

# 뇌졸중 환자의 낙상 예측을 위한 Four Square Step Test의 활용에 관한 연구



The Journal Korean Society of Physical Therapy

- 권미지
- 광주보건대학 물리치료과

A Study of the Clinical Utility of the Four Square Step Test for Predicting Falls in Stroke Patients

Mi-Ji Kwon, PT, MS

Department of Physical Therapy, Gwang-ju Health College University

**Purpose:** This study was designed to evaluate the clinical utility of the Four square step test (FSST) for predicting falls in stroke patients, to compare the ability of the FSST test to discriminate between subgroups of fallers, and to determine if the test has any predictive value in identifying stroke patients who will fall.

**Methods:** Stroke patients (N=37) who could walk at least 50 m with minimal assistance were recruited consecutively when attending a physical therapy session during their rehabilitation. Dynamic standing balance was measured using the FSST. The main outcome measures were FSST time and fall number. Numbers of falls were compared with FSST scores. Differences between the groups in FSST scores were examined using a t-test and 1-way analysis of variance. Post hoc analysis using the Tukey B procedure was used to identify specific group differences. Alpha was set at 0.05.

**Results:** A total of 15 participants (40.5%) reported falls 6 had recurrent falls (2 falls) and 9 fell once. The mean FSST time differed significantly between groups with zero and multiple falls. A cutoff score of greater than 17 seconds on the FSST was associated with a sensitivity of 83% and a specificity of 84% for the identification of subjects with multiple risk factors for falls.

**Conclusion:** The FSST is a feasible and valid clinical test of dynamic standing balance and can predict falls in post-stroke patients.

**Keywords:** Fall, Four square step test (FSST), Stroke

논문접수일: 2010년 2월 23일

수정접수일: 2010년 4월 27일

게재승인일: 2010년 5월 17일

교신저자: 권미지, mjkwon@ghc.ac.kr

## 1. 서론

균형검사는 일반적으로 정적 서기를 평가한다. 하지만 대부분 균형소실로 인한 낙상은 미끄러짐이나 발 걸림과 같은 동적 상태에서 발생한다.<sup>1,2</sup> 즉 낙상은 발이 아닌 신체의 일부분이 땅에 우연히 접촉하는 경우 뿐만 아니라 의자에서 일어서려고 시작할 때 그리고 예상치 못하고 의자로 떨어지며 주저 앉을 때, 또는 균형을 잃고 벽으로 또는 주위의 사람에게 비틀거릴 경우 등이 모두 포함된다.<sup>3</sup> 넘어짐을 피하기 위해 앞으로 내딛기를 하는 데에는 잠깐 동안 한쪽 다리로 체중을 지지하여 유지할

수 있는 능력이 필요하다. 따라서 낙상은 균형과 운동손상의 위험요소가 결합되어 나타난다.<sup>4,5</sup>

뇌졸중 환자의 낙상률은 73%로 높게 나타나고 60%가 퇴원 후에 보고되었다.<sup>6</sup> 뇌졸중 환자의 47% 이상이 병원입원 도중에 한번 이상 낙상을 경험한다고 하였으며,<sup>7</sup> 46.5%가 뇌졸중 후 2-6개월 이내에 한번의 낙상을 경험한 것으로 보고되었다. 73% 이상이 퇴원 후 6개월 이내에 최소한 1번 넘어진다고 하였으며,<sup>9</sup> 집으로 복귀한 이후에 넘어짐도 보고되었다.<sup>10</sup> 또한 65세 이상 노인들의 30%가 일년에 최소 한번씩은 낙상을 경험하고,<sup>11</sup> 노인에서 신경학적인 손상이나 근골격계 손상이 있는

경우는 더 높은 낙상률을 보이고 있다.<sup>12</sup> 그러므로 뇌졸중 환자들은 보행시 방향을 전환시키거나 장애물을 피하거나 건너는 것에 어려움을 보이며, 낙상의 위험도가 더 높게 나타난다.<sup>13</sup>

