

## 뇌졸중 환자의 낙상 예측을 위한 평가도구 비교

원종임  
전주대학교 의과대학 물리치료학과

### A Comparison of Assessment Tools for Prediction of Falls in Patients With Stroke

Jong-im Won, PhD, PT

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

#### Abstract

Falls are common after stroke and most frequently related to loss of balance while walking. Consequently, preventing falls is one of the goals of acute, rehabilitative, and chronic stroke care. The purpose of this study was to investigate the incidence and risk factors of falls and to determine how well the Falls Efficacy Scale (FES), Timed Up and Go test (TUG), and Berg Balance Scale (BBS) could distinguish between fallers and non-fallers among stroke patients during inpatient rehabilitation. One hundred and fifteen participants with at least 3 months post-stroke and able to walk at least 3 m with or without a mono cane participated in this study. Fifty-four (47%) participants reported falling, and 15 (27.8%) had a recurrent fall. Logistic regression analysis for predicting falls showed that left hemiplegia [odds ratio (OR)=4.68] and fear of falling (OR=5.99) were strong risk factors for falls. Fallers performed worse than non-fallers on the FES, TUG, and BBS ( $p<.05$ ,  $p<.01$ , respectively). In the receiver operator characteristic curve analysis, the TUG demonstrated the best discriminating ability among the three assessment tools. The cut-off score was 22 seconds on the TUG for discriminating fallers from non-fallers (sensitivity=88.9%, specificity=45.9%) and 27 seconds for discriminating recurrent fallers from single fallers and non-fallers (sensitivity=71.4%, specificity=40.2%). Results suggest that there is a need for providing fall prevention and injury minimization programs for stroke patients who record over 22 seconds on the TUG.

**Key Words:** Berg Balance Scale; Fall Efficacy Scale; Risk factors for falls; Timed Up and Go test.

#### I. 서론

낙상은 일반 노인은 물론 중추신경계 손상 환자들에게도 자주 발생하는 사고 중 하나이다. 일반 노인의 경우, 지역사회에 거주하는 사람의 약 30%가 낙상을 경험하는데 반해(Chandler, 2000), 뇌졸중 환자는 일반 노인에 비해 훨씬 더 자주 낙상을 경험한다(Jørgensen 등, 2002). 뇌졸중 환자의 낙상 발생율은 급성기 병원 치료를 하는 기간에 14%(Tutuarima 등, 1997), 재활병

원에 입원하는 동안에 12~37%(Sze 등, 2001; Teasel 등, 2002), 지역사회에 거주하는 경우에는 44~51% 정도 발생하는 것으로 나타났다(Hyndman과 Ashburn, 2003; Yates 등, 2002). 일반 노인에 비해 뇌졸중 환자의 낙상 발생율이 높은 이유는 뇌졸중 발생 후 운동 및 감각기능의 손상과 균형의 결손이 심각하게 나타나기 때문이다(Belgen 등, 2006; Divani 등, 2009). 뇌졸중 환자의 50~85%는 운동기능의 결손이 일어나고(Gresham 등, 1998), 마비된 근육의 강직은 균형능력을 감소시킨

다. 뇌졸중 환자의 낙상은 신체적 요인에 의해서 뿐만 아니라 심리적 요인에 의해서도 일어난다. 심리적 요인 가운데 대표적인 것이 낙상관련 자신감(fall-related self-efficacy)이다. 낙상관련 자신감은 낙상이나 균형 손실 없이 일상적인 활동을 수행할 수 있는 자신감으로 낙상효능척도에 의해 측정될 수 있다(Belgen 등, 2006; Fletcher와 Hirdes, 2004).

뇌졸중 환자의 낙상으로 인한 손상은 일반적으로 많은 문제점을 발생시킨다. 병원의 입원 기간과 비용을 증가시키고(Rizzo 등, 1998), 독립적인 움직임을 더 어렵게 하며, 집으로 퇴원할 수 있는 가능성을 감소시키고(Rabadi 등, 2008), 요양병원이나 다른 병원으로의 입원을 증가시킨다. 또한 뇌졸중 환자의 낙상은 엉덩관절 골절 발생률과 사망률을 높이는데(Ramemark 등, 2000), 그 이유는 뇌졸중 환자가 넘어질 때 주로 마비 쪽으로 넘어지며, 마비쪽의 골다공증이 비마비쪽에 비해 높게 나타나기 때문이다(Poole 등, 2002). 따라서 뇌졸중 환자의 낙상 관련요인을 확인하여, 낙상을 예방하는 노력이 필요하다.

뇌졸중 환자의 낙상관련 요인에 대한 연구는 많이 있으나, 대부분 지역사회에 거주하는 환자들을 대상으로 한 연구들이며 뇌졸중 급성기 이후 재활병원에 입원해서 적극적인 운동치료를 받는 환자들을 대상으로 낙상 관련요인을 연구한 논문은 많지 않다. 최근 Mackintosh 등(2006)은 재활병원에 입원했던 뇌졸중 환자 55명이 퇴원한 후 지역사회에서 발생하는 낙상 발생률을 분석하였는데, 재활병원에서 낙상한 사람의 92%가 지역사회에서 2회 이상 낙상하는 것으로 보고하였다. 이는 재활병원에 입원해서 재활치료를 받는 동안에 낙상을 경험하는 사람은 대부분 퇴원 후 지역사회에서도 반복하여 낙상하는 것을 의미한다. 따라서 뇌졸중 환자들이 지역사회에서 낙상하는 것을 예방하기 위해, 재활병원에 입원해 있는 동안 낙상 발생률을 조사하고, 낙상에 영향을 미치는 요인들을 분석할 필요가 있다.

