

## 만성 뇌졸중 환자의 낙상 예측을 위한 버그균형 척도와 풀러턴 어드밴스드 균형 척도의 비교

김인섭, 남택길, 김경모, 김준섭, 김소정, 강정하  
대전보건대학교 물리치료학과

### Comparison of the Berg Balance and Fullerton Advanced Balance Scale for Predicting Falls in Patients With Chronic Stroke

In-seop Kim, PhD, PT, Taek-gil Nam, PhD, PT, Gyoung-mo Kim, PhD, PT,  
Jun-seop Kim, So-jeong Kim, Jeong-ha Kang

Dept. of Physical Therapy, Daejeon Health Institute of Technology

#### Abstract

**Background:** The Berg Balance Scale (BBS) and the Fullerton Advanced Balance (FAB) scale have been used to assess balance function in patients with chronic stroke. These clinical balance scales provide information about potential risk factors for falls.

**Objects:** The purpose of this study was to investigate the incidence of and risk factors of falls and compare the predictive values of the BBS and FAB scale relative to fall risk in patients with stroke through receiver operating characteristic analysis.

**Methods:** Sixty-three patients with stroke (faller=34, non-faller=29) who could walk independently for 10 meters participated in this study. The BBS and FAB scale were administered. Then, we verified the cut-off score, sensitivity, specificity, and the area of under the curve.

**Results:** In this study, the BBS and FAB scale did not predict fall risk in patients with stroke in the receiver operator characteristic curve analysis. A cut-off score of 37.5 points provided sensitivity of .47 and specificity of .35 on the BBS, and a cut-off score of 20.5 points provided sensitivity of .44 and specificity of .45 on the FAB scale.

**Conclusion:** The BBS and FAB scale were not useful screening tools for predicting fall risk in patients with stroke in this study, but those who scored 37.5 or lower on the BBS and 20.5 or lower on the FAB scale had a high risk for falls.

**Key words:** Berg balance scale; Fullerton advanced balance scale; Stroke; Receiver operating characteristics.

#### I. 서론

뇌졸중 발병 후에는 감각(sensory), 운동(motor), 인지(cognition) 그리고 감정적 손상(emotional impairment) 등의 복합적인 기능장애로 인해 일상생활활동 수행에 제한이 발생 한다(Hochstenbach 등, 1996). 그

러므로 뇌졸중 환자의 재활 프로그램의 주요 목표는 독립적인 일상생활활동 수행 능력을 회복하는 것이다(van de Port 등, 2006). 독립적인 일상생활활동 수행에 가장 중요한 결정 인자 중 하나는 기능적 회복과 걷기 능력의 중요한 예측 인자이면서 뇌졸중 후 낙상(falling)에 대한 중요한 위험 요소인 균형 능력이다(Weerdesteyn 등, 2008). 뇌졸중 환자들은 균형을 유지

하고 자세를 조절하기 위해 필요한 시각, 안뜰감각, 몸 감각 등과 같은 감각 정보들을 올바르게 선택하고 통합하는 능력이 손상되어 다양한 환경에서 정적과 동적 균형을 유지하거나 조절하는 능력이 감소된다(Bonan 등, 2004). 비록 뇌졸중 환자의 약 75%가 독립적인 서기 균형 능력을 회복하지만, 비대칭적인 체중 지지와 자세 흔들림(postural sway)의 증가는 다양한 외부 환경에 대해 자발적인 체중 이동 능력 감소와 균형을 유지하는 능력 감소로 인해 낙상의 위험을 증가시키는 원인이 된다(Cheng 1998; Geurts 등, 2005; Smith 등, 1999).

낙상은 신경계 질환 환자의 기능 장애의 주요 원인이 된다. 골절이나 근육 손상과 같이 낙상과 관련된 부상은 기능적인 활동을 감소시켜 독립적인 일상생활활동을 방해하고 삶의 질을 감소시킨다(Fortinsky 등, 2008; Legters, 2002). 그러나 낙상은 균형 장애를 발생시키는 위험 요소를 사전에 평가하거나 진단이 가능한 경우 낙상의 위험 요소를 줄일 수 있는 치료 프로그램이나 처치를 통해 위험을 감소시키고 예방이 가능할 수 있다(Hernandez와 Rose, 2008; Tinetti 등, 1994). 이러한 이유로 사전에 균형 능력을 평가하고 낙상의 위험을 예측할 수 있는 신뢰할 수 있고 타당한 평가가 필요하다. 또한 이러한 평가과정을 통해 적절한 처치 후 균형 능력이 개선되는 것을 확인하거나 임상 현장에서 환자의 예후를 예측할 수 있다(Franjoine 등, 2003; Hernandez와 Rose, 2008).