낙상은 손상 위험뿐만 아니라 낙상에 대한 두려움으로 이동성의 감소를 보이고 있으며, 활동이 감소되고, 명, 골절과 같은 신체적 기능소실의 위험성과 우울증 또한 갖게 된다. 그러므로 낙상에 대한 예비인자를 확립하는 것이 중요하고 낙상 예비요소를 미리 예방함으로써 낙상을 줄일 수 있게 된다. 따라서 뇌졸중 환자의 동적 서기 균형 능력은 안전하게 걷고 낙상 위험도를 감소시키기 위해 꼭 필요한 요소라 할 수 있다.

노인과 신경학적 상태에 있는 사람들의 균형을 평가하기 위해 개발된 평가도구들은 많이 있다.<sup>14</sup> 현재 임상에서 사용되고 있는 균형검사로는 Timed up and go (TUG), Functional reach test (FRT), Step test, Forceplate, Berg balance scale 등이 있다. 하지만 Forceplate는 비싸고 이동하기가 어려우며, Step test는 동적균형평가로 보행능력은 평가되지만 낙상위험요소를 예견할 수가 없으며, TUG는 고령자의 낙상에 대해 고감도이고 특이적인 지표가 되고 낙상 위험성을 선별하는 데 아주 타당하나 낙상 원인을 정립할 수가 없다. FRT 또한 고령자에 대한 낙상의 높은 예측성을 보이고 있으나 정적균형능력을 평가하고 있으며, Berg balance scale은 고령자의 낙상 위험성 예측에 유용하나 수행에 소요되는 시간이 너무 길다. 이렇듯 균형 평가도구가 많을수록 평가도구 선택의 중요성이 강조되고, 치료사들은 평가요구는 최소화하면서 평가에서 얻을 수 있는 정보는 최대화하려고 노력한다. 많은 도구들이 균형 결함과 낙상 위험요소를 정립하는 데 도움이 되고 있으나 시간, 장비, 측정의 어려움 등의 문제점을 가지고 있다.<sup>1</sup>

또한 균형과 이동성의 다면적인 특성 때문에 이 모든 요소를 갖춘 하나의 측정방법은 없다. 균형 측정에서 일상생활 동안 움직임의 다양한 요구가 평가되고 균형 손상의 특별한 면을 정립할 수 있어야 한다. 그런 면에서 Four square step test (FSST)는 균형과 이동 능력을 평가하는 도구이며, 앞으로, 뒤로, 옆으로, 빠르게 걷기와 작은 물체를 넘어가는 동안의 시간으로 측정되기 때문에 특별한 장비가 필요하지 않으며, 측정이 쉽고 시간이 적게 든다는 장점을 가지고 있다. 이러한 FSST는 뇌졸중 후 재활기간의 변화를 측정하는 도구로서 새롭게 개발되었으며<sup>6</sup> 임상에서 쉽게 적용할 수 있다는 장점이 있다. 또한 FSST는 신체적 활동 능력에다가 시각적 인식과 인지적 능력이 요구되는 다면적인 평가도구이다. 그러나 FSST는 낙상자를 대상으로,<sup>1</sup> 전정기능 장애로 인한 균형 손상자에게<sup>15</sup> 신뢰도와 타당도가 평가되었으나 뇌졸중 환자에 대한 연구는 부족하다.

따라서 본 연구의 목적은 FSST를 이용하여 뇌졸중 환자의 낙상을 예측하는 데 FSST가 얼마나 활용적인지를 알아보고자

하며, FSST에 영향을 미치는 요소를 알아보고, 뇌졸중 환자의 낙상 위험요소로서의 선별 기준값(cutoff)을 결정하고자 하였다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상

뇌졸중으로 진단받은 환자 중 스스로 또는 최소의 보조로 50 m 이상을 보행할 수 있는 환자들을 대상으로 하였다. 실험을 위한 특별한 치료는 주어지지 않고 병원에서 요구된 일반적인 물리치료를 받고 있는 대상자를 중심으로 하였다.