일상생활 수준 및 균형능력이 낙상에 관련된 요인이라는 연구들이 있다. Teasell 등(2002)은 재활병원에 입원한 뇌졸중 환자 238명을 대상으로 낙상 관련 요인을 분석한 결과, 낙상한 환자들은 입원 시 버그 균형척도와 기능적 독립 측정도구(Functional Independence Measure; FIM)점수가 유의하게 낮았다고 하였다. Sze 등(2001)은 병원에 입원해 재활치료를 받는 뇌졸중 환자 677명에 대한 여러 낙상 관련 요인들을 분석한 결과

바델지수 점수와 연하장애가 낙상에 관련된 주요인이라고 하였다. Maeda 등(2009)은 72명의 뇌졸중 환자를 대상으로 나이, 뇌졸중 발병 기간, 병원 입원기간, 일상생활수행 능력, 균형능력, 인지기능 중 유일하게 버그 균형척도인 균형능력이 낙상에 영향을 미치는 요인이라고 하였다. 한편 낙상을 예측하는 평가도구에 대한 연구들을 살펴보면, Mackintosh 등(2006)은 재활병원에 입원한 기간 동안의 낙상 경험이 있으면서 버그 균형척도 49점 미만인 경우, 퇴원 후 낙상을 예측할 수 있다고 하였고, Pang과 Eng(2008)는 낙상을 예측하는 요인들에 대한 로지스틱 분석 결과, 균형에 대한 자신감을 나타내는 활동 특이적 균형 자신감 척도(Activities-specific Balance Confidence)가 낙상을 예측하는 요인으로 나타났다고 하였고, Shumway-Cook 등(2000)은 활동 특이적 균형 자신감 척도, 버그 균형척도, 일어나 걸어가기 검사(Timed Up and Go test)를 비교한 결과 일어나 걸어가기 검사가 지역사회에 거주하는 노인의 낙상을 예측하는 검사로 적절하다고 하였다. 위 연구들에 의하면 균형 자신감, 버그 균형척도, 일어나 걸어가기 검사 등이 낙상을 예측하는 평가도구로 나타났다. 하지만 이 도구들 중 어떤 것이 뇌졸중 환자의 낙상을 가장 잘 예측하는지는 확인하는 연구가 별로 없다.

따라서 본 연구의 목적은 재활병원에 입원해 재활치료를 받고 있는 뇌졸중 환자의 낙상 실태를 알아보고, 낙상에 영향을 미치는 요인을 분석하며, 버그 균형척도, 일어나 걸어가기 검사, 낙상효능척도 중 어떤 것이 낙상을 가장 잘 예측하는 검사인지 그리고 그 절단점(cut-off score)은 얼마인지 확인하기 위한 것이다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상자

대상자들은 인천광역시에 위치한 A재활병원에 입원하여 재활치료를 받는 뇌졸중 환자 115명 이었다. 대상자 선정 조건은 뇌졸중이 처음 발생하였고, 뇌졸중 발병기간이 3개월 이상 경과된 환자, 지팡이를 이용하거나 이용하지 않고 3 m 이상 걸을 수 있는 환자, 치료사와 구두로 대화가 가능하고, 또한 치료사의 요구사항을 듣고 잘 따를 수 있는 사람이었다. 대상자 중 다른 신경학적 질환 또는 골절, 절단이 있거나, 관절대치수술을 받은 사람은 대상에서 제외되었다. 모든 대상자들에

**Table 1.** General characteristics of subjects

(N=115)

Variables	Fallers (n <sub>1</sub> =54)	Non-fallers (n <sub>2</sub> =61)	$\chi^2$ or t
Gender (women/men) (no.)	21 (38.9) <sup>a</sup> /33 (61.1)	24 (39.3)/37 (60.7)	.002
Side of paresis (left/right) (no.)	42 (77.8)/12 (22.2)	29 (47.5)/32 (52.5)	11.086*
Type of stroke (ischemic/hemorrhagic) (no.)	22 (40.7)/32 (59.3)	28 (45.9)/33 (54.1)	.310
Age (year)	57.5±13.3 <sup>b</sup>	59.1±9.3	-.770
Height (cm)	165.7±6.9	165.1±6.8	.481
Weight (kg)	65.1±8.2	64.5±7.8	.408
Post-stroke duration (month)	23.1±31.5	19.9±14.4	.712
K-MMSE <sup>c</sup> (score)	27.2±3.0	27.2±3.4	.098

<sup>a</sup>frequency (%), <sup>b</sup>mean±standard deviation, <sup>c</sup>Korean-mini mental state examination, \*p<.05.

게 본 연구의 목적과 방법에 대해 충분히 설명한 후 동의한 사람에 한하여 평가하였다.

연구대상자의 일반적 특성은 다음과 같았다. 성별, 뇌졸중 유형, 나이, 키, 체중, 뇌졸중 발병기간, 한글판 간이 정신상태 검사는 두 집단 간에 유의한 차이가 나타나지 않았으나 마비 위치는 두 집단 간에 유의한 차이를 나타냈다(p<.05)(Table 1).

## 2. 측정도구

측정도구로는 낙상효능척도(Fall Efficacy Scale), 뇌졸중 영향척도(Stroke Impact Scale)의 기분과 정서영역, 버그 균형척도(Berg Balance Scale), 일어나 걸어가기 검사(Timed Up and Go test; TUG)를 이용하였다.

낙상효능척도는 낙상 두려움에 대한 평가도구로 Tinetti 등(1990)에 의해 개발되었다. 낙상하지 않고 일상생활을 수행하는데 대한 자신감 정도를 평가하며, 총 10개 항목으로 구성되어 있다. 각 항목의 점수는 0점에서 10점까지 가능한데, 0점은 자신감이 전혀 없는 경우이고, 10점은 최대의 자신감을 느낄 경우를 나타내며, 총점의 최대 점수는 100점이다. Tinetti 등(1990)은 지역에 거주하는 노인에게 대한 낙상효능척도의 검사-재검사 신뢰도가 피어슨 상관관계수 .71로 보고하였으며, Jang 등(2003)은 지역에 거주하는 노인을 대상으로 검사-재검사 신뢰도가 스피어만 상관관계수 .73으로 보고하였다. 본 연구에서는 Engberg 등(2008)의 연구에서 이용된 것을 번역하여 사용하였다. 초기 변안은 임상 경험을 포함해 대학에서의 강의 경험이 20년 이상된 물리치료학 전공교수에 의해 이루어졌으며, 그 후 Hong(2011)과 Cho 등(2010)이 이용한 낙상효능척도와 대조해 수정하였다.

뇌졸중 영향척도는 뇌졸중의 회복정도를 확인하기

위한 평가도구로 Duncan 등(1999)에 의해 개발되었다. 이 평가도구는 6개 영역으로 구성되어 있는데, 그 중 기분과 정서영역의 9개 항목들을 이용하였다. 이 항목들은 5점 척도로 되어있으며, “전혀 그렇지 않다”는 5점, “모든 시간 그렇다”는 1점으로 가능한 총점은 9점에서 45점 사이이다. 뇌졸중 영향척도의 기분과 정서영역의 검사-재검사 신뢰도는 ICC=.57로 보고되었다(Duncan 등, 1999). 이 척도의 기분과 정서영역은 Won(2006)의 연구에 이용된 것을 활용하였다.

