

뇌졸중 환자에서 Figure-of-8 walk test의 신뢰도와 타당도

■ 김양호, 임재현

서남대학교 물리치료학과

The Reliability and Validity of Figure-of-8 Walk Test in Patients with Stroke

Yang-Ho Kim, PT, Msc; Jae-Heon Lim, PT, Msc

Department of Physical Therapy, Seonam University

Purpose : The purpose of this study was to establish intra-rater, inter-rater, test-retest reliability, and concurrent validity of figure-of-8 walk test in people with stroke.

Methods : The subjects of this study were 17 patients who were diagnosed with a stroke. Subjects were tested twice by the same raters, with 1 day between tests. Subjects were assessed by two physical therapists. Test-retest reliability was calculated using intraclass correlation coefficients (ICC).

The concurrent validity was demonstrated by spearman correlation of F8WT with 10m walking test (10MWT), timed up and go test (TUG), Berg balance scale (BBS), dynamic gait index (DGI) and four square step test (FSST).

Results : Intra-rater, inter-rater, test-retest of F8WT time, showed high reliability. Intra-rater, inter-rater, test-retest of F8WT steps demonstrated high reliability. Intra-rater, inter-rater, test-retest of F8WT total smoothness score showed below moderate reliability. There was a significant positive correlation of F8WT time with 10MWT, TUG, FSST. There was a significant negative correlation of F8WT time with DGI, BBS. There was a significant positive correlation of F8WT steps with 10MWT, TUG, FSST. There was a significant negative correlation of F8WT steps with DGI. There was a significant positive correlation of F8WT test total smoothness score with BBS.

Conclusion : The time, and number of steps in F8WT show high inter, intra-rater, test-retest reliability. The F8WT smoothness shows below moderate reliability. The F8WT shows high concurrent validity with other comparable balance, and walking tests. The F8WT is a valid and reliable measure for assessing walking function in patients with a stroke.

Key words : Figure-of-8 walk test, Reliability, Validity, Stroke

논문접수일 : 2012년 5월 25일

수정접수일 : 2012년 6월 5일

게재승인일 : 2012년 6월 7일

교신저자 : 임재현, limjaecheon@gmail.com

1. 서론

보행은 한 장소에서 다른 장소로 이동하기 위해 필요한 능력으로 많은 관절과 근육이 상호작용하여 복잡하게 일어나는 기능적인 과제이다.¹ 특히 뇌졸중 환자들은 중추신경계 병변으로 인해 나타나는 여러 가지 신체기능 손상으로 보행능력에 문제가 발생한다.² 이러한 문제가 뇌졸중 환자의 일상생활을 방해하는 가장 큰 문제 중 하나이므로,³ 보행능력을 향상시키는 것은 환자관리에서 중요한

목표가 될 수 있다.¹

실제 삶과 연루되어 있는 일생활동작에서는 단순한 직선보행만을 하지 않는다. 물건을 들고 이동할 수도 있고, 물건을 이동시키기 위해 손으로 조작하면서 걷는 경우처럼 보행 과정에서 다양한 과제를 수행하게 된다.⁴ 복잡한 과제를 보행과 같이 수행할수록 보행이 제한된 사람은 이동이 더 어려워진다. 이러한 보행능력을 검사하기 위해서 선행 연구에서는 보행 중 이중과제를 수행하면서

보행능력을 측정하였다.⁵ 하지만 이중 과제를 수행하는 방법은 대부분 직선보행을 하면서 시행한 것들이었다. 일상생활에서 곡선으로 회전하며 걷는 것은 166도에서 210도 범위 사이에서 주로 사용되며,⁶ 실제 곡선으로 보행할 수 있는 능력을 측정할 수 있는 검사 도구들이 필요하다.

뇌졸중 환자의 보행능력을 평가하기 위한 평가도구들은 10m walking test (10MWT), timed up and go (TUG) test⁷ 와 Emory-functional ambulation profile (E-FAP)⁸ 및 dynamic gait index (DGI)⁹ 등이 있으며, 치료사가 직접 보행을 관찰하여 기록하는 것도 있다. 이러한 보행검사도구들이 측정할 수 있는 보행능력은 대부분 직선보행 능력만을 측정하기 위한 도구들이다. 위의 검사도구들 중 일부 검사에서도 곡선보행을 포함하고 있지만, 단 한 번의 회전과 같은 방향으로의 회전만이 포함되어 있고, 그 회전 또한 간단한 회전에 불과하며, 측정도 한 가지 요소로만 되어 있다는 단점이 있다.⁷⁻⁹

이러한 단점을 극복하기 위해 고안된 검사인 Figure-of-8 walk test (F8WT)는 다양한 보행능력을 알아볼 수 있는 도구이다. F8WT의 주행로는 시계방향과 시계반대방향의 곡선주행을 포함하고 있으며, 각 과제에 대하여 점수로 기록할 수 있고, 직선보행으로 보행의 어려움을 분간하기 어려운 환자인 경우, F8WT로 보행의 어려움을 잘 나타낼 수 있는 장점이 있다.¹⁰ 또한 2개의 직선과 2개의 곡선으로 구성되어 있으므로, 직선보행능력 또한 알아볼 수 있다. 시계방향으로 걷는 것과 시계반대방향으로 걷는 것은 체중분배에 있어서도 다르기 때문에 각기 다르게 수행해 보아야 한다. 시계방향으로 걷게 되면 안쪽 발의 외측 면으로 균형을 잡아야 하지만 시계반대방향으로 걷게 되면 달라진다.¹¹ 직선보행 시의 균형은 양 발의 안쪽과 바깥쪽 면으로 동등하게 분할되며, 뇌졸중 후 한쪽의 마비가 있는 경우 양쪽 다리의 균형능력의 비대칭으로 곡선보행 시 이동능력의 제한에 문제를 갖게 되므로 다양한 곡선주행에서 걷는 것은 이동능력을 제대로 평가해 볼 수 있는 검사가 될 수 있다.¹²

