

만성 뇌졸중 환자 8자 모양 경로 보행 검사의 측정자간-절대적 신뢰도와 타당도

박창식
호원대학교 작업치료학과

The inter-rater absolute reliability and validity of the Figure-of-8 Walk test in patients with chronic stroke

Chang-Sik Park

Department of Occupational Therapy, Howon University

요 약 본 연구의 목적은 만성 뇌졸중 환자 8자 모양 경로 보행 검사(Figure-of-Eight Walk Test, F8WT)의 측정자간-절대적 신뢰도와 타당도를 알아보고자 하였다. 만성 뇌졸중 환자 36명을 대상으로 하였으며 F8WT 소요 시간의 측정자간 신뢰도는 급간내상관계수(Intra Class Coefficient, ICC_{2,1})를 구하였고, 절대적 신뢰도는 측정의 표준 오차값(Standard Error Measurement, SEM)과 최저 실제 차이(Small Real Difference, SRD)를 구하였다. F8WT 소요시간의 타당도는 뇌졸중 자세 평가 척도(Postural Assessment Scale for Stroke, PASS)와 체간 장애 척도(Trunk Impairment Scale, TIS)간의 스피어만 상관 계수(Spearman Correlation Coefficient)를 구하였다. 연구 결과 F8WT 소요 시간의 측정자간 신뢰도 ICC=0.95(0.91~0.97)로 매우 높았고, SEM과 SRD는 각각 1.02점, 2.82점으로 수용할 만 하였다. F8WT 소요 시간은 PASS($r=-0.82$), TIS($r=-0.85$)와 유의한 상관관계가 있는 것으로 나타났으며, 뇌졸중 환자의 특이성 장애인 자세 및 체간 조절과 유의한 관련성이 있는 것으로 확인되었다. 따라서 F8WT는 만성 뇌졸중 환자의 보행 능력을 평가하는데 유용한 평가 도구로 사용될 수 있을 것이다.

Abstract To investigate the intra-rater absolute reliabilities and validity of the Figure of-Eight Walk test (F8WT) in patients with chronic stroke. A total of 36 subjects with chronic stroke participated in this study. The inter-rater reliability of F8WT was calculated using intra-class correlation coefficients(ICC_{2,1}). Moreover, we used the standard error measurement (SEM) and the small real difference (SRD) to examine the absolute reliability indices. The validity was demonstrated by a spearman correlation of F8WT with Postural Assessment Scale for Stroke(PASS) and Trunk Impairment Scale(TIS). The inter-rater reliability of F8WT was excellent; ICC_{2,1}=0.95(0.91~0.97), acceptable SEM=1.02, and SRD=2.82. F8WT were also found to be significantly associated with PASS($r=-0.82$) and TIS($r=-0.85$). Therefore, F8WT is a reliable measurement tool and is correlated well with stroke-impairments, such as postural and trunk control. F8WT will be a useful tool in evaluating the walking performance of subjects with chronic stroke.

Keywords : Figure of Eight Walk, Postural Assessment Scale, Reliability, Stroke, Validity

1. 서론

보행은 주위 환경의 변화에 따라 상황과 목적의 변화에 맞게 수정 또는 적응해 나가는 신경계와 근골격계의

상호 통합적인 조절 능력을 요구한다[1]. 뇌졸중 환자의 보행 결핍은 일반적인 현상으로 재활치료에서 보행 능력의 재획득은 가장 주된 목표 중 하나이다[2]. 임상에서 뇌졸중 환자의 보행 훈련과 평가는 보통 직선 경로 보행

본 논문은 호원대학교 연구과제로 수행되었음.

*Corresponding Author : Chang-Sik Park(Howon Univ.)

Tel: +82-2-450-7484 email: 1629917@hanmail.net

Received February 7, 2017

Accepted May 12, 2017

Revised (1st March 15, 2017, 2nd April 6, 2017)

Published May 31, 2017

(예, 5m~10m 보행)에서 측정이 이루어진다. 그러나 일상생활에서의 보행은 장애물을 피하여 걷기, 테이블 주변과 길모퉁이 돌기, 주위 환경을 탐색하면서 보행하기가 대부분이기 때문에 직선 보행에서 볼 수 없는 다양한 방향으로 회전 할 수 있는 능력이 필요하다[3]. 또한, 일상생활에서 보행 시 방향 전환 동작은 약 20%~50%를 차지한다[4]. 직선과 곡선 경로 보행은 기저면에 대한 보행의 특성과 체질량의 분포에 현저한 차이를 보인다[3,5]. 곡선 경로 보행은 직선 보행과 달리 신체의 중심축이 내측 발로 이동하고, 내측 하지의 입각기가 증가하는 동시에 보장이 짧다[3]. 뇌졸중 환자의 곡선 경로 보행 시 기저면에서 무게 중심의 분포는 마비측(35%~75%)이 우세하고 마비측으로의 체중 이동이 어렵다[4]. 더구나 방향 전환의 어려움과 양측 하지의 협응 감소 및 마비측 하지 근육 조절 능력이 현저히 떨어지기 때문에 낙상이 빈번하게 발생한다[6]. 따라서 직선 및 곡선 경로가 조합된 보행 평가에 있어 보행력의 다양한 특성을 고려한 신뢰도와 타당도 연구가 필요하며[7], 현재 이를 반영할 수 있는 평가 도구는 거의 알려져 있지 않은 상황이다.