버그 균형척도는 노인들의 낙상 위험도를 평가하기 위한 목적으로 Berg 등(1989)에 의해 개발되었다. 항목들은 자세유지 능력, 자발적 운동 조절능력, 외부요인에 대한 반사능력을 검사하며, 모두 14개 과제로 구성되어 있다. 각 항목의 점수는 0점에서 4점까지인 5점 척도로 되어 있으며, 총점의 최대 점수는 56점이다. 점수가 높을수록 도움의 정도가 적고 독립적으로 과제를 수행할 수 있는 것을 나타내며, 균형 능력이 좋은 것을 의미한다(Berg 등, 1992; Bogle과 Newton, 1996; Stevenson, 2001). Liston과 Brouwer(1996)는 뇌졸중 환자를 대상으로 하여 버그 균형척도의 검사-재검사 신뢰도가 급간대상관계수 .98인 것으로 보고하였으며, Jung 등(2006)도 뇌졸중 환자에 대한 버그 균형척도의 측정자간 신뢰도는 켈렐의 일치계수 .97, 측정자간 신뢰도는 스피어만의 상관관계수 .96으로 매우 높은 신뢰도를 보고하였다. 본 연구에서는 Kwon(2005)이 번역한 것과 Jung 등(2006)이 한글로 번역한 버그 균형척도를 참조하였다.

일어나 걸어가기 검사는 기능적 가동성 검사로 Podsiadlo와 Richardson(1991)에 의해 개발되었다. 검사 방법은 팔받침이 없는 의자에 기대어 앉아 있다가 “시작”이라는 구령에 따라 의자에서 일어나 3 m를 걸어

간 후 되돌아 걸어와 다시 의자에 앉는 동안에 소요된 시간을 측정한다. 이 검사는 검사 방법과 장비가 간단하고 검사에 소요되는 시간이 짧다는 장점이 있어 뇌졸중을 포함한 일반 노인들을 대상으로 많이 이용된다. 이 검사의 신뢰도는 일반노인을 대상으로 급간내상관계수 .99(Podsiadlo와 Richardson, 1991)이며, 뇌졸중 환자를 대상으로 급간내상관계수 .95(Ng와 Hui-Chan, 2005)로 매우 높은 것으로 보고되었다.

### 3. 측정방법

연구대상자의 일반적 특성, 의학적 특성, 낙상경험 횟수, 한글판 간이 정신상태 검사, 낙상효능척도, 뇌졸중 영향척도 중 기분과 정서 영역에 대한 자료는 5년 이상의 임상경험을 가진 치료사가 직접 환자와의 면담을 통해 구조화된 설문지에 작성하여 얻어졌다. 설문지 작성 후 바로 동일한 치료사에 의해 일어나 걸어가기 검사와 버그 균형척도가 검사되었다. 일어나 걸어가기 검사에서 이용한 의자는 팔걸이가 있는 표준형 의자(바닥에서 의자 좌석과의 높이 46 cm, 팔걸이의 높이 65 cm)를 이용하였으며, 의자에 앉았을 때 발이 놓여진 지점에서 직선으로 3 m 떨어진 곳의 바닥에 청테이프를 붙여 환자가 쉽게 볼 수 있도록 표시하였다. 시작 전 환자는 일상적으로 걸을 때 사용하는 신발을 신고, 자세는 의자에 앉아 팔을 팔걸이에 올려놓고 등을 등받이에 붙인 후, 발은 무릎 아래 직각으로 놓이게 하였다. 이 자세에서 환자에게 “시작”이라는 신호와 함께, “의자에서 일어서서 청테이프가 표시된 곳까지 가능한 빠르고 안전하게 걸어갔다, 그곳을 돌아 의자로 다시 걸어와 앉으세요” 라고 지시하였다. 검사하는 동안 일상적으로 이용되는 보행 보조 도구는 사용할 수 있으나 다른 사람의 신체적 도움은 없이 수행하도록 하였다. 실제 평가를 수행할 때 “준비” 후 “시작”이라는 구령과 함께 초시계의 시작 버튼을 누르고, 의자에 돌아와 앉으면 종료버튼을 누른 후 그동안의 시간을 기록하였으며, 실제 평가하기 전에 1회 연습하도록 하였다. 일어나 걸어가기 검사는 1분 정도 소요되었고, 이 검사가 종료된 후 20분의 휴식시간을 가진 다음에 버그 균형척도를 실시하였다. 버그 균형척도는 30분 정도 소요되었다.

### 4. 분석방법

연구대상자의 일반적인 특성, 의학적 특성, 그리고

각 측정도구의 평균, 표준편차, 빈도는 기술통계량을 이용해 분석하였으며, 낙상군과 비낙상군 범주형 변수를 비교하기 위해 그리고 비낙상군에 대한 낙상군의 비차비를 구하기 위해  $\chi^2$  검정을 실시하였다. 낙상군과 비낙상군의 나이, 키, 체중, 뇌졸중 발병 기간, 한글판 간이 정신상태 검사, 낙상효능척도, 뇌졸중 영향척도, 일어나 걸어가기 검사, 버그 균형척도의 평균을 비교하기 위해 t-검정을 실시하였다. 여러 독립변수들에 대한 낙상에 영향을 미치는 요인을 동시에 확인하기 위해 이분형 logistic regression을 실시하였다. 낙상효능검사, 일어나 걸어가기 검사, 버그 균형검사가 비낙상군으로부터 낙상군을 얼마나 잘 예측하는지 알아보기 위해 Receiver operation characteristic(ROC) 곡선을 이용해 분석하였다. ROC 곡선의 절단점은 Akobeng(2007)의 연구를 참고로 하여 결정하였다. 모든 분석은 상용통계 프로그램인 SPSS ver. 18.0 프로그램(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하였고, 통계학적 유의수준  $\alpha = .05$ 로 정하였다.

