 2012;108(1): 129-137. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cmpb.2012.02.003>
- Carr JH, Shepherd RB. *Neurological Rehabilitation: Optimizing motor performance*. 2nd ed. New York, Churchill Livingstone, 2010:255-261.
- Cumming RG, Klineberg RJ. Fall frequency and characteristics and the risk of hip fractures. *J Am Geriatr Soc*. 1994;42(7):774-778.
- Di Fabio RP, Kurszewski WM, Jorgenson EE, et al. Footlift asymmetry during obstacle avoidance in high-risk elderly. *J Am Geriatr Soc*. 2004;52(12): 2088-2093.
- Dite W, Temple VA. A clinical test of stepping and change of direction to identify multiple falling older adults. *Arch Phys Med Rehabil*. 2002; 83(11):1566-1571.
- 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):1138-1144.
- Evans AL, Duncan G, Gilchrist W. Recording accelerations in body movements. *Med Biol Eng Comput*. 1991;29(1):102-104.
- Faria CD, Reis DA, Teixeira-Salmela LF, et al. Performance of hemiplegic patients in 180° turns in the direction of the paretic and non-paretic sides before and after a training program. *Rev Bras Fisioter*. 2009a;13(5):451-459.
- Faria CD, Teixeira-Salmela LF, Nadeau S. Effects of the direction of turning on the timed up & go test with stroke subjects. *Top Stroke Rehabil*. 2009b;16(3): 196-206. <http://dx.doi.org/10.1310/tsr1603-196>
- Glaister BC, Bernatz GC, Klute GK, et al. Video task analysis of turning during activities of daily living. *Gait Posture*. 2007;25(2):289-294.
- Hendrickson J, Patterson KK, Inness EL, et al. Relationship between asymmetry of quiet standing balance control and walking post-stroke. *Gait Posture*. 2014;39(1):177-181. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2013.06.022>
- Heung TH, Ng SS. Effect of seat height and turning direction on the timed up and go test scores of people after stroke. *J Rehabil Med*. 2009;41(9): 719-722. <http://dx.doi.org/10.2340/16501977-0411>
- Hyndman D, Ashburn A, Stack E. Fall events among people with stroke living in the community: Circumstances of falls and characteristics of fallers. *Arch Phys Med Rehabil*. 2002;83(2):165-170.
- Jørgensen L, Crabtree NJ, Reeve J, et al. Ambulatory level and asymmetrical weight bearing after stroke affects bone loss in the upper and lower part of the femoral neck differently: Bone adaptation after decreased mechanical loading. *Bone*. 2000;27(5):701-707.
- Keenan MA, Perry J, Jordan C. Factors affecting balance and ambulation following stroke. *Clin Orthop Relat Res*. 1984;(182):165-171.
- Kim JH, Lee SM, Jeon SH. Correlations among trunk impairment, functional performance, and muscle activity during forward reaching tasks in patients with chronic stroke. *J Phys Ther Sci*. 2015;27(9): 2955-2958. <http://dx.doi.org/10.1589/jpts.27.2955>
- Kim TW, Kim YW. Effects of visual cue deprivation during sideways treadmill training on balance and walking in stroke patients. *Phys Ther Korea*. 2014;21(1):20-28. <http://dx.doi.org/10.12674/ptk.2014.21.1.020>
- Kuan TS, Tsou JY, Su FC. Hemiplegic gait of stroke patients: The effect of using a cane. *Arch Phys Med Rehabil*. 1999;80(7):777-784.