임상에서 뇌졸중 환자의 보행 평가에 가장 널리 사용되고 있는 일어나 걸어가기 검사(Timed Up and Go Test, TUG), 안전·최대 보행 속도, 6분 보행 검사는 매우 신뢰도가 높은 편이다[8]. 그러나 이 모든 평가는 오직 직선 보행 경로에서만 평가되거나 한 방향에서의 180°회전하기가 포함되어 있을 뿐 곡선 경로의 시계 방향과 반 시계 방향으로 회전 할 수 있는 능력을 평가하기는 어렵다. 이를 위해 Hess 등[5]은 시계 방향과 반시계 방향으로의 곡선 경로 보행 패턴을 결합한 8자 모양 경로 보행 검사(Figure-of-Eight Walk Test, F8WT)를 개발하였으며 지역 사회에 거주하는 노인 18명을 대상으로 검사자간 신뢰도(ICC=0.85~0.89)와 검사-재검사 신뢰도(ICC=0.61~0.84)가 높다고 하였다. 또한, 선행연구에서 뇌졸중 환자를 대상으로 F8WT 측정자간 내 신뢰도(ICC=0.94~0.99)는 보고되었으며[7], 임상에서 뇌졸중 환자의 다양한 보행 능력을 반영할 수 있는 평가 도구라고 하였다[9]. 뇌졸중 환자를 대상으로 한 국내 연구에서 F8WT의 검사-재검사 신뢰도 ICC=0.93으로 알려져 있다[10]. 그러나 노인을 대상으로 한 F8WT의 신뢰도 ICC=0.90[11]을 기준으로 볼 때 김양호 등[10]의 연구는 피 실험자의 표본 수(17명)가 너무 작아 연구 결과를

일반화하기가 어려웠다. 또한, 뇌졸중 환자의 F8WT 동시타당도 [12]와 이 평가를 치료 중재로 하여 훈련 후 효과 검증에 관한 연구는 시도된 바 있다[13].

일반적으로 뇌졸중 환자의 자세 조절은 보행 수준을 예측하고[14], 체간 조절은 보행과 이동 능력에 영향(27~61%)을 주는 변수로 알려져 있다[15, 16]. 이를 위해 치료 중재 후 효과를 규명하고 향후 기능적 회복을 예측할 수 있는 평가가 요구되며 표준화 및 정량화를 위한 측정의 표준 오차값(Standard Error Measurement, SEM)과 최저 실제 차이(Small Real Difference, SRD)가 필요하다[8]. 그러나 국내·외 연구 모두에서 F8WT의 SEM과 SRD는 보고된 바 없으며, F8WT(직선과 곡선 보행, 2번의 180°회전 동작)의 타당도는 마비측 하지 운동 기능, 양하지 고관절 외전근과 신전근의 근력, 동적 균형, 보행 속도, 기동성과의 관련성을 통해 검증된 바 있으나[7], 뇌졸중 환자의 자세와 체간조절과의 관련성은 알려져 있지 않다. 따라서 본 연구의 목적은 뇌졸중 환자를 대상으로 F8WT 소요 시간의 측정자간-절대적 신뢰도를 알아보고 소요시간에 대한 타당성을 검증하고자 하였다.

2. 연구방법

2.1 연구대상 및 절차

본 연구에 참여한 피 실험자들은 뇌졸중으로 인해 편마비 진단을 받고 S병원에서 통상적으로 의학적인치료, 간호, 물리·작업 치료를 받고 있는 뇌졸중 환자 36명을 대상으로 하였다. 피 실험자 모두 연구에 동의하였고, 연구기간은 2016년 09월부터 2017년 01월 까지 시행되었다. 연구 대상자 선정 기준은 인지 기능이 한국판 간이정신 상태 검사(Mini Mental State Examination - Korean version, MMSE-K)에서 >24점, 보행 보조 도구 유무에 상관없이 10m 보행이 가능한 환자를 대상으로 하였다. 즉관절 저축 굴곡근의 강직이 Composite Spasticity Score(CSS)에서 >10인 자, 수동 움직임 시 즉관절 배측 굴곡이 ≤10°도 인자[17], 하지의 정형외과적인 질환으로 본 연구 실험과정에서 평가를 수행 할 수 없는 환자는 제외하였다. 연구 대상자의 일반적인 특성은 입원 기록지와 환자 또는 보호자들의 면담을 통해 연령, 발병기간, 진단명, 마비측 부위, MMSE-K를 수집하