## III. 결과

낙상 발생실태는 다음과 같았다. 재활병원에 입원 중인 뇌졸중 환자 115명 중 54명(47%)이 낙상을 경험했으며, 이들 54명 중 1회 낙상한 환자는 27명(50%), 2회 낙상한 경우는 15명(27.8%), 3회 이상 낙상한 경우는 12명(22.2%)이었다. 낙상 장소는 병원이 39명(72.2%), 집이 9명(16.7%), 공공장소가 6명(11.1%)이었다. 재활병원의 경우, 가장 많이 낙상하는 장소가 병실안 16명(29.6%), 병실 복도 13명(24.1%), 화장실 5명(9.26%) 순이었다. 집의 경우, 가장 많이 낙상하는 장소가 화장실 7명(13%)이었고, 공공장소의 경우, 도로와 계단이 각각 2명(3.7%)을 차지하였다. 전체 낙상군 중에서 낙상할 때 수행했던 활동으로는 보행 중이 28명(51.8%), 몸을 움직여 다른 장소로 이동 중이 21명(38.9%), 서서 방향 틀기 중이 5명(9.3%)으로 나타났다. 낙상군 중 낙상 후 뼈가 골절된 경우는 8명(14.8%)이었다.

낙상관련 요인 중, 1 km 걷기, 당뇨, 심장질환, 퇴행성 관절염, 낙상에 대한 두려움은 낙상과 유의한 관련성이 있었다( $p < .05, p < .01$ ). 낙상군과 비낙상군 간의 낙상효능척도, 일어나 걸어가기 검사, 버그 균형척도 점수는 통계학적으로 유의한 차이가 있었다( $p < .05$ ). 낙상효

**Table 2.** Comparison of characteristics between fallers and non-fallers (N=115)

Variables	Fallers (n <sub>1</sub> =54)	Non-fallers (n <sub>2</sub> =61)	$\chi^2$ or t
Walking aid (cane/disuse) (no.)	19 (35.2) <sup>a</sup> /35 (64.8)	13 (21.3)/48 (78.7)	2.745
1 km walking (difficult/not difficult)	34 (63.0)/20 (37.0)	20 (32.8)/41 (67.2)	10.472**
Hyperlipidemia (yes/no)	10 (18.5)/44 (81.5)	6 (9.8)/54 (88.5)	1.709
Diabetes (yes/no)	15 (18.5)/44 (81.5)	28 (45.9)/33 (54.1)	4.019*
Hypertension (yes/no)	38 (70.4)/16 (29.6)	46 (75.4)/15 (24.6)	.369
Heart disease (yes/no)	8 (14.8)/46 (85.2)	2 (3.3)/59 (96.7)	4.801*
Respiratory disease (yes/no)	6 (11.1)/48 (88.9)	5 (8.2)/56 (91.8)	.281
Osteoarthritis (yes/no)	14 (25.9)/40 (74.1)	6 (9.8)/55 (90.2)	5.161*
Vision impairment (yes/no)	11 (20.4)/43 (79.6)	12 (19.7)/49 (80.3)	.009
Hearing impairment (yes/no)	6 (11.1)/48 (88.9)	7 (11.5)/54 (88.5)	.004
Leg muscle strength (weak/no problem)	36 (66.7)/18 (33.3)	34 (55.7)/27 (44.3)	1.436
Afraid of falling (yes/no)	42 (77.8)/12 (22.2)	28 (45.9)/33 (54.1)	12.219**
FES <sup>b</sup> (score)	65.0±15.5 <sup>c</sup>	72.6±15.7	2.591*
ME of SIS <sup>d</sup> (score)	34.6±8.4	34.3±10.8	.125
TUG <sup>e</sup> (second)	34.9±12.1	26.3±10.9	-.015**
BBS <sup>f</sup> (score)	43.0±7.9	48.5±7.2	3.847**

<sup>a</sup>frequency (%), <sup>b</sup>falls efficacy scale, <sup>c</sup>mean±standard deviation, <sup>d</sup>mood and emotion subscore of stroke impact scale, <sup>e</sup>timed up and go test, <sup>f</sup>Berg balance scale, \*p<.05, \*\*p<.01.

**Table 3.** Odds ratio analysis

Variables	Fall history versus no falls OR <sup>a</sup> (95% CI)
Side of paresis (left, right)	3.86 (1.71~8.72)
1 km walking (difficult, not difficult)	3.49 (1.62~7.52)
Diabetes (yes, no)	.50 (.21~.99)
Heart disease (yes, no)	5.13 (1.03~25.33)
Osteoarthritis (yes, no)	3.21 (1.14~9.07)
Afraid of falling (yes, no)	4.13 (1.83~9.33)

<sup>a</sup>odds ratio.

능척도는 낙상군에서 평균 65.0점이었고, 비낙상군에서 평균 72.6점이었다. 일어나 걸어가기 검사는 낙상군에서 평균 34.9초이었고, 비낙상군에서 평균 26.3초이었다. 버그 균형척도는 낙상군에서 평균 43.0점이었고 비낙상군에서 평균 48.5점이었다(Table 2).

비낙상군에 대한 낙상군의 비차비 분석에서, 낙상군은 비낙상군에 비해 왼쪽 마비가 3.86배 많았으며, 1 km 걷기 어렵다가 3.49배 많았다. 낙상군은 비낙상군에 비해 심장질환이 5.13배 많았고, 퇴행성 관절염이 3.21배 많았으며, 낙상에 대한 두려움이 있다고 응답한 경우는 4.13배 많았다(Table 3).

로지스틱 회귀분석에서 독립변수들간의 다중공선성

은 나타나지 않았다. 마비위치, 퇴행성 관절염, 낙상에 대한 두려움, 버그 균형척도가 낙상을 예측하는 위험 인자로 나타났다. 낙상의 비차비는 오른쪽 편마비에 비해 왼쪽 편마비가 4.68배 이었고, 당뇨가 없는 경우에 비해 있는 경우가 .11배 이었으며, 낙상에 대한 두려움이 없는 경우에 비해 있는 경우가 5.99배 이었고, 버그 균형척도가 1점 증가할수록 .84배로 나타났다(p<.05)(Table 4).

ROC 곡선 분석에서 낙상효능척도, 일어나 걸어가기 검사, 버그 균형검사 중, 일어나 걸어가기 검사가 낙상을 가장 잘 예측하는 측정도구로 나타났다(Table 5). 비낙상군에 대한 낙상군의 일어나 걸어가기 검사의 절

**Table 4.** Logistic regression analysis for falls

Variables	B <sup>a</sup>	Adjusted odds ratio (95% CI <sup>b</sup> )	p
Side of paresis (left/right)	1.54	4.68 (1.49~14.75)	.008
Diabetes (yes/no)	-2.17	.11 (.04~.37)	.000
Afraid of falling (yes/no)	1.79	5.99 (1.89~19.01)	.002
BBS <sup>c</sup>	-.17	.84 (.78~.91)	.000
Constant	6.12	456.25	.002

<sup>a</sup>regression coefficient, <sup>b</sup>confidence interval, <sup>c</sup>Berg balance scale.