곡선보행과 직선보행을 비교하였을 때, 바깥 다리보다 안쪽 다리에서 더 짧은 활보장이 나타난다고 하였다. 곡선보행을 할 때, 신체 체중은 안쪽 다리로 이동되며 안쪽 다리의 입각 시간이 증가한다고 하였고,¹³ 파킨슨 환자의 직선보행능력과 곡선보행능력을 비교한 실험에서는 정상인보다 직선보행능력과 곡선보행능력간의 차이가 더 많이 나며, 특히 곡선보행능력에서 보폭과 활보장 길이에서 감소를 보인다고 하였다.¹⁴

F8WT를 노인에게 적용한 연구에서는 낙상을 경험한 노인들은 대부분 양 다리가 서로 교차되는 상태에서 낙상이 많이 일어난다고

하였다.¹⁰ 다리가 엇갈리는 상황은 대부분 곡선을 보행하는 경우에 발생하는 것으로 이 때 낙상이 일어나기 쉽다. 이러한 상황에서 곡선보행능력을 측정할 수 있는 F8WT는 낙상가능성을 가늠해 볼 수 있는 좋은 도구가 된다.¹⁵ 선행연구에서는 F8WT 발걸음 수와 낙상의 두려움과 양의 상관관계가 있다고 보고하였으며, 이것은 걸음수가 많아 질수록 낙상의 가능성이 많다는 것을 의미한다.¹⁰ 곡선보행능력을 측정하는 F8WT는 총 4가지 측정항목으로 구성되어 있다. 측정항목들은 시간, 발걸음 수, 부드러움, 정확도로 이루어져 있으며, 이 중 부드러움(smoothness)은 멈춤(stop), 머뭇거림(hesitating), 속도의 변화(change of velocity)를 포함한 3가지 항목으로 구성되어 있다. 노인을 대상으로 F8WT의 신뢰도와 타당도를 알아본 연구에서 각 측정항목에 대해 신뢰도가 높다고 보고하였다.¹⁰ 하지만, 보행능력을 알 수 있는 F8WT를 뇌졸중 환자에게 적용한 연구논문은 거의 없으며, 특히 이 검사도구가 뇌졸중 환자에게 신뢰할 만한 도구인지, 보행능력을 평가할 수 있는 유용한 도구인지에 관한 신뢰도와 타당도 조사가 아직 이루어지지 않았다. 따라서, 이 연구의 목적은 보행에 어려움이 있는 뇌졸중 환자에게 곡선보행능력을 평가할 수 있는 F8WT의 측정자 내, 측정자 간, 검사-재검사의 신뢰도를 알아보고, 뇌졸중 환자의 보행능력을 알아볼 수 있는지에 관한 공인 타당도를 알아보는데 그 목적이 있다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구는 2012년 3월에 광주광역시 서구에 위치한 S병원에 입원하여 치료 중인 뇌졸중 환자 11명과 북구에 위치한 Y병원에 입원 중인 환자 8명으로 총 대상자 수는 19명이었으나, 검사 도중 어지럼증을 호소한 2명 대상자에서 탈락되어 총 17명을 대상으로 선정하였다. 남자는 10명(58.8%)이고, 여자는 7명(41.2%)이었다. 마비 부위는 왼쪽 편마비가 11명(64.7%), 오른쪽 편마비가 7명(35.3%)이었으며, 발병원인은 경색이 9명(52.9%), 출혈이 8명(47.1%)이었다. 나이는 56.82 ± 14.44 세였으며, 평균 키는 164.41 ± 8.83 cm였고, 몸무게는 68.20 ± 25.83 kg이었다. 전체 대상자의 평균 유병 기간은 30.05 ± 22.11 개월이었으며, FAC (functional ambulation categories) 점수는 3.94 ± 0.74 점이었다고, MAS (modified Ashworth scale)는 1.20 ± 0.30 이었다(표 1).

표 1. 대상자의 일반적 특성

특성		대상자(n=17)	비율(%)
성별	남성	10	58.8
	여성	7	41.2
마비측	왼쪽	11	64.7
	오른쪽	7	35.3
원인	경색	9	52.9
	출혈	8	47.1
나이(세) ^a		56.82±14.44	
몸무게(kg) ^b		68.20±25.83	
신장(cm) ^b		164.41±8.83	
유병기간(개월) ^b		30.05±22.11	
기능적 보행 범주 점수(FAC) ^b		3.94±0.74	
수정된 Ashworth 척도 ^a		1.20±0.30	

a: 평균±표준편차

FAC: Functional Ambulation Categories

2. 실험방법

임상경력 7년 이상의 물리치료사가 F8WT를 측정하였으며, 측정하기 전에 평가도구를 잘 숙지하였고, 첫 번째 측정자가 환자에 대한 일반적 자료를 먼저 수집하였다. 측정자 내 신뢰도는 2명의 물리치료사가 첫 날 각각의 환자마다 3번씩 측정한 후 다음날 다시 3번씩 측정하여 총 6번 측정하였다. 측정자 간 신뢰도를 알아보기 위해서 2명의 물리치료사가 각 환자마다 측정하였으며, 첫 번째 측정자가 F8WT 각 항목을 모두 측정한 후 환자에게 10분 이상의 휴식을 하게 한 후, 두 번째 측정자가 다시 측정하였다. 검사-재검사 신뢰도를 알아보기 위해, 1명의 치료사가 한 번 측정한 후, 하루가 지난 다음날 다시 재검사를 위해 측정하였다. 측정에 참여한 치료사들은 각각의 측정결과에 대해 서로 알지 못하게 하였다. 2명의 측정자는 측정방법에 대해 의논하지 않도록 하였으며, 측정 장소는 환경적 요인을 배제하기 위해 물리치료사 1인과 환자 1인 이외에 아무도 없는 동일한 장소에서 시행하였다. F8WT의 공인 타당도를 알아보기 위해 측정 첫 날 모든 검사가 끝난 후에 10m 보행 검사, TUG, BBS, TUG, BBS 검사를 시행하였다.