였고, 피 실험자들의 F8WT 수행 시 보행 보조 도구 사용 여부에 따라 독립보행, 지팡이, 4족 지팡이로 기록하였다. 본 연구의 표본 수 산출은 이전 연구에 근거하였으며 이동성에 장애가 있는 노인의 F8WT 검사-재검사 신뢰도 ICC=0.90이므로[11] 뇌졸중 환자의 F8WT 검증에 필요한 ICC 값은 0.95로 가정하였다[7]. Wong 등[7]에 의하면 검사-재검사 신뢰도 ICC=0.90을 검증(유의수준 0.05)하기 위해 개개 피 실험자 재평가 시 93%의 파워 검정력에 필요한 최소한의 표본 크기는 25명 이상이라고 하였다. 본 연구의 표본수 산출은 G power분석(ver 3.1)을 이용하여 효과 크기 $F=0.3$, 93% 파워 검정력(유의수준 0.05), 평가 횟수를 2회로 하였을 때 표본수는 36명이었다. 일반적으로 피 실험자들의 20%의 탈락률을 감안하여 43명을 대상으로 하였으나 최종 자료 수집 과정에서 신뢰할 수 없는 인지 장애로 인한 데이터 누락 3명, 응급퇴원 2명, 불참 2명으로 총 36명의 데이터가 수집되었다. F8WT의 측정자간 신뢰도는 검사자(A, B)를 무작위 할당으로 구분하여 피 실험자들의 F8WT수행을 동시에 관찰하여 소요 되는 시간을 제 각기 평가 하였다. 또한 뇌졸중 자세 평가 척도(Postural Assessment Scale for Stroke), 체간 장애 척도(Trunk Impairment Scale, TIS)를 사용해 본 경험이 있는 임상 15년 차 치료사에 의해 2~3일에 걸쳐 진행하였으며, 피로와 학습효과를 줄이기 위하여 각 평가마다 2~5분간 휴식을 두도록 하였다.

2.2 측정 방법

2.2.1 8자 모양 경로 보행 검사(Figure-of-Eight Walk Test, F8WT)

8자 모양 트랙은 2개의 장애물 주변을 8자 모양으로 보행하는 검사로 ●표시는 장애물의 위치를 나타낸다. 두 장애물의 거리는 5feet(1.52m), 장애물을 기준으로 각각 2feet(0.61m)씩, 총 4feet(1.22m)를 벗어나지 않도록 되어 있다[Fig 1]. 또한, 본 검사는 2개의 장애물 중간에서 시작하여 반 시계 방향으로 왼쪽의 장애물을 돌아 시작 지점으로 왔다가 시계 방향으로 나머지 장애물을 돌아오는 시간을 측정한다[5]. 본 연구에서는 출발점에서 첫 스텝이 시작 하는 순간부터 두 발이 제자리로 돌아와 종료되는 시점까지를 초시계로 측정하였다. 뇌졸중 환자의 F8WT 수행 시간의 측정자간 내, 검사-재검사 신뢰도 ICC=0.94~0.99로 보고되었다[7].

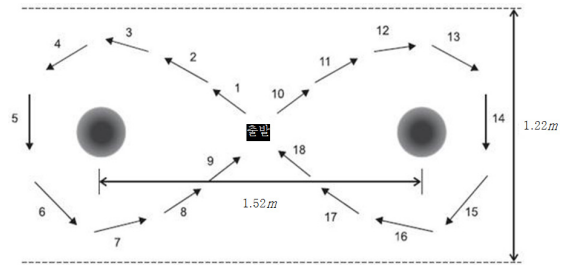


Fig. 1. Figure-of-Eight Walk Test(Hess et al, 2010)

2.2.2 뇌졸중 자세 평가 척도(Postural Assessment Scale for Stroke, PASS), 체간 장애 척도(Trunk Impairment Scale, TIS)

PASS는 뇌졸중 환자의 자세 조절 수행 능력을 평가할 수 있도록 개발되었다[18]. PASS는 3가지의 기본적인 자세(눕기, 앉기, 서기)로 이루어져 있고 자세유지 5항목(정적)과 자세 변환 7항목(동적)으로 총 12항목으로 구성되어있으며, 최소 0점에서 최고 3점을 적용하여 총 36점이 만점이다. 만성 뇌졸중 환자의 PASS의 세부 항목에 대한 측정자간 신뢰도 $K=0.64 \sim 1$ [18], 검사-재검사 신뢰도는 ICC=.97로 보고되었다[19]. 보행을 예측할 수 있는 PASS의 선별 기준값은 12.5점으로 민감도와 특이도는 각각 79%, 84%이다[14]. TIS는 3가지 항목으로 최소 0점에서 최대 23점으로 이루어져 있다. 마비측 하지 위에 비마비측 하지를 교차시키고 양발을 지면에 닿은 상태로 앉은 자세를 유지 할 수 있는 능력을 평가하는 정적 앉은 자세 균형 항목(7점), 체간의 외측 굴곡을 통해 체간 상부와 하부의 분리된 움직임을 평가하는 동적 앉은 자세 균형 항목(10점), 수평면에서 건갑대와 골반대의 회전 움직임을 평가하는 협응 평가 항목(6점)으로 총 23점이 만점이다. 뇌졸중 환자의 검사-재검사, 측정자간 신뢰도 ICC=0.96~0.99이다[20].

2.3 자료분석

본 연구의 통계분석 프로그램은 IBM 윈도우 7 SPSS 19.0(IBM Co., Armonk, NY, USA)을 이용하여 분석을 하였다. 대상자들의 일반적인 특성은 빈도분석과 기술통계를 하였다. F8WT 소요 시간의 측정자간 신뢰도(Inter-rater reliability)는 급간내상관계수(Intra Class Coefficient, ICC_{2,1})를 이용하였다. ICC≥.80이면 일치율이 우수한 것으로 간주된다[7]. 신뢰도의 또 다른 지수(절대적 신뢰도)인 측정 표준 오차(Standard Error