대상자들은 간단한 교육과 기능적 명령에 따를 수 있어야 하고 시각적 손상이 없어야 하며, 충분한 연구목적을 설명한 뒤 연구참여에 대한 동의를 얻은 후 연구에 참여하였다.

### 2. 실험방법

환자 기록지를 통해 대상자들의 일반적인 특성을 기입하고, FSST를 측정하기 전 낙상을 경험한 뇌졸중 환자와 낙상 경험이 없는 뇌졸중 환자를 선별하기 위해 자기기입형 설문지를 이용하였다.

뇌졸중 환자의 동적균형능력 평가도구로는 FSST를 이용하였다. FSST에 사용되는 장비는 시계와 4개의 막대기이다. 막대기는 90 cm 길이, 지름 1 cm의 원통형 막대기를 이용하여, 바닥에 4개의 막대기를 이용하여 사각형을 만들었다(Figure 1).

연구방법은 환자가 2번을 보고 1번 칸에 선다. 가능한 한 빨리 다음 순서의 사각형으로 걷는 것이다. 순서는 시계방향으

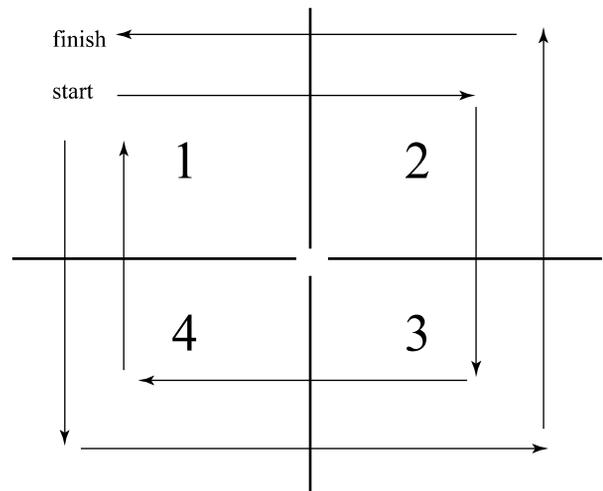


Figure 1. FSST set-up. The subject starts in square 1, facing square 2. The subject steps forward into square 2, sideway to square 3, backward to square 4, sideway to square 1, sideway to square 4, forward to square 3, sideway to square 2, and backward to square 1.

로 2, 3, 4, 1 순으로 움직이고 그리고 시계반대방향으로 4, 3, 2, 1 순으로 앞으로, 뒤로, 옆으로 걷는 것을 요구한다. 이때 시계는 첫발을 땔 때 시작하고 마지막 발이 1번 방에 닿을 때 끝나고 총 소요된 시간을 측정한다. 막대기를 건드리거나, 균형을 잃어버리거나, 방에 두 발을 놓지 못하거나 했을 때, 보조가 필요할 때 등은 실패로 간주하고 다시 시도한다.

실험자는 “가능한 한 빨리 방을 돌되, 두 발이 각 방에 접촉해야 하고 정면을 바라보시오”라는 명령을 주게 되고 필요하다면 미리 시범을 보이도록 하였다.

### 3. 자료분석

본 연구에서 얻은 모든 자료는 윈도우용 SPSS version 12.0 통계프로그램을 이용하여 분석하였다. 대상자들의 일반적인 특성은 빈도분석을 하였고, FSST에 영향을 주는 요인을 찾기 위해 대상자들의 일반적인 특성에 따라 독립표본 T 검정(unpaired student's T-test)과 일원배치분산분석(one-way ANOVA)을 실시하였다. 사후검정은 Tukey법을 이용하였으며, 유의수준은 0.05이하일 때 유의한 차이가 있다고 정하였다. 또한 검사법의 기준치를 결정하려고 할 때 사용하는 방법으로 수용자 작업특성 곡선(receiver operation characteristic curve, ROC Curve)을 통해 낙상 예견의 최적의 기준값(cut off value)을 결정하였다.