2) 측정방법

(1) Figure-of-8 walk test (F8WT)

검사를 시행하기 전에 참가자에게 구두로 본 검사를 설명한 후 직접 시연하는 장면을 보여주었다. 곡선보행 능력을 측정하기 위한 도구인 F8WT는 총 길이가 1.52m 이며, 폭은 1.21m이며, 두 개의

장애물을 설치한 후 대상자를 두 개의 장애물 가운데에서 있게 한 후, 치료사는 환자에게 편안하게 걸으라는 지시를 내리고, 환자는 처음에는 시계 반대방향으로 한 개의 장애물을 우회하여 걸으며, 다음 장애물에는 시계방향으로 걷게 한 후 다시 원위치까지 도달하게 하여 멈추게 하였다(그림 1). F8WT 의 각각의 측정 요소 중 속도는 F8W를 수행하는데 걸린 시간을 초시계로 측정하여 속도를 계산 하였으며, 크기(amplitude)는 총 걸음 수로 측정하였고, 정확도는 장애물 주위를 60cm를 벗어나지 않고 걷는 것을 예(YES), 아니오(NO)로 측정자가 기록하였다. 자연스러움은 보행할 때 지속적이고 규칙적인 형태로 걷는 것을 측정하는 것으로 총점 0~3으로 구성되어 있으며, 각각의 항목으로는 멈춤, 머뭇거림, 속도의 변화를 각각 0점은 어려움, 1점은 어려움 없음으로 기록하였다.¹⁰

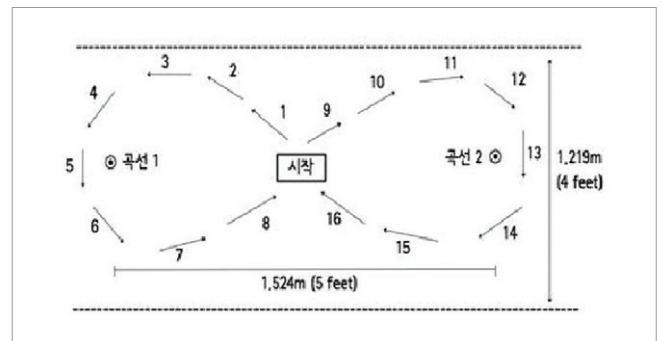


그림 1. Figure-of-8 walk test 방법

(2) 10m walking test (10MWT)

직선보행능력을 측정하기 위한 도구인 10m 보행검사(10m walking test)는 10m를 걷는데 걸린 총 시간을 측정하는 것이다. 총 걷는 길이는 총 14m이며, 가속과 감속을 고려하여 시작과 끝부분 각각 2m의 거리를 두었으며, 중간부분 10m를 보행 후 걸린 시간을 초시계를 이용하여 시간을 측정하여 속도를 기록하였다.¹⁶ 총 3회 반복 측정하여 평균값을 구하였다.

(3) Timed up and go (TUG) test

60 ~ 90세 노인과 뇌졸중 환자의 이동성과 동적균형을 알아보기 위한 검사 도구로써, 총 소요 시간은 1 ~ 2분 정도 걸리며, 대상자는 의자 등받이에 기대지 않고 앉은 자세에서 일어나 3m를 걷고 장애물을 돌아 다시 의자에 앉을 때까지의 시간을 측정하였다. 필요한 경우 보조도구를 사용하도록 하였고, 어떤 신체적 도움은 주지 않았다. 검사자 내 신뢰도(ICC=0.99), 검사자 간 신뢰도

(ICC=0.98),⁷ 검사-재검사 신뢰도(ICC=0.95)로 신뢰도를 검증 받았고,¹⁷ Flansbjer 등¹⁸의 연구에서 $r = -0.84 \sim 0.92$ 로 타당도를 인정받았다.

(4) Four square step test (FSST)

본 검사는 환자의 동적능력을 측정하기 위한 목적으로 사용되는 도구이다. FSST는 길이 80cm, 높이 2.5cm 로 두 개의 막대기를 십자모양의 형태로 4분면(1,2,3,4)으로 바닥에 둔다. 네 개의 분면 위로 환자는 몸을 정면을 바라보면서 1-2-3-4-3-2-1 순으로 막대기를 넘는데 까지 걸린 시간을 측정하였다. 항상 각 분면에 두 발이 닿도록 하고, 먼저 측정자가 환자에게 시연을 보인 후, “정면을 보고 각 분면에 두 발이 닿도록 하세요.”라고 지시하였다. FSST는 검사자 간 신뢰도 (0.99)와 검사-재검사 신뢰도(0.98)로 신뢰도¹⁹와 뇌졸중 환자를 대상으로 타당도가 입증되었다.²⁰

(5) Dynamic gait index (DGI)