Measurement, SEM)와 최저 실제 차이(Small Real Difference, SRD)를 구하였다. 이는 피 실험자들의 평가를 반복 측정하였을 때 실제 계측 점수가 95% 신뢰구간에서 일정하게 유지되고 있는지 또는 무작위 오차로 인하여 변화하고 있는지를 결정하는데 사용된다. SEM은 평균 점수의 10%미만, SRD는 측정한 값 중 최고 점수의 20%미만인 경우 측정 오차가 작아 신뢰할 수 있다[21]. 또한 측정자간 일치율의 크기를 추정하기 위하여 Bland & Altman 산점도를 이용하였다[22]. 이는 검사자 A와 B에 의해 측정된 값의 평균과 평균 값의 차이를 95% 일치 한계 수준(95% limits of agreement, LOA=측정자간 평가 점수의 평균 차이 $\pm 1.96 \times$ 차이의 표준편차)을 이용하여 분석하는데 이 간격(오차 범위 구간)이 좁을수록 신뢰 할 수 있다[23]. F8WT 소요 시간의 타당도는 PASS총점, TIS총점간의 스피어만 상관 계수(Spearman Correlation Coefficient)를 구하였다. 모든 통계학적 유의수준은 $\alpha=0.05$ 로 하였다.

3. 연구결과

3.1 연구대상자의 일반적 특성

연구대상자들의 평균 연령은 56.53 ± 11.47 세, 성별은 남자 21명(58.3%), 여자 15명(41.7%), 뇌경색은 14명(38.9%), 뇌출혈 22명(61.1%), 마비측 부위는 우측 15명(41.7%), 좌측 21명(58.3%), 발병기간은 15.67 ± 9.48 개월 이었다. MMSE-K는 27.61 ± 1.83 점, 10m 보행 속도는 0.79 m/s이었다. 보행 보조 도구 사용 여부에 따른 F8WT 평균 수행 시간은 독립 보행의 경우 20명(56%), 12.40 ± 3.31 초, Stick은 9명(25%), 14.06 ± 3.07 초, Quadripod는 7명(19%), 22.36 ± 2.76 초였다[Table 1].

3.2 F8WT 소요 시간의 측정자간 신뢰도와 SEM 및 SRD

F8WT 소요 시간의 측정자간 신뢰도 ICC=0.95(0.91~0.97), SEM은 1.02점(검사자 A, B 평균 점수 14.68초의 10%미만), SRD는 2.82점(피 실험자들의 F8WT 최대 소요 시간의 26.43초의 20%미만)으로 신뢰할 수 있는 수준인 것으로 확인되었다[Table 2]. F8WT의 Bland & Altman plot에서 95% 일치 한계 범위(-2.60 ~ 2.86)의 폭은 5.46으로 측정자간의 계측된

값은 실제 피 실험자들의 수행 가능한 점수에 분포하고 있으므로 신뢰할 수 있는 수준인 것으로 확인되었다[Table 2]. [Fig 2].

Table 1. General characteristic of subjects (n=36)

Variables		n(%) or M±SD(Min–Max)
Age		56.53±11.47(26–79)
Gender(M/F)		21(58.3%)/15(41.7%)
Dx: Infarction/Hemorrhage		14(38.9%)/22(61.1%)
Affected side: Rt/Lt		15(41.7%)/21(58.3%)
On set(month)		15.67±9.48(7–40)
MMSE-K(point)		27.61±1.83(25–30)
Speed for 10m gait(m/s)		0.79±0.22(0.4–1.24)
F8WT times(sec)		
Use of gait device	Independence gait	20(56%)/ 12.40±3.31(8.32–19.20)
	Stick	9(25%)/14.06±3.07 (11.21–23.21)
	Quadri pod	7(19%)/22.36±2.76 (18.00–26.43)

MMSE-K: Mini Mental State Examination - Korean version

F8WT: Figure of 8 Walk Test

Table 2. Inter-rater reliability, SEM and SRD of F8WT times (n=36)

examinator	F8WT times	ICC (95% CI)	S EM	SRD
A	14.75 $\pm$ 4.93(8.32~26.43)	0.95 (0.91~0.97)	1.02	2.82
B	14.62 $\pm$ 4.29(9.00~24.35)			

ICC(95% CI); Intra Class Coefficient(95% Confidence Interval)

SEM: Standard Error Measurement = SD of all inter-rater scores $\times[\sqrt{1-ICC}]$

SRD: Small Real Difference = $1.96 \times SEM \times \sqrt{2}$

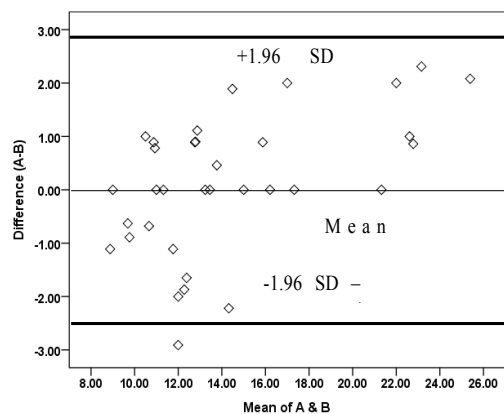


Fig. 2. Bland-Altman method for plotting the differences in scores against the mean scores of Short form Barthel Index. The 2 bold lines define the limits of agreement (mean of difference $\pm 1.96 \times$ SD).

3.3 F8WT 소요 시간과 PASS, TIS와의 상관관계

F8WT 소요 시간과 PASS($r=-0.82$), TIS($r=-0.85$)와는 높은 음의 상관관계가 있는 것으로 확인되었다[Table 3].