균형 능력을 평가하는 여러 방법 중에서 수행 능력 기반 검사(performance-based test)는 대상자가 가지고 있는 균형 능력의 차이를 민감하게 구분할 수 있고, 정적 또는 동적 자세 조절뿐만 아니라 앞먹임(feedforward) 및 되먹임(feedback) 자세 조절과 같은 다양한 균형 능력을 평가할 수 있는 효과적인 평가도구이다(Brauer 등, 2000; Schlenstedt 등, 2016). 특히, 다차원적 임상 균형 척도(multidimensional clinical balance scales)들은 균형 감소 증상에 대한 상세한 설명과 낙상에 대한 잠재적 위험 요소들의 정보를 제공하여 각각 다른 수준의 낙상 위험을 가지고 있는 대상자들에게 적절한 치료 전략을 제공할 수 있는 장점이 있다(Li 등, 2012; Smania 등, 2010).

오랜 기간 동안 버그균형 척도(Berg Balance Scale)는 노인들이나 신경학적 질환을 가진 대상자들의 동적 균형 능력을 평가할 수 있는 신뢰성과 타당성이 높은

평가도구로 가장 널리 사용되어 왔다(Boulgarides 등, 2003). 버그균형 척도는 천정효과(ceiling effect)와 균형 능력을 측정하는 일부 항목이 포함되지 않아 높은 균형 능력을 가진 대상자를 측정하기에는 부적합하다는 연구도 있지만(Rose 등, 2006), 사용하기 쉽고 비용이 적게 들면서 낙상 위험성을 예측하는데 효율적인 평가도구이고 높은 신뢰도(측정자 내  $r=.99$ , 측정자 간  $r=.98$ )를 가지고 있으며 새롭게 개발되는 기능적 균형 평가도구의 동시타당도를 비교하기 위한 기준 평가도구로 많이 사용되어 왔다 (Bogle Thorbahn과 Newton, 1996; Whitney 등, 2003). 플러턴 어드밴스드 균형 척도(Fullerton Advanced Balance Scale)는 기존의 버그균형 척도의 단점인 높은 균형 능력을 가진 대상자들에서의 천정효과를 방지하고, 안뜰계(vestibular system)와 시각계(visual system), 그리고 반응적 자세조절(reactive postural control)등과 같이 균형 능력에 영향을 미치는 다양한 감각 체계에 대한 평가 항목을 추가로 포함시켜 보다 높은 균형 능력을 평가하고자 개발된 수행 능력 기반 평가도구이다(Boulgarides 등, 2003; Brauer 등; 2000, Rose 등, 2006).

민감도(sensitivity)와 특이도(specificity)는 양분된 결과를 예측하는 진단 테스트의 정확도를 평가하기 위해 사용된다(Swets, 1979). 일반적으로 민감도는 실제 질환이 있는 사람에게서 검사 결과가 양성으로 나오는 비율이고 특이도는 실제 질환이 없는 사람에게서 검사 결과가 음성으로 나오는 비율이다(Eng, 2005). 민감도와 특이도는 각각의 역치값이 다르고 민감도는 특이도와 반비례 관계이다. 민감도 대(1-특이도)의 구역을 수신자 조작 특성 곡선(receiver operating characteristic curve; ROC)라고 하고 진단 테스트의 각각 다른 가능한 절단점(cut-off score)에 대한 위양성율(1-특이도; X축)과 그에 대한 실제 양성률(민감도 또는 1-위음성률; Y축)을 그래프로 표현한 것이다(Swets, 1988). 수신자 조작 특성 곡선은 대상자의 실제 상태를 구별하고 최적의 절단점 판단을 위해 사용되고, 수신자 조작 특성 곡선 아래의 영역(area under the ROC; AUC)의 면적은 진단의 정확도를 측정하는데 사용된다(Hajian-Tilaki, 2013).

지금까지 균형 기능을 측정하기 위해 여러 방법을 통해 연구가 국내에서 진행되어왔고 특히, 버그균형 척도의 경우 신뢰성과 타당성뿐만 아니라 뇌졸중 환자들을 대상으로 낙상 예측에 대한 연구도 진행되었다(Won,

2014). 그러나 플러턴 어드밴스드 균형 척도의 경우 건강한 노인 대상자들에서의 신뢰성과 타당성에 대한 연구와 낙상 예측에 대한 연구는 진행되었지만(Jeon과 Kim, 2017; Kim, 2016), 만성 뇌졸중 환자들을 대상으로 낙상 예측에 대한 연구는 아직 진행되지 않았다. 따라서 본 연구의 목적은 만성 뇌졸중 환자들을 대상으로 낙상에 영향을 미치는 요인을 조사하고 낙상 위험과 관련하여 버그균형 척도와 플러턴 어드밴스드 균형척도의 예측 특성 및 절단점을 조사하고 비교하기 위해 실시하였다.