## III. 결과

### 1. 연구대상자들의 일반적인 특징

본 연구에 참여한 대상자는 총 37명으로 모두 뇌졸중 진단을 받고 현재 병원에서 재활치료 중에 있는 환자들이다. 남자가 54.1%, 여자가 45.9%였다. 마비부위는 오른쪽 마비 환자가 56.8%이었으며, 나이는 40세 초과 65세 이하가 54.1%이었으며, 출혈로 인한 뇌졸중인 경우가 54.1%였다. 뇌졸중 진단 후 유병기간은 6개월 이하가 45.9%이고, 보행을 위한 보조도구를 사용하지 않는 경우가 86.5%였다. 1번 또는 2번 이상의 낙상을 경험한 환자가 40.5%였다(Table 1).

### 2. 일반적인 특성에 따른 FSST 소요시간과 FSST에 영향을 주는 요인

FSST 소요시간은 남자가 여자보다 빠른 31.35초를 보이고는 있으나 통계학적으로 유의한 차이는 없었다. 손상부위에 따른 FSST 소요시간은 오른쪽 마비 환자가 28.62초로 왼쪽 마비 환자의 44.39초보다 빠르게 수행하였으며, 통계학적으로 유의한 차이를 보이고 있다. 유병기간에 따른 FSST 소요시간은 6개월 이하의 대상자가 29.43초로 가장 빠르게 수행하였으며, 유병기간에 따른 FSST 소요시간은 통계학적으로 유의한 차이는 없었다. 낙상을 경험하지 않은 대상자가 29.03초로 가장 빠른 수행

Table 1. Common characteristics of subjects and FSST score according to common characteristics

Characteristics		N	%	FSST (s)	t or F
Gender	male	20	54.1	31.35±16.64	-1.26
	female	17	45.9	40.25±25.84	
Affected side	right	21	56.8	28.62±16.31	-2.34*
	left	16	43.2	44.39±24.62	
Age (y)	≤40	8	21.6	31.50±18.86	0.80
	40<x≤65	20	54.1	39.55±22.30	
	>65	9	24.3	29.80±22.31	
Diagnosis	hemorrhage	20	54.1	37.20±5.04	0.54
	infarction	17	45.9	33.37±20.69	
Time since stroke (month)	≤6	17	45.9	29.43±20.50	1.69
	6<X≤12	11	29.7	44.46±25.85	
	>12	9	24.3	35.78±14.80	
Assistive device	no	32	86.5	32.89±19.64	-1.89
	yes	5	13.5	51.76±28.17	
Self-reported falls in the previous 1 year	No	22	59.5	29.03±14.81	4.32* (a:c)
	one-time fall	9	24.3	37.70±25.34	
	multiple fall	6	16.2	55.56±26.64	

\*p<0.05

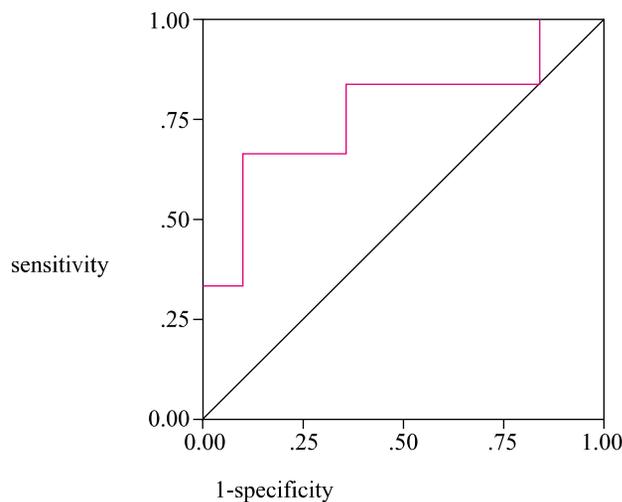
FSST values are expressed as mean±standard deviation

FSST: Four square step test

능력을 보이고 있으며, 낙상을 경험하지 않은 대상자와 2번 이상의 낙상을 경험한 대상자 사이에는 유의한 차이를 보이고 있었다( $p < 0.05$ )(Table 1).