Table 3. Correlation of F8WT time with PASS, TIS (n=36)

Variables	M±SD(Min~Max)	Spearman coefficient(r)
PASS(score)	25.47±4.05(18~34)	-0.82*
TIS(score)	16.67±3.47(12~21)	-0.85*

* $p < .01$

PASS: Postural Assessment Scale for Stroke

TIS: Trunk Impairment Scale

4. 논의

F8WT는 뇌졸중 환자의 보행과 관련한 특이성 장애를 반영할 수 있는 직선과 곡선 경로(2번의 180°회전)가 조합된 보행 검사 방법이다[7]. 본 연구의 목적은 뇌졸중 환자의 F8WT 소요 시간의 측정자간·절대적 신뢰도와 자세 및 체간 조절과의 타당성을 검증하고자 하였다. 본 연구의 측정자간 신뢰도 ICC=0.95로 매우 높은 것으로 확인되었는데 이는 Wong 등[7]의 연구에서 뇌졸중 환자의 측정자간 신뢰도 ICC=0.99와 일치하는 결과이다. 일반적으로 ICC는 평가를 반복 측정 하였을 때 측정값의 불일치의 크기를 알 수 없으므로 평가자간의 일치도를 반영 할 수 없다[19, 24]. 이전 연구에 따르면 F8WT의 SEM과 SRD는 보고된 적이 없다. 이 두 지수는 평가를 반복적으로 측정하였을 때 피 실험들의 평가 점수가 신뢰 구간 95%에서 일정하게 유지되고 있는지 아니면 무작위로 변화하고 있는지를 구별할 수 있는 절대적 신뢰도이다[21, 24]. 두 지수는 측정의 표준 오차 범위 수준을 파악 하는데 사용되고 있으며, 신뢰도 지수(ICC)와 역의 관계에 있으므로 신뢰도가 클수록 작아지고 오차 범위가 작을수록 신뢰할 수 있다[21]. 또한 ICC값이 높고 SEM과 SRD값이 낮을수록 신뢰할만한 평가이다[21].

본 연구에서 피 실험자들의 F8WT 소요 시간의 SEM은 1.02점으로 검사자 A와 B 평균 점수인 14.68초의 <10%, SRD는 2.82점으로 피 실험자들의 F8WT 최대 소요 시간의 26.43초의 <20%으로 수용 할만 한 것으로 확인되었다[21]. SRD는 임상가에게 있어 치료 후 개선

(효과 크기)되거나 향후 기능적인 변화를 어느 정도 예측할 수 있는지를 반영하는 역치값으로 임상 의사 결정을 하는데 중요한 지표가 된다[21, 24]. 따라서 본 연구에 참여한 피 실험자들의 F8WT 소요 시간이 현재 보다 향후 약 2.82초 정도 기능적인 변화가 있음을 의미한다. 또한 F8WT의 Bland & Altman plot에서 95% 일치 한계 범위는 -2.60 ~ 2.86, 폭은 5.46으로 측정자간의 계속된 값은 실제 피 실험자들의 수행 가능한 점수에 분포하고 있으므로 신뢰할 수 있는 수준인 것으로 확인되었다. F8WT는 검사 방법에 대한 지시 사항과 내용, 규격화된 장비가 명확하게 정의되어 있어 피 실험자에게 과제 내용을 지시하거나 검사자가 평가하는데 큰 어려움이 없는 평가로 뇌졸중 환자의 F8WT 수행 시간의 측정자간 신뢰도는 높은 것으로 보인다. F8WT는 직선 보행 사이에 시계 방향과 반시계 방향의 곡선보행 패턴을 결합한 것으로 뇌졸중 환자는 마비측과 비마비측으로 두 번 회전하게 된다[5]. 일반적으로 뇌졸중 환자는 건강한 노인과 비교하여 직선 보행에서 비교적 낮은 보행 속도[25]를 보이는데 회전하기에서 더 많은 시간이 소요된다[25, 26]. 뇌졸중 환자의 안정적인 보행 속도는 건강한 노인의 약 38%~69%수준으로 TUG검사의 180°회전 동작 시 건강한 노인에 비해 2초 정도 지연된다[26]. 이는 마비측 하지 근력 약화, 균형 결핍, 근 운동 단위의 불충분하고 낮은 점화율과 같은 뇌졸중 환자의 특이성 장애로 인하여[27] 보행 속도가 느려지고 회전동작에서 지연이 발생된다[25, 26].

Wong 등[7]은 F8WT 수행 시간과 푸글 마이어 평가·하지 운동 기능($r=-0.72$), 마비측과 비마비측 고관절 외전근($r=-0.42\sim-0.46$), 마비측 슬관절 신전근($r=-0.42$), 5회 앉고 일어서기 검사($r=0.53$), 10m 보행속도($r=0.91$), TUG($r=0.89$), 버그 균형 척도($r=-0.70$)와 유의한 관련이 있다고 하였다. 명백한 것은 F8WT의 직선과 곡선 경로 보행 및 방향 전환(회전)을 수행하는 과정에서 순서적인 움직임의 수행하기 위한 적절한 운동 전략, 생체 역학적인 조절, 운동 계획 및 통합적인 인지 조절 능력이 필요하다[5]. 또한 이 모든 변수들은 F8WT 수행에 영향을 줄 수 있는 뇌졸중 특이성 장애를 반영하는 복합적인 요소들이다.