## II. 연구방법

### 1. 연구 대상자

본 연구는 대전광역시에 위치한 병원급 이상에 입원하여 재활치료를 받는 만성 뇌졸중 환자 63명을 대상으로 실시하였다. 대상자 선정 기준은 뇌졸중 처음 발병 후 6개월이 경과된 환자, 보조도구를 사용하거나 사용하지 않고 독립적으로 10m 이상 걸을 수 있는 환자, 한글판 간이 정신상태 검사(mini-mental state examination-Korean version)에서 24점 이상으로 치료사와 구두로 대화가 가능하고 치료사의 요구사항을 충분히 이해할 수 있는 사람이었다. 대상자 중에서 하지의 골절, 관절 성형술과 같은 정형외과적 질환이나 기타 다른 신경학적 질환이 있는 경우는 대상에서 제외하였다. 모든 대상자들에게 본 연구의 목적과 방법에 충분히 설명을 하고 실험에 자발적으로 동의한 경우에 한해서 평가를 진행하였다. 연구자의 일반적인 특성은 Table 1에 설명하고 있다.

### 2. 평가 도구

연구대상자들의 균형 능력을 평가하는 평가도구는 버그균형 척도와 플러턴 어드밴스드 균형척도를 사용하였다.

버그균형 척도는 Berg 등(1989)에 의해 노인들의 균형 능력과 낙상 위험도를 평가하기 위한 목적으로 개발되었다. 평가항목은 앉기(의자 등받이에 기대지 않고 바른 자세로 앉기), 서기 자세(잡지 않고 서있기, 두 눈을 감고 잡지 않고 서있기, 두 발을 붙이고 잡지 않고 서있기, 한 다리로 서있기, 왼쪽과 오른쪽으로 뒤돌아보기, 바닥에 있는 물건을 집어 올리기, 한 발 앞에 다른 발을 일자로 두고 서있기, 선 자세에서 앞으로 팔을 뻗쳐 내밀기), 자세 변화(앉은 자세에서 일어나기, 선 자세에서 앉기, 의자에서 의자로 이동하기, 제자리에서 360° 회전하기, 일정한 높이의 발판 위에 발을 교대로 놓기)의 총 3개 영역 14개 항목으로 구성되어 있다. 전체 항목을 수행하기 위해 소요되는 시간은 약 20분 이내이고, 점수 체계는 0점에서 4점까지의 5점 서열척도를 적용하여 총합은 56점으로 점수가 높을수록 균형 능력이 높음을 의미한다(Berg 등, 1992). 뇌졸중 환자를 대상으로 실시한 버그균형 척도의 검사-재검사 신뢰도의 급간내 상관계수는 .98이고(Liston과 Brouwer, 1996), 측정자내 신뢰도는 켈렐의 일치계수가 .97으로 매우 높은 신뢰도를 보이는 평가도구이다(Jung 등, 2006). 본 연구에서는 Jung 등(2006)이 한글로 번역한 버그균형 척도를 이용하여 평가를 진행하였다.

플러턴 어드밴스드 균형척도는 Rose 등(2006)이 안뜰계와 자세반응조절 등과 같이 균형 능력에 영향을 주는 항목을 포함시켜 보다 높은 균형 능력을 가진 노인

**Table 1.** Demographic characteristics of the participants (N=63)

parameters	fallers (n <sub>1</sub> =34)	non-fallers (n <sub>2</sub> =29)	total
male	20	19	39
female	14	10	24
age (year)	62.4±10.2 <sup>a</sup>	62.3±10.2	62.3±10.1
height (cm)	164.9±8.1	165.6±8.9	165.2±8.4
weight (kg)	67.2±12.6	63.9±10.2	65.7±11.5
fall frequency	2.6±1.0	.24±.4	1.5±1.4
onset duration (month)	25.0±23.5	30.1±27.1	27.3±25.2
total BBS <sup>b</sup> score	36.4±13.9	40.5±11.4	38.3±12.9
total FAB <sup>c</sup> score	19.8±9.7	21.5±10.4	20.6±9.9

<sup>a</sup>mean±standard deviation, <sup>b</sup>Berg balance scale, <sup>c</sup>Fullerton advanced balance scale.