**Table 5.** ROC curves for falls

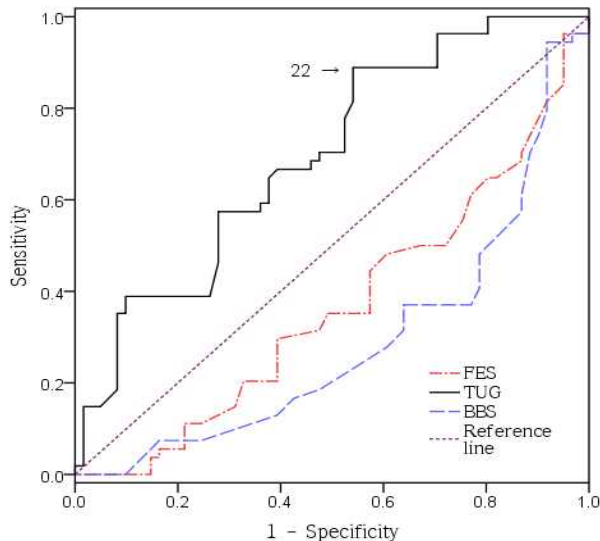
Variables	Area under ROC <sup>a</sup> curve	p	95% CI <sup>b</sup>
FES <sup>c</sup>	.37	.13	.27~.47
TUG <sup>d</sup>	.69	.00	.60~.79
BBS <sup>e</sup>	.29	.00	.19~.38

<sup>a</sup>receiver operation characteristic, <sup>b</sup>confidence interval, <sup>c</sup>falls efficacy scale, <sup>d</sup>timed up and go test, <sup>e</sup>Berg balance scale.

단점은 22초(민감도 88.9%, 특이도 45.9%)로 나타났으며(Figure 1), 비낙상군 및 1회 낙상군에 대한 2회 이상 낙상군의 절단점은 27초(민감도 71.4%, 특이도 40.2%)로 나타났다(Figure 2).

#### IV. 고찰

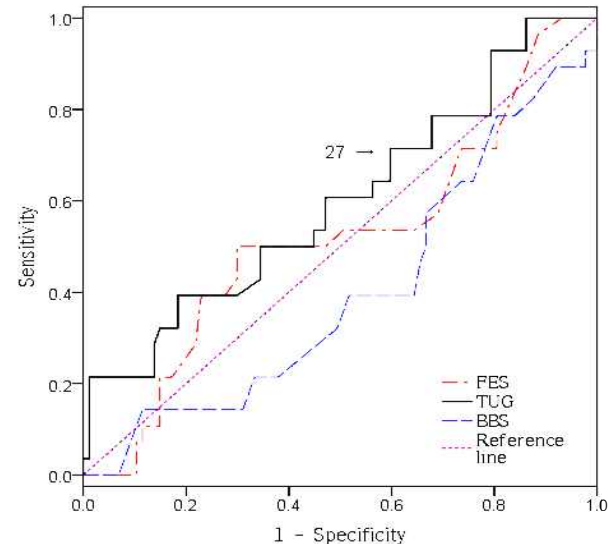
본 연구는 재활병원에 입원해 있는 보행 가능한 뇌졸중 환자를 대상으로 낙상의 발생율과 위험요인을 알



**Figure 1.** Receiver operation characteristic curves for Falls Efficacy Scale (FES), Timed Up and Go test (TUG), and Berg Balance Scale (BBS) to discriminate between fallers and non-fallers. Cut-off score is 22.

아보고, 버그 균형척도, 일어나 걸어가기 검사, 낙상효능척도 중 어떤 측정도구가 낙상을 가장 잘 예측하는지를 분석하기 위한 것이다.

낙상의 발생율에 있어, 뇌졸중 환자는 재활병원 입원 시 12~37%(Sze 등, 2001; Teasell 등, 2002; Vlahov 등, 1990)가 낙상을 경험하고, 낙상을 경험한 사람 중 34~51%는 낙상이 반복되는 것으로 보고되고 있다(Hyndman과 Ashburn, 2003; Yates 등, 2002). 본 연구에서도 115명의 뇌졸중 환자 중 47%가 낙상을 경험했으며, 그 중 50%가 2회 이상 반복해서 낙상을 경험한



**Figure 2.** Receiver operation characteristic curves for Falls Efficacy Scale (FES), Timed Up and Go test (TUG), and Berg Balance Scale (BBS) to discriminate between recurrent fallers and non-fallers. Cut-off score is 27.

것으로 나타나 위의 연구들과 비슷한 결과를 나타냈다. 또한 본 연구에서는 낙상한 뇌졸중 환자 중 14.8%가 골절상을 입은 것으로 나타났다. Divani 등(2009)의 연구에서도 낙상을 경험한 뇌졸중 환자의 15%가 낙상으로 인한 손상을 받았으며, 그 중 2.1%는 엉덩관절이 골절된 것으로 나타났다. Rabadi 등(2008)은 뇌졸중 환자의 낙상은 집으로 퇴원하는 비율을 감소시키며, 요양병원이나 다른 병원으로의 입원을 증가시킨다고 하였다. 따라서 뇌졸중 환자의 낙상을 예방하기 위해 뇌졸중 낙상 위험요인을 확인하여 낙상 위험군을 선별하고, 이들에게 낙상 예방교육을 실시하여 균형과 보행능력을 향상시키며, 적절한 보조도구를 고안하여 낙상을 예방해야 한다.

뇌졸중 환자의 낙상 장소는 재활병원에 입원했을 때와 지역사회에 거주하는 경우가 다르게 나타난다. 병원에 입원해서 재활치료를 받을 때는 병실안과 화장실에서 장소이동 중에 주로 낙상이 발생하는 것으로 보고되었고, 지역사회에 거주하는 경우는 집 바깥 보다 집안에서 보행 시 낙상이 주로 발생하는 것으로 보고되었다(Weerdesteyn 등, 2008). Chun 등(1999)의 연구에서도 병원에서 재활치료 중 병실안에서 가장 많은 낙상이 발생했고, 낙상 발생시 수행했던 활동은 보행으로 나타났다. 본 연구에서도 낙상 장소는 병실안(29.6%) 가장 많았고, 복도와 화장실이 그 다음을 차지하였다. 또한 낙상 시 수행하던 활동은 보행(51.8%)이 가장 많았고, 몸을 움직여 다른 장소로 이동 중에 발생한 경우(38.9%)가 그 뒤를 이었다. 본 연구의 대상자는 재활병원에 입원한 환자들이었지만 보행 시 가장 많이 낙상을 경험한 것으로 나타났다. 이는 대상자들이 독립적으로 보행 가능한 환자들이었기 때문에 지역사회에 거주하는 대상자들과 비슷한 결과를 나타낸 것으로 보인다.