본 연구에서 뇌졸중 환자들의 F8WT 수행 시간은 자세조절(PASS, $r=-0.82$), 체간조절(TIS, $r=-0.85$)과 높은 음의 상관관계가 있었다. F8WT 수행 과제(직선과 곡선

보행, 2회의 180°회전 동작)는 자세 동요로 인한 균형 소실 없이 기저면의 무게 중심과 정상적인 자세·체간 조절능력이 필요하다[7, 26]. 이전 연구에 의하면 TIS는 뇌졸중 환자의 10m 보행속도(27%), 기능적 보행 지수 (Functional Ambulation Category, FAC)(43%), Tinetti-보행(8개 항목 중 2개 항목: 체간의 안정성과 보도 통과)(49%), TUG(1회의 180°회전 동작)(44%)에 영향을 주는 것으로 알려져 있다[16]. 뇌졸중 후 체간 조절 능력은 보행에 영향을 주는 변수로 재활 치료에서 체간 조절 훈련은 중요하게 여겨진다[16, 28]. PASS의 세부 항목 중 마비측과 비마비측으로 서기 항목은 체중 지지와 동적 균형을 강조하고 있다. TIS-동적 균형 항목(환·건측 팔꿈치를 침대 또는 테이블에 접촉하고 시작 자세로 돌아오기)은 임상적인 관점에서 볼 때 체간 상부와 하부의 분리된 움직임을 평가하는 것으로 체간의 외측 굴곡을 강조하고 있다. 이러한 움직임은 이동과 보행 시 주위 환경에 대한 체간과 머리의 정위 반응이 포함되어 있기 때문에 정상적인 체간 조절의 기능적인 구성 요소들을 포함하고 있다[29].

침대 또는 테이블로부터 건측 및 환측 골반을 들어 올린 후 시작 자세로 돌아오기는 한쪽 골반으로 체중을 이동할 수 있는 능력을 평가하는 것으로 선택적인 골반 움직임을 위한 체간 상부(반대 외측의 골반)의 안정성을 요구한다. 이러한 동작은 현 위치에서 다른 위치로 이동하거나 좁은 기저면에서 무게 중심점을 조절하기 위한 필수 구성 요소이다[29].

TIS-협응 항목은 체간 상·하부 사이의 상호 회전을 평가하는 것으로 마비측 하부 체간과 둔부의 안정성이 가미된 분리운동이 필요하다. 특히 뇌졸중 환자의 마비측 체중 이동 능력은 체간 하부의 회전과 협응에서 중요한 부분이다[30]. 또한, 뇌졸중 환자들은 앉기와 서기에서 마비측으로 무게 중심을 이동하는 것을 회피하는 경향이 있는데[31], 이는 뇌졸중 환자의 체간 하부 회전 동작이 매우 어렵기 때문이다[32]. 뇌졸중 환자들은 체간 근육의 약화와 하지 근육의 과도한 긴장이 복합적으로 작용하여 체간 회전에 어려움이 있다[30, 32]. F8WT(직선, 곡선 보행, 2번의 180°회전)의 수행 과정은 PASS(무게 중심 이동; 마비측과 비마비측으로 서기)와 TIS(체간 외측 굴곡, 회전, 체간 상·하부의 협응)평가 항목에 필요한 유사한 과제 특이성을 반영하기 때문에 매우 밀접한 관련이 있다.

본 연구의 제한점으로 첫째, 본 연구 실험과정에서 F8WT를 완전히 수행하는데 소요 되는 시간에만 초점이 맞추어져 있어 곡선 보행과 회전 하는 동작의 질적인 부분은 무시되었다. 둘째, F8WT는 하지의 고유수용성 감각, 하지 근력과 족관절의 강직, 자가 균형 자신감(낙상에 대한 심리적 두려움)에 영향을 받는데 이러한 점을 고려하지 못하였다. 셋째, 본 연구의 피 실험자 36명 중 F8WT를 수행하는데 보행 보조 도구 사용 여부에 따라 독립적으로 가능한 환자는 20명(56%), 지팡이를 사용하는 환자 9명(25%)으로 총 29명(81%)이었다. 이는 상대적으로 활동적인 피 실험자들(평균 보행 속도=0.79%, 지역 사회 보행 가능)[33]로 구성되어 있어 선택적인 바이어스가 존재하므로 본 연구의 대상자 선정 기준과 제외기준에 부합한 만성 뇌졸중 환자들에게 연구 결과를 일반화하기가 어렵다. 또한 본 연구의 표본 수가 상대적으로 적어 추후 연구에서는 더 많은 표본수를 대상으로 한 연구가 필요할 것이다.

따라서 추후 F8WT 소요 시간과 이동성과의 타당도 검증 및 F8WT 수행 시간에 영향을 줄 수 있는 변수들과의 인과관계 분석이 필요할 것으로 사료된다.

5. 결론

F8WT는 측정자간-절대적 신뢰도가 높은 신뢰할만한 평가 도구로 뇌졸중 환자의 특이성 장애인 자세와 체간 조절과 유의한 관련성이 있는 것으로 확인되었다. 따라서 F8WT는 만성 뇌졸중 환자의 보행 능력을 평가하는데 유용한 평가 도구가 될 수 있을 것이다. F8WT는 직선 보행과는 달리 일상생활 보행 중 지역 사회 보행 능력을 반영할 수 있는 곡선 보행과 180°회전하기 과제로 구성되어 있으므로 두 변수간의 타당도 연구가 필요할 것이다.