본 검사의 목적은 뇌졸중 환자의 보행능력을 알아보기 위한 목적으로 사용된다. 각 항목은 평지걷기, 속도변화하며 걷기, 수평과 수직으로 머리 움직임이며 걷기, 회전한 후 걷기, 장애물 돌아가기, 장애물 넘기, 계단 오르기 등 총 8분항으로 구성되어 있다. DGI 점수는 4점(0, 1, 2, 3)척도로 되어 있으며, 0점은 매우 심한 손상, 3점은 정상을 의미한다. 뇌졸중 환자에 대한 이 검사 도구는 신뢰도와 타당도가 입증되었다.⁹

(6) Berg balance scale (BBS)

뇌졸중 환자의 균형능력을 측정하기 위해 고안된 검사 도구로써, 14개 문항, 5점 척도로 이루어진 검사도구이며, 각 항목은 일상생활 활과 관련된 자세 유지 및 균형을 위한 다양한 난이도 과제로 구성되어 있다. 준비물은 줄자, 초시계, 의자, 발판, 360도 회전할 공간이 필요하며, 각 항목의 과제수행을 관찰한 후 실험자가 기록한다.^{21,22} 이 검사도구의 측정자 내(ICC=0.98), 측정자 간(ICC=0.98) 신뢰도와 타당도가 입증되었다.²³

3. 자료분석

모든 자료들은 SPSS 12.0 통계프로그램을 이용하여 분석하였다. 전체 대상자들의 곡선보행능력을 검사하는 F8WT의 시간, 발걸음 수, 부드러움의 검사자 내, 검사자 간, 검사-재검사 신뢰도를 알아보기 위하여 급간내상관계수(ICC2,1) 값을 구하였으며, F8WT 항목 중 범주형 자료인 부드러움의 항목 각각은 카파 일치계수로 구하였다. F8WT의 공인 타당도를 알아보기 위하여 F8WT와

FSST, 10MWT, DGI, BBS, TUG 와의 상관관계를 알아보았다. 통계학적 유의성을 검증하기 위해 유의수준 α 는 0.05로 하였다. 급간 내 상관계수 값에 대한 신뢰도 정도의 평가는 0.75 이상이면 높은 신뢰도, 0.75이하이면 보통 이하의 신뢰도로 정의하였고,²⁴ 카파지수에 대한 신뢰도 정도의 평가는 0.40미만이면 낮은 신뢰도, 0.41 ~ 0.60이하인 경우 보통 정도의 신뢰도, 0.61 ~ 0.80인 경우 의미 있는 정도의 신뢰도, 0.81이상인 경우 높은 신뢰도로 평가한 것을 이용하여 정의하였다.²⁵

III. 결과

1. F8WT 각 항목의 측정자 내 신뢰도

F8WT 각 측정항목의 측정자 내 신뢰도를 구하기 위해 급간 내 상관계수(ICC)로 평가하였으며, F8WT의 시간은 0.98(0.97~0.99), 발걸음 수는 0.99(0.98~0.99), 부드러움 총 점수는 0.66(0.33~0.86)의 측정자 내 신뢰도를 나타냈다(표 2).

2. F8WT 각 항목의 측정자 간 신뢰도

F8WT 각 측정항목의 측정자 간 신뢰도를 알아보기 위해 편마비 환자 17명을 2명의 치료사가 대상자 한 명에 대해 수행한 것을 측정하였고, 급간 내 상관계수로 평가하였다. F8WT의 시간은 0.98(0.97~0.99), 발걸음 수는 0.98(0.97~0.99), 부드러움 총 점수는 0.61(-0.71~0.86)의 측정자간 신뢰도를 나타냈다(표 2).

3. F8WT 각 항목의 검사-재검사 신뢰도

F8WT 각 측정항목의 검사-재검사 신뢰도를 알아보기 위해 편마비 환자 15명을 급간 내 상관계수 값으로 평가하였고, F8WT의 시간은 0.98(0.96~0.99), 발걸음 수는 0.93(0.79~0.97), 부드러움은 0.49(-0.51~0.82)를 보였다(표 2).

표 2. F8WT의 측정자 내 신뢰도, 측정자 간 신뢰도, 검사-재검사 신뢰도

항목	측정자 내		측정자 간		검사-재검사	
	신뢰도	95% CI	신뢰도	95% CI	신뢰도	95% CI
F8WT 시간	0.98	0.97~0.99	0.98	0.97~0.99	0.98	0.96~0.99
F8WT 걸음 수	0.99	0.98~0.99	0.98	0.97~0.99	0.93	0.79~0.97
F8WT 부드러움 총 점수	0.66	0.33~0.86	0.61	-0.71~0.86	0.49	0.51~0.82

4. F8WT 부드러움 하위항목(멈춤, 머뭇거림, 속도의 변화)과 정확도의 카파지수

F8WT 부드러움 하위항목(멈춤, 머뭇거림, 속도의 변화)과 정확도는 명목형 변수이므로, 각 항목의 일치도를 알아보기 위해 카파지수를 이용하였다. 측정자 내 부드러움 각 항목별 일치도에서는 멈춤(0.76), 머뭇거림(0.67), 속도의 변화(1), 정확도(1)를 나타내었고, 측정자간 일치도는 멈춤 (0.43), 머뭇거림(0.30), 속도의 변화(1), 정확도(0.76)를 나타냈다(표 3).