낙상군과 비낙상군을 비교한 결과, 본 연구에서는 낙상군이 낙상효능척도, 버그 균형척도, 일어나 걸어가기 검사에서 더 낮은 점수를 받았다( $p<.05$ ). 또한 낙상군은 당뇨, 심장질환, 퇴행성 관절염이 비낙상군에 비해 더 많았으며, 1 km 걷기가 더 어려운 것으로 나타났다( $p<.05$ ). 또한 비차비 분석에서 낙상군은 심장질환이 5.13배, 낙상에 대한 두려움이 4.13배, 왼쪽 마비가 3.86배, 퇴행성 관절염이 3.21배 많았으며, 1 km 걷기가 어렵다고 응답한 사람이 3.49배 많았다. Belgen 등(2006)의 연구에서도 낙상군은 낙상효능척도의 점수가 비낙상군에 비해 낮았으며, 또한 낙상군은 낙상에 대한 두려

움이 비낙상군에 비해 2.4배 많아 본 연구와 비슷한 결과를 나타냈다.

낙상에 영향을 미치는 여러 요인들에 대해 로지스틱 회귀분석을 수행한 연구들을 살펴보면, Friedman 등(2002)은 1,597명의 지역에 거주하는 노인들을 대상으로 한 연구에서, 낙상을 예측하는 요인들이 여성(비차비=1.53), 뇌졸중 과거력(비차비=1.61), 파킨슨 질환(비차비=4.18), 낙상에 대한 두려움(비차비=1.78)이라고 보고했다. Mackintosh 등(2006)의 연구에서는, 2회 이상 낙상하는 위험요인이 낙상 과거력이 있는 경우와 버그 균형척도가 낮은 경우인 것으로 나타났다. 본 연구에서는 낙상에 영향을 미치는 변수가 편마비 위치, 당뇨, 낙상에 대한 두려움, 버그 균형척도로 나타났다. 낙상 가능성은 오른쪽 편마비에 비해 왼쪽 편마비가 4.68배 높았고, 당뇨가 없는 경우에 비해 있는 경우가 .11배 이었으며, 낙상에 대한 두려움이 없는 경우에 비해 있는 경우가 5.99배 높았고, 버그 균형척도가 1점 증가할수록 .84배인 것으로 나타났다. 따라서 왼쪽 편마비와 낙상에 대한 두려움이 뇌졸중 환자의 낙상을 예측하는 주요 요인으로 생각된다. Rapport 등(1993)과 Ugur 등(2000)의 연구에서 뇌졸중 환자가 왼쪽 편마비의 경우 낙상이 더 많이 발생하는 것으로 나타났는데, 본 연구에서도 낙상군은 왼쪽 편마비 환자가 4.68배 많았던 것으로 보아, 오른쪽 뇌의 손상으로 발생하는 집중력 장애, 충동성 증가, 공간지각능력의 장애, 고유감각의 저하로 인한 균형 능력 감소가 그 원인으로 생각된다.

버그 균형척도, 일어나 걸어가기 검사, 그리고 낙상 효능척도는 낙상을 예측하기 위해 자주 사용되는 검사 도구들이다. 본 연구에서 버그 균형척도는 낙상군에서 43점, 비낙상군에서 48.5점으로 비낙상군에 비해 낙상군에서 균형능력이 낮았다( $p<.01$ ). 일어나 걸어가기 검사에서도 낙상군은 34.9초, 비낙상군은 26.3초로 낙상군과 비낙상군 간에 유의한 차이가 있었다( $p<.01$ ). 낙상효능척도의 점수도 낙상군에서 65점, 비낙상군에서 72.6점으로 낙상군과 비낙상군 간에 유의한 차이가 있었다( $p<.01$ ). 일반적으로 어떤 평가도구가 낙상자를 얼마나 잘 찾아내는지 민감도(sensitivity)를 통해 알 수 있고, 그 평가도구가 비낙상자를 얼마나 잘 분류할 수 있는지는 특이도(specificity)를 통해 알 수 있다. ROC 곡선은 민감도와 특이도를 이용해 표현된 그래프이며, 이 ROC 곡선에서 예측되는 낙상자의 점수가 절단점이다. 본 연구에서 이들 세 측정도구들의 ROC 곡선분석을

수행한 결과 일어나 걸어가기 검사가 뇌졸중 환자의 낙상을 가장 잘 예측하는 것으로 나타났고, 낙상을 예측하는 절단점은 22초(민감도 88.9%, 특이도 45.9%)이었으며, 2회 이상의 낙상을 예측하는 절단점은 27초(민감도 71.4%, 특이도 40.2%)이었다. 이전 연구들에서 이 검사의 낙상을 예측하는 절단점은 일반 노인의 경우, 13.5~20.1초(Chiu 등, 2003; Shumway-Cook 등, 2000)로 나타났다. 이와 같이 이전 연구와 본 연구의 낙상 예측 절단점에 차이가 나는 이유는 Chiu 등(2003)과 Shumway-Cook 등(2000)의 연구에서는 대상자가 일반 노인이었고, 본 연구에서는 뇌졸중 환자였기 때문이다. 뇌졸중 환자는 강직 및 신전근 공동작용으로 인해 의자에 앉거나 일어나기 어렵고, 발끝밀기(push-off) 시 추진력의 감소, 유각기 동안의 엉덩관절과 무릎관절의 굽힘 감소, 입각기 동안의 안정성이 감소되어 보행하는데 더 많은 시간이 소요된 것으로 생각된다.