References

- [1] C. Capaday, "The special nature of human walking and its neural control", Trends Neurosci, vol. 25, no. 7, pp. 370-376, 2002.
DOI: [https://doi.org/10.1016/S0166-2236\(02\)02173-2](https://doi.org/10.1016/S0166-2236(02)02173-2)
- [2] R. W. Bohannon, M. G. Horton, J. B. Wikholm, "Importance of four variables of walking to patients with

- stroke”, *Int J Rehabil Res*, vol. 14, pp. 246 - 250, 1991.
DOI: <https://doi.org/10.1097/00004356-199109000-00010>
- [3] G. Courtine, M. Schieppati, “Human walking along a curved path. I. Body trajectory, segment orientation and the effect of vision”, *Eur J Neurosci*, vol. 18, pp. 177 - 190, 2003.
DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1460-9568.2003.02736.x>
- [4] A. D. Segal, M. S. Orendurff, J. M. Czerniecki, “Local dynamic stability in turning and straight-line gait”, *J Biomech*, vol. 41, no. 7, pp. 1486-1493, 2007.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2008.02.012>
- [5] R. J. Hess, J. S. Brach, S. R. Piva, J. M. VanSwearingen, “Walking skill can be assessed in older adults: validity of the Figure-of-8 Walk Test”, *Phys Ther*, vol. 90, no. 1, pp. 89-99, 2010.
DOI: <https://doi.org/10.2522/ptj.20080121>
- [6] M. Godi, A. Nardone, M. Schieppati, “Curved walking in hemiparetic patients”, *J Rehabil Med*, vol. 42, no. 9, pp. 858-65, 2010.
DOI: <https://doi.org/10.2340/16501977-0594>
- [7] S. S. Wong, S. S. Yam, M. S. Ng, “The Figure-of-Eight Walk Test: reliability and associations with stroke-specific impairments”, *Disabil Rehabil*, vol. 35, no. 2, pp. 1896-1902, 2013.
DOI: <https://doi.org/10.3109/09638288.2013.766274>
- [8] U. B. Flansbjer, A. M. Holmback, D. Downham, “Reliability of gait performance tests in men and women with hemiparesis after stroke”, *J Rehabil Med*, vol. 37, pp. 75 - 82, 2005.
DOI: <https://doi.org/10.1080/16501970410017215>
- [9] M. H. Jan, C. H. Lin, Y. F. Lin, “Effects of weight-bearing versus nonweight-bearing exercise on function, walking speed, and position sense in participants with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial”, *Arch Phys Med Rehabil*, vol. 90, no. 6, pp. 897-904, 2009.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2008.11.018>
- [10] Y. H. Kim, J. H. Yim, “The Reliability and Validity of Figure-of-8 Walk Test in Patients with Stroke”, *J Kor Acad Clin Elec*, vol. 10, no. 1, pp. 29-38, 2012.
DOI: <https://doi.org/10.5627/kace.2012.10.1.029>
- [11] J. M. VanSwearingen, J. S. Brach, R. J. Hess, “Clinical correlates of motor control in walking: the Figure-of-8 Walk Test”, 59th Annual Scientific Meeting of the Gerontological Society of America, Nov 16 - 20; Dallas, Texas, 2006.
- [12] J. H. Kim, J. W. Park, “Concurrent Validity between Figure-of-8 Walking Test and Functional Tests Included Tasks for Dynamic Balance and Walking in Patient with Stroke”, *J Kor Soc Phys Ther*, vol. 24, no. 5, pp. 325-333, 2012.
- [13] M. G. Kim, J. H. Kim, J. W. Park, “The Effect of Turning Training on Figure of 8 Tract on Stoke Patients' Balance and Walking”, *J Kor Soc Phys Ther*, vol. 24, no. 2, pp. 143-150, 2012.
- [14] Y. C. Huang, W. T. Wang, T. H. Liou, C. D. Liao, L. F. Lin, S. W. Huang, “Postural Assessment Scale for Stroke Patients Scores as a predictor of stroke patient ambulation at discharge from the rehabilitation ward”, *J Rehabil Med*, vol. 48, no. 3, pp. 259-264, 2016.
DOI: <https://doi.org/10.2340/16501977-2046>
- [15] E. Duarte, E. Marco, J. M. Muniesa, R. Belmonte, J. J. Aguilar, F. Escalad, “Early detection of non-ambulatory survivors six month after stroke”, *NeuroRehabilitation*, vol. 26, no. 4, pp. 317-323, 2010.
- [16] G. Verheyden, L. Vereeck, S. Truijen, M. Troch, I. Herregodts, C. Lafosse, “Trunk performance after stroke and relationship with balance, gait and functional ability”, *Clin Rehabil*, vol. 20, no. 5, pp. 451-458, 2006.
DOI: <https://doi.org/10.1191/0269215505cr9550a>
- [17] M. F. Levin, C. W. Hui-Chan, “Relief of hemiparetic spasticity by TENS is associated with improvement in reflex and voluntary motor functions”, *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*, vol. 85, no. 2, pp. 131-42, 1992.
DOI: [https://doi.org/10.1016/0168-5597\(92\)90079-Q](https://doi.org/10.1016/0168-5597(92)90079-Q)
- [18] C. Benaïm, D. A. Pérennou, J. Villy, M. Rousseaux, J. Y. Pelissier, “Validation of a standardized assessment of postural control in stroke patients: the postural assessment scale for stroke patients(pass)”, *Stroke*, vol. 30, no. 9, pp. 1862-1868, 1999.
DOI: <https://doi.org/10.1161/01.STR.30.9.1862>
- [19] L. J. Liaw, C. L. Hsieh, S. K. Lo, H. M. Chen, S. Lee, J. H. Lin, “The relative and absolute reliability of two balance performance measures in chronic stroke patients”, *Disability and Rehabilitation*, vol. 30, no. 9, pp. 656-661, 2008.
DOI: <https://doi.org/10.1080/09638280701400698>
- [20] G. Verheyden, A. Nieuwboer, H. Feys, V. Thijs, K. Vaes, W. De Weerd, “Discriminant ability of the Trunk Impairment Scale: a comparison between stroke patients and healthy individuals”, *Disabil Rehabil*, vol. 27, pp. 1023 - 1028, 2005.
DOI: <https://doi.org/10.1080/09638280500052872>
- [21] W. S. Lu, C. H. Wang, J. H. Lin, C. F. Sheu, C. L. Hsieh, “The minimal detectable change of the simplified stroke rehabilitation assessment of movement measure”, *J Rehabil Med*, vol. 40, no. 8, pp. 615-619, 2008.
DOI: <https://doi.org/10.2340/16501977-0230>
- [22] D. G. Altman, J. M. Bland, “Measurement in medicine: the analysis of method comparison studies”, *Statistician*, vol. 32, no. 3, pp. 307-317, 1983.
DOI: <https://doi.org/10.2307/2987937>
- [23] J. M. Bland, D. G. Altman, “Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement”, *Lancet*, vol. 8, no. 1, pp. 307 - 310, 1986.
DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(86\)90837-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(86)90837-8)
- [24] H. Beckerman, M. E. Roebroeck, G. J. Lankhorst, “Smallest real difference, a link between reproducibility and responsiveness”, *Quality of Life Research*, vol. 10, no. 7, pp. 571-578, 2001.
DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1013138911638>
- [25] T. Lam, K. Luttmann, “Turning capacity in ambulatory individuals poststroke”, *Am J Phys Med Rehabil*, vol. 88, pp. 873 - 83, 2009.
DOI: <https://doi.org/10.1097/PHM.0b013e3181bc0ddf>
- [26] K. L. Hollands, M. A. Hollands, D. Zietz, “Kinematics of turning 180 degrees during the timed up and go in stroke survivors with and without falls history”,