### 3. 낙상 예견요인으로서의 FSST 값

2번 이상, 여러번 낙상을 경험한 사람들을 선별하기 위한 ROC 곡선이 Figure 2이다. 실제영역 0.5에서 곡선하 면적(area under the curve, AUC)이 0.76을 보이고 있으며 근사 유의확률이 0.03으로 유의한 차가 있으며, 95% 신뢰구간이 0.52-1.01로 나타나고 있다. 또한 기준값은 민감도가 83%, 특이도가 84%를 보이는 17초로 정할 수 있다(Table 2).



**Figure 2.** ROC curve for values of the FSST with sensitivity and 1 minus specificity for the identification of subjects ( $n=6$ ) with multiple fall risk factor (AUC=0.76,  $p=0.03$ , 95%CI=0.52-1.01)

**Table 2.** Specificity and sensitivity results comparing the multiple fallers to the other 2 groups

	Cutoff	Sensitivity (%)	Specificity (%)
FSST	$\geq 7s$	83	84

FSST: Four square step test

### IV. 고찰

FSST는 발을 땅에서 들어올리는 동안 빠르게 방향을 바꾸는 능력을 측정하는 양적 검사이며 임상에서 쉽게 수행될 수 있는 검사로서, 자세 수행(postural performance)의 신뢰성 있고 타당성 있는 측정도구이다. 노인,<sup>1</sup> 정강뼈경유 절단자,<sup>16</sup> 전정기능 장애<sup>5</sup> 환자에게 동적서기 균형검사로써 신뢰성있고 타당한 검

사임이 보고되었으며, Blennerhassett와 Jayalath<sup>6</sup>는 지역거주 노인들을 대상으로 FSST와 Step test 사이에 동적서기 균형검사로써 동시 타당도(concurrent validity)가 있다고 하였으며, 또한 노인들의 낙상자와 비낙상자 선별에 아주 유용한 도구라고 하였으나 뇌졸중 환자의 동적서기 균형검사로써 유용한 측정법인지, 낙상 위험도 선별에 유용한지에 대한 보고는 아직 없었다. 따라서 본 연구에서는 뇌졸중 환자들을 대상으로 FSST 값의 기준값을 찾고자 하였으며, 뇌졸중 환자의 비낙상자와 낙상자를 선별하기 위한 기준값을 구하고자 하였다.

FSST는 0.99의 높은 검사시간 신뢰도와 0.98의 검사 사이의 신뢰도를 보이는 검사이고, 균형측정방법인 Timed up and go (TUG)와 Step test의 강한 상관관계를 통해 타당성이 있는 검사이며,<sup>1</sup> 또한 보행 검사인 TUG, 11-m walk, Dynamic gait index와도 강한 상관관계를 보인다.<sup>15</sup> 따라서 뇌졸중 환자의 동적 균형측정방법으로 유용하다고 할 수 있다.

환자의 기능수준은 균형기능과 이동성 평가에 영향을 주는 요소이다. 어떤 평가도구들은 천정효과로 인하여 중등도 수준의 기능부전이 있는 환자들에게 더 적당하고, 심한 손상이 있는 환자들 측정 시에는 바닥효과가 나타나게 된다. FSST는 높은 수준의 수행 능력 감별 시에 더 민감한 것으로 생각되는 측정 도구로서, 초기손상직후와 뇌졸중과 같은 신경학적 병변 이후 잔여결손이 정도인 경우에 사용 가능하다.<sup>17</sup> 그러나 FSST는 다른 방향으로의 이동이 요구되고 발 사이에 완벽한 체중이동이 요구되는 균형검사로써,<sup>1</sup> 이 검사의 단점은 초기손상직후와 뇌졸중과 같은 신경학적 병변 이후 잔여결손이 정도인 경우에 적합하고 또한 완벽하게 수행했을 때만이 가치가 있다는 것이다. 따라서 도움없이 서거나 걷는 것이 어려운 중증 뇌졸중 환자들에게는 제한된 값을 가지게 된다. 그러므로 본 연구에서도 스스로 또는 최소한의 도움으로 50 m 이상을 보행이 가능한 환자를 대상으로 하였으며 1분 이상의 소요시간을 보인 환자는 10.8%를 보였다.