표 3. F8WT의 부드러움 하위항목과 정확도의 카파지수

항목		Kappa
측정자 내		
F8WT 부드러움	멈춤	0.76
	머뭇거림	0.67
	속도의 변화	1
정확도		1
측정자 간		
F8WT 부드러움	멈춤	0.43
	머뭇거림	0.30
	속도의 변화	1
정확도		0.76

4. F8WT의 각 항목과 DGI, 10MWT, BBS, TUG, FSST와의 상관관계

F8WT의 각 측정항목인 시간, 발걸음 수, 부드러움과 DGI, 10MWT, BBS, TUG, FSST와의 상관성을 알아보기 위해 피어슨 상관분석을 하였고, 그 결과는 다음과 같다. F8WT time은 10MWT, TUG, FSST와 유의한 양의 상관관계가 있었으며, DGI, BBS와는 유의한 음의 상관관계를 나타냈다. F8WT 걸음 수는 BBS를 제외한 나머지 검사에서 10MWT, TUG, FSST와 유의한 양의 상관관계가 있었으며, DGI와 유의한 음의 상관관계가 있었다. F8WT 부드러움은 BBS와 유의한 양의 상관관계가 있었다(표 4).

표 4. F8WT의 각 항목과 DGI, 10MWT, BBS, TUG, FSST와의 상관관계

측정	F8WT 시간	F8WT 발걸음 수	F8WT 부드러움
DGI	-0.86**	-0.63**	0.42
10MWT	0.91**	0.56*	-0.25
BBS	-0.55*	-0.4	0.61*
TUG	0.93**	0.70**	-0.23
FSST	0.93**	0.81**	-0.05

*p<0.05

**p<0.01

F8WT: Figure-of-8 walk test

DGI: Dynamic gait index

10MWT: 10m walking test

BBS: Berg balance scale

TUG: Timed up and go test

FSST: Four square step test

IV. 고찰

뇌졸중 환자의 보행능력증진은 가장 궁극적인 재활목표 중의 하나로, 다양한 환경에 적응할 수 있는 능력을 갖추는 것은 보행능력에 제한이 있는 사람에게 필요한 능력이다. 임상현장에서는 다양한 환경에서 증제를 하고 있지만, 그 보행능력을 측정하는 평가도구는 단편적으로 직선보행능력만을 측정하는 것이 대부분이었다.²⁵ 일상생활에서 주로 이루어지는 보행형태는 다양한 곡선과 직선보행이 합쳐진 형태가 많이 있으므로, 직선보행 뿐 아니라 곡선보행능력을 측정하는 도구가 필요하다. 기존의 보행평가들 중 BBS, DGI가 곡선보행능력을 측정하였지만^{9,27} 1~2개 정도의 항목으로만 점수화 시켰을 뿐 구체적인 곡선보행능력을 측정할 도구들은 없었다. 하지만, F8WT는 보행능력을 측정하는 검사도구들 중에서 2개의 직선주행과 2개의 곡선주행으로 구성되어 있어 다른 검사도구보다 보행능력을 잘 알아볼 수 있는 도구이다. 노인들을 대상으로 F8WT의 신뢰도와 타당도를 연구한 논문에서는 높은 신뢰도와 타당도를 입증하였다.¹⁰ 하지만 아직까지 뇌졸중 환자에 대한 신뢰도와 타당도를 검증한 연구는 없었다. 그래서 본 연구에서는 뇌졸중 환자를 대상으로 곡선보행능력을 측정하는 도구인 F8WT의 신뢰도를 평가하고, F8WT가 뇌졸중 환자의 보행능력을 측정할 수 있는 도구로 적합한지 확인하기 위해 타당도 검사를 하였다. 신뢰도를 분석하기 위해 17명의 뇌졸중 환자를 대상으로 F8WT의 부드러움 항목 중 멈춤, 머뭇거림, 속도의 변화는 범주형 자료이므로 카파분석을 시행하였고, 다른 항목은 급간 내 상관계수를 구하였다. 타당도 검사를 위해 다른 검사들과의 피어슨 상관분석을

시행하였다.

F8WT의 측정자간 신뢰도를 비교하기 위하여, Hese¹⁰의 연구에 따르면 18명의 노인을 대상으로 F8WT를 2명의 검사자가 각각 2번 검사하고 1주 후에 다시 측정한 신뢰도 검사에서 검사자간 신뢰도는 시간 0.90(0.71~0.97), 발걸음 수 0.92(0.77~0.97), 부드러움 0.85(0.64~0.95)의 급간 내 상관계수를 나타냈다. 또한 검사-재검사 신뢰도에서는 시간 0.84(0.62~0.94), 발걸음 수 0.82(0.59~0.93), 부드러움 0.61(0.19~0.84)의 급간 내 상관계수를 나타냈다. 본 연구에서 검사자 내 신뢰도의 급간 내 상관계수는 F8WT 시간 0.98(0.97~0.99), 발걸음 수 0.99(0.98~0.99), 부드러움은 0.66(0.33~0.86)으로 나타났다. 검사자간 신뢰도의 급간 내 상관계수는 시간 0.98(0.97~0.99), 발걸음 수 0.98(0.97~0.99), 부드러움 0.61(-0.71~0.86) 이었고, 검사-재검사 신뢰도에서도 시간 0.98(0.96~0.99), 발걸음 수 0.93(0.79~0.97), 부드러움 0.49(0.51~0.82)로 노인을 대상으로 한 F8WT 신뢰도 연구보다 시간과 발걸음 수에서 더 높은 급간 내 상관계수를 나타내어 높은 신뢰도를 나타냈다. 급간 내 상관계수 값이 0.75이상 이면 높은 신뢰도를 나타내므로, F8WT의 검사자 내, 검사자 간, 검사-재검사 신뢰도에서 F8WT 시간, 발걸음 수는 모두 높은 신뢰도를 보였다. F8WT를 편안한 속도와 빠른 속도로 노인 20명에게 시행한 2가지에 조건에 대한 신뢰도를 알아본 연구에서는 검사자 내, 검사자 간 신뢰도에서 속도에 상관없이 측정자 내(0.99), 측정자 간(0.99), 검사-재검사(0.93)으로 매우 높은 신뢰도를 나타낸 연구도 있었다.²⁸ 이로 보아 뇌졸중 환자를 대상으로 한 F8WT 시간과 발걸음 수는 매우 신뢰할 만한 도구라고 할 수 있다.