- Neurorehabil Neural Repair, vol. 24, pp. 358 - 367, 2010.
DOI: <https://doi.org/10.1177/1545968309348508>
- [27] J. J. Gemperline S. Allen, D. Walk, W. Z. Rymer, "Characteristics of motor unit discharge in subjects with hemiparesis", Muscle Nerve, vol. 18, pp. 1101 - 1114, 1995.
DOI: <https://doi.org/10.1002/mus.880181006>
- [28] G. Gera, K. E. McGlade, D. S. Reisman, J. P. Scholz, "Trunk Muscle Coordination During Upward and Downward Reaching in Stroke Survivors", Motor Control, vol. 20, no. 1, pp. 50-69, 2016.
DOI: <https://doi.org/10.1123/mc.2014-0038>
- [29] B. Gjelsvik , K. Breivik , G. Verheyden , T. Smedal , H. Hofstad , L. I. Strand, "The Trunk Impairment Scale - modified to ordinal scales in the Norwegian version", Disability & Rehabilitation, vol. 34, no. 16, pp. 1385 - 1395, 2012.
DOI: <https://doi.org/10.3109/09638288.2011.645113>
- [30] S. Messier, D. Bourbonnais, J. Desrosiers, Y. Roy "Kinematic analysis of upper limbs and trunk movement during bilateral movement after stroke", Arch Phys Med Rehabil, vol. 87, no. 1463 - 1470, 2006.
- [31] J. W. Vannes, B. Nienhuis, H. Latour, A. C. Geurtus, "Posturographic assessment of sitting balance recovery in the sub-acute phase of stroke", Gait Posture, vol. 28, pp. 507 - 512, 2008.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2008.03.004>
- [32] G. Verheyden, A. Nieuwboer, J. Mertin, "The Trunk Impairment Scale: a new tool to measure motor impairment of the trunk after stroke", Clin Rehabil, vol. 18, no. 3, pp. 326-333, 2004.
DOI: <https://doi.org/10.1191/0269215504cr733oa>
- [33] J. Perry, M. Garret, J. K. Gronley, S. J. Mulroy, "Classification of walking handicap in the stroke population", Stroke, vol. 26, no. 6, pp. 982-989, 1995.
DOI: <https://doi.org/10.1161/01.STR.26.6.982>

박 창 식(Chang-Sik Park)

[정회원]



- 2007년 8월 : 단국대학교 일반대학원 특수교육학과 (교육학석사)
- 2014년 2월 : 단국대학교 일반대학원 특수교육학과 (교육학박사)
- 2006년 3월 ~ 2009년 2월 : 서남대학교 작업치료학과 교수
- 2009년 3월 ~ 현재 : 호원대학교 작업치료학과 교수

<관심분야>

신경계작업치료, 노인작업치료, 아동작업치료