여러 연구에서 버그 균형척도는 뇌졸중 환자의 낙상 가능성을 예측할 수 있는 도구로 보고되고 있다(Andersson 등, 2008; Belgen 등, 2006; Maeda 등, 2009). 버그 균형척도를 이용해 낙상을 예측하기 위한 절단점을 분석한 결과 일반 노인의 경우, 38~49점이었으며(Chiu 등, 2003; Shumway-Cook 등, 1997), 뇌졸중 환자의 경우, 45~52점(Andersson 등, 2008; Belgen 등, 2006)이었다. 그러나 Shumway-Cook 등(2000)은 지역사회에 거주하는 노인을 대상으로 실시한 활동 특이적 균형 자신감 척도, 버그 균형척도, 일어나 걸어가기 검사 중 일어나 걸어가기 검사가 낙상을 가장 잘 예측한다고 보고 하였다. 본 연구에서도 버그 균형척도에 비해 일어나 걸어가기 검사가 낙상을 더 잘 예측하는 검사법으로 나타났다. 그 이유는 본 연구의 대상자들이 독립 보행이 가능한 환자였기 때문에 동적균형 검사인 일어나 걸어가기 검사가 정적 및 동적균형을 측정하는 버그 균형척도에 비해, 낙상 발생에 더 민감하게 작용한 것으로 분석된다.

본 연구의 제한점은 낙상이 발생된 이후의 낙상에 대한 두려움과 균형능력을 조사한 것으로 뇌졸중 환자의 낙상 전 상태와 낙상 관계를 직접적으로 파악하지 못하였으며, 낙상 발생 후 환자의 기억에 의존해 설문조사한 것이므로 낙상과 관련된 상황을 자세히 분석하지 못했다는 점이다. 그러나 Forster와 Young(1995)은 병원에 입원하는 동안 낙상을 경험하는 뇌졸중 환자의 73%가 퇴원 후 6개월 이내에 낙상을 경험해, 병원에서

의 낙상 경험이 퇴원 후 낙상의 주요 예측요인이 된다고 하였다. Machintosh 등(2005)은 뇌졸중 환자들이 재활병원에서 퇴원 후 낙상 건수 중 61%가 2개월 이내에 발생된다고 하였다. 이는 병원에 입원할 당시 낙상을 경험했던 환자들은 퇴원 후에도 높은 낙상 발생율을 보이고 있는 것을 의미하며, 재활병원에서 퇴원하기 전에 뇌졸중 환자에 대한 낙상 교육이 필요함을 보여주는 결과이다. 본 연구의 결과는 지역사회 뇌졸중 환자의 낙상을 예측하고 이를 예방하기 위한 교육을 실시하는데 기초 자료가 될 수 있다고 생각된다. 추후 연구에서는 재활병원에 입원한 낙상에 대한 두려움이 많은 왼쪽 편마비 환자들에게 낙상예방 프로그램 및 교육을 제공한다면, 퇴원한 후 낙상 경험을 조사하여 낙상예방 프로그램이 얼마나 효과가 있는지를 확인하는 것이 필요하다.

## V. 결론

본 연구의 목적은 재활병원에 입원한 뇌졸중 환자의 낙상 발생율과 낙상에 영향을 미치는 요인을 알아보고, 낙상효능척도, 버그 균형척도, 일어나 걸어가기 검사 중 어떤 것이 낙상을 가장 잘 예측하는 검사인지를 확인하기 위함이었다. 이를 위해 115명의 뇌졸중 환자를 대상으로 낙상경험과 의학적 과거력을 설문조사하고, 버그 균형척도, 일어나 걸어가기 검사, 낙상효능검사를 실시한 후 이분형 로지스틱 분석과 ROC 곡선을 분석하였다. 그 결과 115명 중 47%가 낙상을 경험하였고, 27.8%는 2회 이상 낙상한 것으로 보고되었다. 이분형 로지스틱 분석에서 낙상 가능성은 오른쪽 편마비에 비해 왼쪽 편마비가 4.68배 높았고, 당뇨가 없는 경우에 비해 있는 경우가 .11배 이었으며, 낙상에 대한 두려움이 없는 경우에 비해 있는 경우가 5.99배 높았다. 낙상 효능척도, 일어나 걸어가기 검사, 버그 균형검사 중, 일어나 걸어가기 검사가 낙상군을 가장 잘 예측하는 검사법으로 나타났다. 일어나 걸어가기 검사에서 낙상을 예측하기 위한 절단점은 22초(민감도 88.9%, 특이도 45.9%)이었고, 2회 이상 낙상을 예측하기 위한 절단점은 27초(민감도 71.4%, 특이도 40.2%)로 나타났다. 따라서 뇌졸중 환자 중 낙상에 두려움이 많은 왼쪽 편마비 환자는 그렇지 않은 사람에 비해 낙상 위험이 높다고 할 수 있다. 또한 일어나 걸어가기 검사의 소요 시간이 22초 이상인 경우 낙상의 위험이 높으므로 이에



해당하는 뇌졸중 환자들을 선별해 낙상예방을 위한 프로그램을 실시하여, 퇴원 후 낙상의 발생율과 낙상으로 인한 손상을 감소시키는 노력이 필요하다. 추후 연구에서는 재활병원에 입원한 낙상의 두려움이 많은 왼쪽 편마비 환자에게 낙상예방 프로그램 및 교육을 제공하고 퇴원한 후 낙상 경험을 조사하여 낙상예방 프로그램이 얼마나 효과가 있는지를 확인하는 것이 필요하다.