Blennerhassett와 Jayalath<sup>6</sup>은 첫 번째 시도와 두 번째 시도 사이의 차이점은 Wilcoxon signed rank test를 통해 잠재적인 실행효과를 검사한 결과  $z=-1.40$  to  $-0.21$ ,  $p=0.16-0.84$ 로 유의한 차이가 없었으며, 이는 실행효과가 없음을 알 수 있다. 따라서 본 연구에서는 1번의 시행으로 측정된 값을 이용하여 분석하였다.

Dite와 Temple<sup>1</sup>는 74세 대조군이 8.7초를 보인 반면 여러 번 낙상자는 23.59초, 한번 낙상자는 12.01초를 보이고 있다고 하였다. 본 연구에서는 낙상을 경험하지 않은 대상자는 29.03초, 한번 낙상을 경험한 대상자는 37.70초, 여러 번 낙상을 경험한 대상자는 55.56초의 기록을 보이고 있으며, 이는 Dite와 Temple<sup>1</sup>의 대상자와 현저한 차이를 보이고 있다. 이러한 차이

점은 Dite와 Temple<sup>1</sup>의 연구에서는 지역사회에 거주하는 노인들을 대상으로 하였으며 본 연구에서는 뇌졸중 환자들을 대상으로 하였기 때문이다.

Whitney 등<sup>15</sup>의 연구에서 전정계에 이상이 있는 대상자들은 65세 이상이 젊은 대상자보다 더 오랜 시간이 소요된다고 하였으나 나이와는 유의한 차가 없다고 하였다. 본 연구에서도 뇌졸중 환자에서는 나이와 상관없이 없었으며, 오히려 65세 이상에서 더 짧은 소요시간을 보이고 있다. 하지만 마비부위에 따라 유의한 차이를 보이고 있으며 오른쪽 마비 환자가 28.62초, 왼쪽 마비 환자가 44.39초로 오른쪽 마비 환자가 더 짧은 소요시간을 보이고 있다. FSST는 인지적 능력이 필요한 평가로서, 인지능력을 담당하는 오른쪽 뇌의 손상을 가진 왼쪽 마비 환자가 더 긴 소요시간을 보이는 것이 아닌가 생각된다.

또한 Blennerhassett와 Jayalath<sup>6</sup>의 연구에서는 뇌졸중 후 평균 66일이 지난 37명의 FSST는 20.8초이고, 2주 후는 17.9초, 4주 후는 17.5초로 나타났다고 하였으며, 4주간의 동적균형에 유의한 향상을 보인다고 하였으나 4주간의 치료에 대해서는 언급이 없었다. 본 연구에서 유병기간에 따른 FSST값은 6개월 이하의 대상자가 29.43초를 보이고 있으며 6개월 초과 12개월 이하의 대상자에서 44.46초를 보이고 있으며 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다. Blennerhassett와 Jayalath<sup>6</sup>의 연구에서는 한번의 훈련을 수행한 후 시간을 측정하였으나 본 연구에서는 시범을 보인 후 훈련없이 바로 시간을 측정하였기 때문에 시간이 더 많이 소요된 것으로 나타났다.

Whitney 등<sup>15</sup>의 연구에서 전정장애를 가진 자 중 낙상을 경험하지 않은 군과 1번 또는 2번 이상 낙상을 경험한 군 사이에 FSST 값에 통계적으로 유의한 차를 보임으로써 낙상위험인자로 FSST가 결정될 수 있다고 하였다. 본 연구에서도 뇌졸중 환자들에서 낙상을 경험하지 않은 대상자들보다 2번 이상의 낙상을 경험한 대상자들에서 더 오랜 소요시간이 걸리고 유의한 차이를 보임으로써 낙상위험요소로 결정될 수 있다. 따라서 몇 초 밖에 걸리지 않는 FSST 검사는 뇌졸중 환자의 낙상 위험성을 선별하는 데 낙상에 대한 높은 예측성을 보임으로써 타당한 방법임을 알 수 있다.