하지만, F8WT 부드러움은 모든 검사에서 0.75이하로 보통 이하의 신뢰도를 나타내었다. 특히 노인을 대상으로 F8WT의 신뢰도를 알아본 연구와 비교했을 때, 부드러움 총 점수는 검사자간 신뢰도와 검사-재검사 신뢰도에서 더 낮은 급간 내 상관계수를 나타내었다. 이것은 F8WT 시간과 발걸음 수는 수치로 측정할 수 있는 반면, 부드러움의 각 항목은 범주형 자료로 멈춤, 머뭇거림, 속도의 변화로 어려움(0), 어려움 없음(1)로 나타내어, 총 점수로 환산하게 되는데, 노인과 달리 뇌졸중 환자는 장애물을 돌아 걷는 경우 마비 측 다리가 보통 바깥쪽으로 회전되어 발끝이 바깥을 향하게 되고, 또한 마비측 다리를 빨리 다리를 가져갈 수 없기 때문에 보행속도가 느려지게 되는데, 이 시점에서 어느 정도를 멈춤이나 머뭇거림이 어려운 것으로 판단하는 데에 검사자의 혼란이 나타났을 것이라고 생각된다.

F8WT의 부드러움 세부항목과 정확도 항목의 일치도를 카파지수로 알아보았는데, 검사자 내 부드러움 세 부 항목의 카파지수는 멈춤 0.76, 머뭇거림 0.67, 속도의 변화 1 이었고, 검사자 간 카파지수는 멈춤 0.43, 머뭇거림 0.30, 속도의 변화 1로 나타났다. 카파지수가 0.81이상인 경우 높은 신뢰도, 0.61 ~ 0.80는 의미 있는 정도의 신뢰도, 0.41 ~ 0.60일 경우 보통 신뢰도, 0.41 미만일 경우 낮은 신뢰도를 나타내는데 속도의 변화는 높은 신뢰도, 측정자 내 일치도에서 멈춤, 머뭇거림은 의미 있는 정도의 신뢰도를 나타내었다. 하지만 검사자 간 멈춤과 머뭇거림은 보통 이하의 낮은 일치도를 나타내었다. Hese¹⁰의 연구에서는 부드러움 총 점수에 대한 카파지수를 알아본 결과 검사자간 0.40, 검사-재검사에서 0.25의 낮은 일치도를 나타내었다.

F8WT 정확도 항목은 장애물을 중심으로 60cm 이내로 돌았을 경우 YES(1), 60cm 이상으로 돌아 걸었을 때 NO(0)를 주게 된다.²⁹ 정확도 항목의 카파지수는 측정자 내 1, 측정자간 0.76으로 나타났다. 정확도는 장애물을 돌 때, 반경 60cm를 넘어 돌았느냐를 기준으로 삼기 때문에 두 개의 장애물을 회전하는 동안 한 개의 장애물은 반경 안으로 회전하였지만, 나머지 한 개의 장애물은 반경 밖으로 회전했을 때 측정자의 혼란이 나타날 수 있다. 또한 측정 시 60cm 지점을 표시하지 않았다. 왜냐하면 60cm 경계선을 표시할 경우 의식적으로 표시선 안쪽으로 돌아 걸으려고 할 것이기 때문이다. 그러므로, 검사자가 가상의 선을 상상하여 발이 60cm에 넘었는지를 판단하게 되므로 측정자 간의 판단이 다를 수 있다고 생각되어 정확도 항목은 측정자간 카파지수가 낮게 나왔을 것이라 생각된다. 그래서 신뢰도를 보다 높이기 위해서는 가상의 선을 상상하며 정확도 측정에 대한 반복적인 연습이 필요하다.

뇌졸중 환자 28명을 대상으로 곡선과 회전항목이 포함된 E-FAP를 이용하여 보행 시간의 타당도와 신뢰도를 알아본 연구에서는 보행시간과 발걸음 수에서 모두 본 연구결과와 비슷한 높은 상관계수 값을 나타내었다.⁹ 다발성경화증 환자를 대상으로 한 dynamic gait index 신뢰도 검사에서 회전하며 걷기 항목에서 ICC=0.91, 장애물 피해 걷기 항목에서 ICC=0.96으로 F8WT 시간과 발걸음 수 보다 낮은 급간 내 상관계수 값을 나타냈다.³⁰ 노인을 대상으로 F8WT의 신뢰도와 타당도를 연구한 연구에서는 F8WT의 시간과 발걸음 수의 측정자 간 신뢰도가 본 연구의 신뢰도보다 더 낮음을 나타내었다.¹⁰ 이전의 선행연구와 비교할 때, F8WT의 시간, 발걸음수의 급간 내 상관계수 값은 본 검사와 다른 검사 도구에서 측정한 비슷한 항목과 비교했을 때, 이 도구가 더 높은 신뢰도를 나타내는 것을 알 수 있었다.