## References

- Akobeng AK. Understanding diagnostic test 3: Receiver operating characteristic curves. *Acta Paediatr.* 2007;96(5):644-647.
- Andersson AG, Kamwendo K, Appelros P. Fear of falling in stroke patients: Relationship with previous falls and functional characteristics. *Int J Rehabil Res.* 2008;31(3):261-264. <http://dx.doi.org/10.1097/MRR.0b013e3282fba390>
- Belgen B, Beninato M, Sullivan PE, et al. The association of balance capacity and falls self-efficacy with history of falling in community-dwelling people with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2006;87(4):554-561.
- 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):1073-1080.
- Berg K, Wood-Dauphinee S, Williams JI et al. Measuring balance in the elderly: Preliminary development of an instrument. *Physiother Can.* 1989;41(6):304-311. <http://dx.doi.org/10.3138/ptc.41.6.304>
- Bogle Thorbahn LD, Newton RA. Use of the Berg Balance Test to predict falls in elderly persons. *Phys Ther.* 1996;76(6):576-583.
- Chandler JM. Balance and falls in the elderly. In: Guccione AA ed. *Geriatric Physical Therapy*. St. Louis, Missouri, Mosby. 2000:280-292.
- Chiu AY, Au-Yeung SS, Lo SK. A comparison of four functional tests in discriminating fallers from non-fallers in older people. *Disabil Rehabil.* 2003;25(1):45-50.
- Cho KY, Lee KY, Jang SH, et al. The relationship between korean version of Falls Efficacy Scale: International and frequency of falls in the healthy elderly visiting the public health centers. *J Korean Acad Rehabil Med.* 2010;34(3):342-346.
- Chun CS, Choi KH, Chun MH. Patient falls in stroke rehabilitation. *J Korean Acad Rehabil Med.* 1999;23(5):905-912.
- Divani AA, Vazquez G, Barrett AM, et al. Risk factors associated with injury attributable to falling among elderly population with history of stroke. *Stroke.* 2009;40(10):3286-3292. <http://dx.doi.org/10.1161/STROKEAHA.109.559195>
- Duncan PW, Wallace D, Lai SM, et al. The stroke impact scale version 2.0. Evaluation of reliability, validity, and sensitivity to change. *Stroke.* 1999;30(10):2131-2140.
- Engberg W, Lind A, Linder A, et al. Balance-related efficacy compared with balance function in patients with acute stroke. *Physiother Theory Pract.* 2008;24(2):105-111. <http://dx.doi.org/10.1080/09593980701389576>
- Fletcher PC, Hirdes JP. Restriction in activity associated with fear of falling among community-based seniors using home care services. *Age Ageing.* 2004;33(3):273-279.
- Forster A, Young J. Incidence and consequences of falls due to stroke: A systematic inquiry. *BMJ.* 1995;311(6997):83-86.
- Friedman SM, Munoz B, West SK, et al. Falls and fear of falling: Which comes first? A longitudinal prediction model suggests strategies for primary and secondary prevention. *J Am Geriatr Soc.* 2002;50(8):1329-1335.
- Gresham GE, Kelly-Hayes M, Wolf PA, et al. Survival and functional status 20 or more years after first stroke: The framingham study. *Stroke.* 1998;29(4):793-797.
- Hong CM. Development of perception measurement of fall risk for the community-dwelling elderly. Seoul, Ewha Womans University, Doctoral

- Dissertation. 2011. <http://dx.doi.org/10.7475/kjan.2012.24.3.244>
- Hyndman D, Ashburn A. People with stroke living in the community: Attention deficits, balance, ADL ability and falls. *Disabil Rehabil.* 2003;25(15):817-822.
- Jang SN, Cho SI, Ou SW, et al. The validity and reliability of Korean Fall Efficacy Scale (FES) and Activities-specific Balance Confidence Scale (ABC). *J Korean Geriatr Soc.* 2003;7(4):255-268.
- Jørgensen L, Engstad T, Jacobsen BK. Higher incidence of falls in long-term stroke survivors than in population controls: Depressive symptoms predict falls after stroke. *Stroke.* 2002;33(2):542-547.
- Jung HY, Park JH, Shim JJ, et al. Reliability test of Korean version of Berg Balance Scale. *J Korean Acad Rehabil Med.* 2006;30(6):611-618.
- Kwon OY. Introduction to Physical Therapy. 2nd ed. Seoul, Topmed Co., 2005:143-147.
- Liston RA, Brouwer BJ. Reliability and validity of measures obtained from stroke patients using the Balance Master. *Arch Phys Med Rehabil.* 1996;77(5):425-430.
- 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.
- 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):1583-1589.
- Maeda N, Kato J, Shimada T. Predicting the probability for fall incidence in stroke patients using the Berg Balance Scale. *J Int Med Res.* 2009;37(3):697-704.
- 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):1641-1647.
- Pang MY, Eng JJ. Fall-related self-efficacy, not balance and mobility performance, is related to accidental falls in chronic stroke survivors with low bone mineral density. *Osteoporos Int.* 2008;19(7):919-927.
- 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.
- Poole KE, Reeve J, Warburton EA. Falls, fractures, and osteoporosis after stroke: Time to think about protection? *Stroke.* 2002;33(5):1432-1436.
- Rabadi MH, Rabadi FM, Peterson M. An analysis of falls occurring in patients with stroke on an acute rehabilitation unit. *Rehabil Nurs.* 2008;33(3):104-109.
- Rannemark A, Nilsson M, Borssén B, et al. Stroke, a major and increasing risk factor for femoral neck fracture. *Stroke.* 2000;31(7):1572-1577.
- Rapport LJ, Webster JS, Flemming KL, et al. Predictors of falls among right-hemisphere stroke patients in the rehabilitation setting. *Arch Phys Med Rehabil.* 1993;74(6):621-626.
- Rizzo JA, Friedkin R, Williams CS, et al. Health care utilization and costs in a Medicare population by fall status. *Med Care.* 1998;36(8):1174-1188.
- Shumway-Cook A, Baldwin M, Polissar NL, et al. Predicting the probability of falls in community-dwelling older adults. *Phys Ther.* 1997;77(8):812-819.
- Shumway-Cook A, Brauer S, Woollacott M. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the Timed Up & Go Test. *Phys Ther.* 2000;80(9):896-903.
- Stevenson TJ. Detecting change in patients with stroke using the Berg Balance Scale. *Aust J Physiother.* 2001;47(1):29-38.
- Sze KH, Wong E, Leung HY, et al. Falls among chinese stroke patients during rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001;82(9):1219-1225.
- Teasell R, McRae M, Foley N, et al. The incidence and consequences of falls in stroke patients during inpatient rehabilitation: Factors associated

- with high risk. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002;83(3):329-333.
- Tinetti ME, Richman D, Powell L. Falls efficacy as a measure of fear of falling. *J Gerontol.* 1990;45(6):P239-P243.
- Tutuarima JA, van der Meulen JH, de Haan RJ, et al. Risk factors for falls of hospitalized stroke patients. *Stroke.* 1997;28(2):297-301.
- Ugur C, Gücüyener D, Uzuner N, et al. Characteristics of falling in patients with stroke. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2000;69(5):649-651.
- Vlahov D, Myers AH, al-Ibrahim MS. Epidemiology of falls among patients in a rehabilitation hospital. *Arch Phys Med Rehabil.* 1990;71(1):8-12.
- Weerdesteyn V, de Niet M, van Duijnhoven HJ, et al. Falls in individuals with stroke. *J Rehabil Res Dev.* 2008;45(8):1195-1213.
- Won JI. The effect of muscle strengthening exercise and gait training for stroke persons in a community. *Phys Ther Kor.* 2006;13(3):18-23.
- Yates JS, Lai SM, Duncan PW, et al. Falls in community-dwelling stroke survivors: An accumulated impairments model. *J Rehabil Res Dev.* 2002;39(3):385-394.
- 
- 
- This article was received February 26, 2014, was reviewed February 26, 2014, and was accepted April 19, 2014.