Blennerhassett와 Jayalath<sup>6</sup>은 보행가능한 뇌졸중 환자에서 15초 이상 시간이 소요되는 대상자는 퇴원후 낙상을 일으키는 위험요소가 높다고 하였다. 또한 Dite와 Temple<sup>1</sup> 연구에서도 다발성 낙상자를 정립하기 위한 FSST의 민감도와 특이도를 적절화하기 위한 가장 적당한 점수가 15초라 하였다. Whitney 등<sup>15</sup>의 연구에서는 65세 이상의 전정기능 이상을 가진 집단에서 낙상자를 선별하기 위한 기준값은 12초라 하였으며, 대상자 중 단지 7명 중 3명만 실험 기간 중에 낙상을 경험했더라도 낙상 위험요소에 밀접하다고 볼 수 있다. 본 연구에서는 뇌졸중

환자의 낙상을 예견하는 기준값은 17초이다. 즉 17초 이상의 시간이 소요되면 2번 이상의 낙상 위험요소를 가졌음을 예견할 수 있는 기준점이 되며, 17초 이상의 소요시간을 가진 대상자들은 다발성 낙상자로서 간주할 수 있고 17초 미만은 비다발성 낙상자라 할 수 있다.

본 연구는 대상자 수가 적고 한 곳의 재활센터에서 대상자를 동원한 한계점이 있다. 또한 움직임에서 안정성을 향상하기 위한 치료와 관리방법을 제한하지 않았으며, 대상자들의 균형 기능장애와 낙상 위험요소에 관여하는 요소를 조사하지 않은 제한점이 있으며, 낙상의 경험을 대상자의 기억에 의존하여 자가 기록한 제한점이 있다.

그러나 FSST는 5분 이내에 검사가 끝나고 임상에서 특별한 기구없이 쉽게 검사가 가능하며, 검사 동안 낙상이나 손상이 발생하지 않는 쉽고 안전한 검사방법임을 알 수 있다. 또한 FSST는 최소한의 도움으로 걸을 수 있는 뇌졸중 환자의 동적 서기 균형을 측정하는 데 유용하고 타당성이 있는 검사이고, 작은 물체를 넘고 방향을 바꾸도록 구성되어 있는 FSST는 균형 조절에 대한 임상진단과 퇴원계획에도 유용한 정보를 제공할 것이다. 간혹 뇌졸중 환자들에게서 작은 물체를 피하거나 균형을 유지하는데 어려움을 보이는 것은 집, 병원, 지역사회에서 독립적으로 걷는 것에 영향을 주게 된다.<sup>10</sup> 따라서 FSST 수행을 관찰하면 건강한 노인과 비교되고 FSST의 성공하지 못한 횟수, 또는 소요된 시간을 측정함으로써 다발성 낙상자를 분류하는 기준이 되기도 한다. 따라서 낙상위험요소를 가진 뇌졸중 환자들을 미리 선별하고 예방하는데 도움이 될 뿐만 아니라 물체 위로 안전하게 걷는 데 소요되는 시간을 측정하는 FSST 검사는 발에 걸려 넘어지거나 미끄러지는 낙상을 예방하는 훈련으로서도 유용한 가치가 있을 것이다. 앞으로의 연구는 더 많은 환자들을 대상으로 시간에 따른 FSST 값의 변화를 검사하고, 치료개입 후의 FSST의 변화를 알아보길 바라며, 다른 진단을 가진 신경계 질환 환자에게도 유용한 평가방법인지에 관한 연구가 필요할 것이다.