본 연구에서 F8WT와 다른 균형 및 보행검사와의 상관관계를 통해 공인 타당도를 알아보았는데, F8WT 시간은 10MWT, TUG, FSST와 유의한 양의 상관관계를 나타내었으며, DGI와 BBS와는 유의한 음의 상관관계를 나타내었다. 10MWT와 TUG, FSST 모두 시간을 측정하는 검사이고, F8WT 시간이 적게 걸릴수록, 직선 보행능력과 동적균형능력이 좋다는 것을 의미하는 것이다. 일상생활 수행능력검사인 timed movement battery (TMB)를 편안한 속도로 시행한 각 항목을 ADL/IADL, BBS, BI 간의 상관관계를 알아본 연구에서는 TMB의 측정항목 중 8자 걷기시간과 BBS는 음의 상관관계($r=-0.79$)를 나타내어 본 연구의 결과와 일치하였다.³¹ 뇌졸중 환자 20명에게 곡선보행능력과 직선보행능력, 운동기능과의 상관관계를 알아본 연구에서 F8WT 시간과 10MWT, TUG에서 모두 양의 상관관계를 나타낸 연구¹⁶와 편마비 환자의 장애물 수행능력과 운동학적 특성과의 상관관계 연구에서도 장애물 코스를 수행한 시간과 TUG, 10MWT가 유의한 양의 상관관계를 보여 본 연구의 결과와 일치하였다.³² 특히 F8WT 시간이 가장 큰 영향을 준 요인을 알아본 회귀분석 결과 10MWT이 회귀식의 결정계수(R^2) 0.94로 나타나 94% 설명력을 가지는 것으로 나타났다.¹⁶ 한편 F8WT를 이용하여 불완전척수손상환자의 보행능력을 알아본 연구에서는 불완전 척수손상환자 또한 곡선보행능력에서 더 많은 어려움을 보여, F8WT를 보행능력을 측정하는데 이용할 수 있다고 하였지만, 10MWT와 비교하였을 때, F8WT는 10MWT보다 기능적 보행수행을 하는데 더 많은 정보는 제공하지 않는다는 연구도 있었다.³³

F8WT의 발걸음 수와 10MWT, TUG, FSST는 유의한 양의 상관관계를 나타내었고, BBS와는 유의한 상관성을 보이지 않았다. 이것은 F8WT를 수행하는 동안 발걸음 수가 많을수록, 10MWT와 TUG, FSST를 수행하는데 더 많은 시간이 걸렸음을 의미한다. 뇌졸중 환자는 한 쪽의 마비로 인해 마비측 다리의 입각기 시간을 감소시키려는 경향이 있고, 이로 인해 마비측의 체중부하가 감소되고, 보폭 및 보행속도가 저하된다고 하였다.³⁴ F8WT는 약 1.5m 떨어진 지점에 두 개의 장애물을 8자 모양으로 교차하며 걷는 보행으로, 한 번은 시계방향, 그 다음은 시계반대방향으로 장애물을 돌아 걸어 각기 반대방향으로 걸으므로 안쪽에 되는 다리가 마비 다리일 경우 보폭과 좁아지고 발걸음 수가 증가된 것으로 생각된다. 균형능력이 저하된 사람일수록 장애물을 회전하는 동안 균형능력을 유지하기 위해 보폭을 좁게 하여 걸으므로 발걸음 수가 많아진 것으로 생각된다.³² Stevenson²⁷은 뇌졸중 환자가 좁은 보폭 양상을 개선하면 동적 균형 또한 향상된다고 하였다. F8WT 발걸

음 수와 BBS와는 유의한 상관성을 보이지 못했는데, 이는 BBS 항목이 일상생활과 관련된 동작과 연루된 균형능력인데, F8WT 발걸음 수는 걷는 데만 국한되어 측정된 값이므로 유의한 차이를 보이지 않은 것으로 생각된다. 반면 F8WT 부드러움의 총 점수는 BBS만 유일하게 양의 상관관계를 나타내었다. 이는 부드러움은 장애물을 회전하는 동안 멈춤, 머뭇거림, 속도의 변화가 나타날 경우 어려움이 있을 경우 0점, 어려움 없이 수행하는 경우 1점으로 부여하여 총 3점 만점으로 평가한다. 부드러움의 세부항목이 BBS와 유의한 상관성을 나타낸 것은 BBS 항목 중 일부 항목 360도 돌기, 뒤돌아보려고 고개 돌리기, 한발을 앞에 두고 서기와 같은 항목을 잘 반영한 것으로 생각된다.

본 연구의 제한점은 뇌졸중 대상자의 표본 크기가 17명으로 작아서 뇌졸중 환자를 일반화하기 어려웠으므로 보다 많은 뇌졸중 환자를 대상으로 한 연구가 추후에 필요할 것으로 생각된다. 그리고, 뇌졸중 환자에 국한되어 신뢰도와 타당도 연구를 하였으므로, 향후 연구에서는 F8WT를 다양한 질환에 대한 신뢰도와 타당도 조사가 필요할 것이다.

V. 결론

본 연구의 목적은 뇌졸중 환자를 대상으로 보행능력을 평가하는 F8WT의 신뢰도를 확인하고, 보행능력을 평가하기 위한 도구로 적당한지 알아보기 위해 타당도를 알아보았다. F8WT의 시간은 측정자 내($ICC=0.98$), 측정자 간($ICC=0.98$), 검사-재검사($ICC=0.98$) 신뢰도에서 높은 신뢰도를 보였으며, 또한 F8WT의 발걸음 수도 측정자 내($ICC=0.99$), 측정자 간($ICC=0.98$), 검사-재검사($ICC=0.93$)으로 나타나 매우 높은 신뢰도 수준이었다. F8WT 부드러움 하위항목의 측정자간 일치도에서는 속도의 변화 항목이 높은 신뢰도를 나타냈고, 측정자 내 일치도에서는 속도의 변화와 정확도 항목에서 매우 높은 신뢰도를 나타냈다. F8WT의 타당도는 다른 보행 및 균형능력을 검사하는 도구들과 비교하여 매우 유의한 상관관계를 나타내었다. 따라서 F8WT는 뇌졸중 환자에게 적용하기에 매우 신뢰할만한 하며, 뇌졸중 환자의 보행능력을 평가에 사용될 수 있는 도구임을 알 수 있었다.