- Lam T, Luttmann K. Turning capacity in ambulatory individuals poststroke. *Am J Phys Med Rehabil.* 2009;88(11):873-883. <http://dx.doi.org/10.1097/PHM.0b013e3181bc0ddf>
- Lamontagne A, Fung J. Gaze and postural reorientation in the control of locomotor steering after stroke. *Neurorehabil Neural Repair.* 2009;23(3):256-266. <http://dx.doi.org/10.1177/1545968308324549>
- Lee HJ, Yi CH, Yoo EY. Correlations among the berg balance scale, gait parameters, and falling in the elderly. *Phys Ther Korea.* 2002;9(3):47-66.
- Lutzenberger CH, Pfeiffer F. Analysis of hemiparetic gait by using mechanical models. In: *Proceedings of the Adaptive Motion in Animals and Machines. ThP-I-1, 2000.*
- Mackintosh SF, Hill K, Dodd KJ, et al. Falls and injury prevention should be part of every stroke rehabilitation plan. *Clin Rehabil.* 2005;19(4):441-451.
- Marigold DS, Eng JJ. The relationship of asymmetric weight-bearing with postural sway and visual reliance in stroke. *Gait Posture.* 2006;23(2):249-255.
- Morris S, Morris ME, Ianssek R. Reliability of measurements obtained with the Timed "Up & Go" test in people with Parkinson disease. *Phys Ther.* 2001;81(2):810-818.
- Ng SS, Chan LH, Chan CS, et al. Parallel walk test: Its correlation with balance and motor functions in people with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2015;96(5):877-884. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2014.11.002>
- Oliver D, Daly F, Martin FC, et al. Risk factors and risk assessment tools for falls in hospital inpatients: A systematic review. *Age Ageing.* 2004;33(2):122-130.
- Pai YC, Rogers MW, Hedman LD, et al. Alterations in weight-transfer capabilities in adults with hemiparesis. *Phys Ther.* 1994;74(7):647-657.
- Park G, Woo Y. Comparison between center of mass and a foot pressure sensor system for measuring gait parameters in healthy adults. *J Phys Ther Sci.* 2015;27(10):3199-3202. <http://dx.doi.org/10.1589/jpts.27.3199>
- Patterson KK, Gage WH, Brooks D, et al. Changes in gait symmetry and velocity after stroke: A cross-sectional study from weeks to years after stroke. *Neurorehabil Neural Repair.* 2010;24(9):783-790. <http://dx.doi.org/10.1177/1545968310372091>
- Perell KL, Nelson A, Goldman RL, et al. Fall risk assessment measures: An analytic review. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2001;56(12):M761-M766.
- Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": A test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc.* 1991;39(2):142-148.
- Reinfelder S, Hauer R, Barth J, et al. Timed Up-and-Go phase segmentation in Parkinson's disease patients using unobtrusive inertial sensors. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc.* 2015:5171-5174. <http://dx.doi.org/10.1109/EMBC.2015.7319556>
- Shiu CH, Ng SS, Kwong PW, et al. The timed 360° turn test for assessing people with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2016;97(4):536-544. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2015.11.010>
- Shumway-Cook A, Woollacott MH. *Motor Control: Translating research into clinical practice.* 4th ed. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, 2012:383-399.
- Tinetti ME, Williams TF, Mayewski R. Fall risk index for elderly based on the number of chronic disabilities. *Am J Med.* 1986;80(3):429-434.
- Titianova EB, Pitkänen K, Pääkkönen A, et al. Gait characteristics and functional ambulation profile in patients with chronic unilateral stroke. *Am J Phys Med Rehabil.* 2003;82(10):778-786.
- Thiqpen MT, Light KE, Creel GL, et al. Turning difficulty characteristics of adults aged 65 years or older. *Phys Ther.* 2000;80(12):1174-1187.
- von Schroeder HP, Coutts RD, Lyden PD, et al. Gait parameters following stroke: A practical assessment. *J Rehabil Res Dev.* 1995;32(1):25-31.
- Weiss A, Herman T, Plotnik M, et al. Can an accelerometer enhance the utility of the Timed Up & Go Test when evaluating patients with Parkinson's disease? *Med Eng Phys.* 2010;32(2):119-125. <http://dx.doi.org/10.1016/j.medengphy.2009.10.015>

Yang YR, Chen YC, Lee CS, et al. Dual-task-related gait changes in individuals with stroke. *Gait Posture*. 2007;25(2):185-190.

Zamparo P, Francescato MP, De Luca G, et al. The energy cost of level walking in patients with hemiplegia. *Scand J Med Sci Sports*. 1995;5(6):348-352.

Zijlstra W, Hof AL. Assessment of spatio-temporal gait parameters from trunk accelerations during human walking. *Gait Posture*. 2003;18(2):1-10.

This article was received March 18, 2016, was re-viewed March 18, 2016, and was accepted May 4, 2016.