## V. 결론

이 연구의 목적은 뇌졸중 환자의 동적 균형 능력을 측정하기 위해 FSST를 이용하였으며, FSST 시간으로 낙상 위험요소를 예견하고자 하였다. 낙상을 경험하지 않은 뇌졸중 환자는 29.03초, 한번의 낙상을 경험한 대상자는 37.70초를 보였으며, 다발성 낙상을 경험한 대상자는 55.56초를 보였다. 2번 이상의 낙상을 경험한 대상자와 낙상을 경험하지 않은 대상자의 FSST 시간에는 유의한 차이를 보이고 있었다. 또한 2번 이상의 낙상

을 예견할 수 있는 기준값은 17초이다. 동적 서기 균형의 임상적 검사로서 FSST는 쉽게 측정할 수 있고, 측정 방법이 간단하며, 시간 소요가 적고, 특별한 장비가 필요하지 않으며, 좁은 공간에서도 측정 가능하며, 뇌졸중 환자의 낙상 위험요소 예견인자로서도 아주 적절한 평가 방법임을 알 수 있다. 또한 작은 물체를 넘거나 여러 방향으로의 방향전환을 이용한 검사법으로 낙상 예방 훈련으로도 적절함을 알 수 있다.

### Author Contributions

Research design: Kwon MJ

Acquisition of data: Kwon MJ

Analysis and interpretation of data: Kwon MJ

Drafting of the manuscript: Kwon MJ

Administrative, technical, and material support: Kwon MJ

Research supervision: Kwon MJ

### 참고문헌

- 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.
- Granata KP, Lockhart TE. Dynamic stability differences in fall-prone and healthy adults. *J Electromyogr Kinesiol.* 2008;18(2):172-8.
- Shumway-Cook A, Woolacott MH. *Motor control: theory and practical applications.* 2nd ed. Baltimore, Lippincott Williams & Wilkins, 2000:266.
- Shumway-Cook A, Baldwin M, Polissar NL et al. Predicting the probability for falls in community dwelling older adults. *Phys Ther.* 1997;77(8):812-9.
- Mackintosh SF, Hill KD, Dodd KJ et al. Balance score and a history of falls in hospital predict recurrent falls in the 6 months following stroke rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil.* 2006;87(12):1583-9.
- 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.
- Teasell R, McRae M, Foley N. The incidence and consequences of falls in stroke patients during inpatient rehabilitation: factors associated with high risk. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002;83(3):329-33.
- Kwon MJ. The fall circumstance and related factors associated with fall in the stroke patients. *J Kor Soc Phys Ther.* 2008;20(3):19-29.
- Forster A, Young J. Incidence and consequences of falls due to stroke: a systematic inquiry. *BMJ.* 1995;311(6997):83-6.
- 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):165-70.
- Lord S, Ward JA, Williams P et al. Physiological factors associated with falls in older community-dwelling women. *J Am Geriatr Soc.* 1994;42(10):1110-7.
- Studenski S, Duncan PW, Chandler J et al. Predicting falls: the role of mobility and nonphysical factors. *J Am Geriatr Soc.* 1994;42(3):297-302.
- Said cm, Goldie PA, Patla AE et al. Obstacle crossing in subjects with stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 1999;80(9):1054-9.
- Lee DJ, Kim SY, Song CS. The correlations between the balance test, functional movement, visual perception test and functional independent measure in stroke patients. *J Kor Soc Phys Ther.* 2009;21(2):39-45.
- Whitney SL, Marchetti GF, Morris LO et al. The reliability and validity of the four square step test for people with balance deficits secondary to a vestibular disorder. *Arch Phys Med Rehabil.* 2007;88(1):99-104.
- Dite W, Connor HJ, Curtis HC. Clinical identification of multiple fall risk early after unilateral transtibial amputation. *Arch Phys Med Rehabil.* 2007;88(1):109-14.
- Refshauge KM, Ada L, Ellis E. *Science-based rehabilitation: theories into practice.* Oxford, Butterworth-Heinemann, 2005:37-8.