참고문헌

1. Shumway-Cook A, Woollacott MH. Motor control: translating research into clinical practice. 3rd ed.

- Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, 2007:300.
2. Lamontagne A, Fung J. Faster is better: implications for speed-intensive gait training after stroke. *Stroke*. 2004;35(11):2543-8.
 3. Carr JH, Shepherd RB. Neurological rehabilitation: optimizing motor performance. 2nd ed. New York, Churchill Livingstone, 2010:95-6.
 4. Patla AE. Adaptability of human gait: implications for the control of locomotion. New York, North Holland, 1991:3-17.
 5. Bloem BR, Valkenburg VV, Slabbekoorn M et al. The multiple tasks test: development and normal strategies. *Gait Posture*. 2001;14(3):191-202.
 6. Dite W, Temple VA. Development of a clinical measure of turning for older adults. *Am J Phys Med Rehabil*. 2002;81(11):857-66.
 7. 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):142-8.
 8. Wolf SL, Catlin PA, Gage K et al. Establishing the reliability and validity of measurements of walking time using the Emory Functional Ambulation Profile. *Phys Ther*. 1999;79(12):1122-33.
 9. Jonsdottir J, Cattaneo D. Reliability and validity of the dynamic gait index in persons with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil*. 2007;88(11):1410-5.
 10. Hess RJ, Brach JS, Piva SR et al. Walking skill can be assessed in older adults: validity of the Figure-of-8 Walk Test. *Phys Ther*. 2010;90(1):89-99.
 11. Hase K, Stein RB. Turning strategies during human walking. *J Neurophysiol*. 1999;81(6): 2914-22.
 12. Kiriya K, Warabi T, Kato M et al. Medial-lateral balance during stance phase of straight and circular walking of human subjects. *Neurosci Lett*. 2005;388(2):91-5.
 13. Courtine G, Schieppati M. Human walking along a curved path. II. Gait features and EMG patterns. *Eur J Neurosci*. 2003;18(1):191-205.
 14. Guglielmetti S, Nardone A, De Nunzio AM et al. Walking along circular trajectories in Parkinson's disease. *Mov Disord*. 2009;24(4):598-604.
 15. Lim JH, Park JS, Seo SK. Correlation of curved walking ability with straight walking ability and motor function in patients with hemiplegia. *Kor Acad Clin Elec*. 2011;23(3):13-9.
 16. Suzuki K, Nakamura R, Yamada Y et al. Determinants of maximum walking speed in hemiparetic stroke patients. *Tohoku J Exp Med*. 1990;162(4):337-44.
 17. Ng SS, Hui-Chan CW. The timed up & go test: its reliability and association with lower-limb impairments and locomotor capacities in people with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil*. 2005;86(8):1641-7.
 18. Flansbjer UB, Holmback AM, Downham D et al. Reliability of gait performance tests in men and women with hemiparesis after stroke. *J Rehabil Med*. 2005;37(2):75-82.
 19. 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):1566-71.
 20. Blennerhassett JM, Jayalath VM. The Four Square Step Test is a feasible and valid clinical test of dynamic standing balance for use in ambulant people poststroke. *Arch Phys Med Rehabil*. 2008;89(11):2156-61.
 21. Berg K, Wood-Dauphinee S, Williams JI. The Balance Scale: reliability assessment with elderly residents and patients with an acute stroke. *Scand J Rehabil Med*. 1995;27(1):27-36.
 22. Juneja G, Czynny JJ, Linn RT. Admission balance and outcomes of patients admitted for acute inpatient rehabilitation. *Am J Phys Med Rehabil*. 1998;77(5):388-93.

23. Berg KO, Maki BE, Williams JI et al. Clinical and laboratory measures of postural balance in an elderly population. *Arch Phys Med Rehabil.* 1992;73(11):1073-80.
24. Lee CH. The research methodology for physical therapists and occupational therapists. 3rd ed. Seoul, Geychuk Munwhasa, 2007:400-1.
25. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics.* 1977;33(1):159-74.
26. Guralnik JM, Simonsick EM, Ferrucci L et al. A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *J Gerontol.* 1994;49(2):85-94.
27. Stevenson TJ. Detecting change in patients with stroke using the Berg Balance Scale. *Aust J Physiother.* 2001;47(1):29-38.
28. Rehm-Gelin SL, Light KE, Freund JE. Reliability of timed-functional movements for clinical assessment of a frail elderly population. *Phys Occup Ther Geriatr.* 1997;15(1):1-19.
29. Brooks VB. The neural basis of motor control. New York, Oxford University Press, 1986:182-3.
30. McConvey J, Bennett SE. Reliability of the Dynamic Gait Index in individuals with multiple sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005;86(1):130-3.
31. Creel GL, Light KE, Thigpen MT. Concurrent and construct validity of scores on the Timed Movement Battery. *Phys Ther.* 2001;81(2):789-98.
32. Chen DH. Interrelationship analysis of the obstacle crossing in individuals and kinematic characteristics with strokes. Dongshin University. Dissertation of Master's Degree. 2009.
33. Labruyere R, van Hedel HJ. Curve walking is not better than straight walking in estimating ambulation-related domains after incomplete spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil.* 2012;93(5):796-801.
34. Lee KM, Han SH, Kim YS. Effects of asymmetrical weight bearing during straight and circular walking in hemiplegic patients. *J Korean Acad Rehab Med.* 2003;27(2):173-7.