들의 균형 능력과 균형 능력에 영향을 주는 다양한 요인들을 평가하기 위해 개발되었다. 양발 모으고 눈 감고 서 있기, 물건을 향하여 손 뺏기, 제자리에서 회전하기, 발판을 던고 올라서 넘어가기, 일직선 따라 걷기, 한 발로 서 있기, 눈감고 스펀지에 서기, 두 발로 멀리 뛰기, 머리 회전하면서 걷기, 반응적 자세 조절의 총 10개 항목으로 구성되어 있으며, 각 항목은 0~4점 서열 척도로 구성되어 있으며, 전체 점수는 0점에서 40점까지이며 점수가 높을수록 균형 능력이 높음을 의미하고 전체 항목을 수행하는데 약 12분이 소요된다(Hernandez와 Rose, 2008). 국내에서 노인들을 대상으로 실시한 한글판 플러턴 어드밴스드 균형척도의 검사-재검사 신뢰도의 급간내 상관계수는 .99이고, 버그균형 척도와의 동시 타당도는  $r=.88$ 으로 신뢰도와 타당도가 모두 높은 평가도구이다(Kim, 2016). 본 연구에서는 Kim(2015)이 번역한 한글판 플러턴 어드밴스드 균형척도를 이용하여 평가를 진행하였다.

### 3. 측정방법

대상자들의 일반적 특성, 낙상 여부, 낙상 횟수, 한글판 간이 정신상태 검사 등은 환자와의 직접 대면으로 통해 작성되었다. 낙상 여부와 횟수는 지난 6개월 동안 균형을 잃어 예기치 않게 지면에 손을 대거나, 주저 않거나 또는 넘어지는 경우가 얼마나 자주 있었는지 질문하였고, 주변 물체의 불안정으로 균형이 무너지는 경우와 같이 외부 위협이나 환경으로 인한 균형 손상은 제외하였다. 이와 같은 낙상 경험이 지난 6개월 동안 2회 이상 있는 대상자를 낙상군으로 분류하였고, 2회 미만인 경우 비낙상군으로 분류하였다(Shumway-Cook 등, 2000).

버그균형 척도 및 플러턴 어드밴스드 균형척도 등의 측정은 측정 오류를 최소화하기 위해 뇌졸중 환자가 치료를 받고 있는 친숙한 물리치료실에서 무작위 순서로 진행하였고 균형평가도구를 이용하여 직접 평가해본 경험이 있는 5년 이상의 임상 경험을 가진 치료사가 직접 시행하였다. 하나의 검사가 종료된 후 30분의 휴식시간을 제공한 다음 다른 검사도구 평가를 진행하였다. 대상자들이 버그균형 척도와 플러턴 어드밴스드 균형척도의 항목을 이해했음을 알아보기 위해 언어적, 시각적 및 물리적 신호를 허용하였고 항목 당 1회의 연습은 허락하였다. 학습효과(learning effect)를 최소화하기 위해 버그균형 척도와 플러턴 어드밴스드 균형척도 간에 중복된 항목이 있는 경우 한 번만 수행하였

고 각각의 점수 기준 체계에 맞도록 점수를 부여하였다. 예를 들면 버그균형 척도의 14번 항목과 플러턴 어드밴스드 균형척도의 6번 항목은 '한 발로 서있기'로 같은 항목을 평가하지만 시간에 따라 점수 부여가 다르므로 시간을 체크하여 각각의 평가도구의 기준에 맞게 점수를 부여하였다.

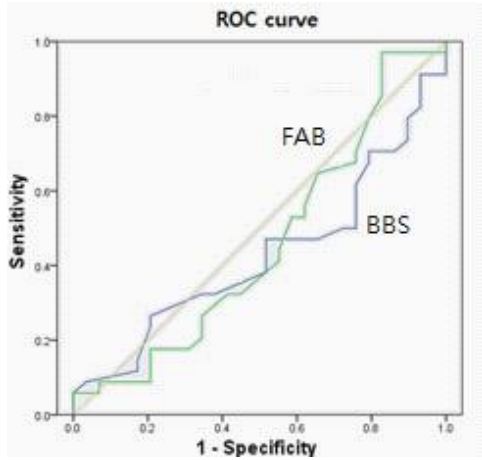
### 4. 분석방법

연구대상자들의 일반적 특성 및 각 측정도구의 평균, 표준편차, 빈도는 기술통계량을 이용하여 분석하였고, 낙상 위험에 대한 예측 모형을 조사하기 위해 버그균형 척도와 플러턴 어드밴스드 균형척도 각각의 점수에 근거하여 이분형 로지스틱 회귀분석(binary logistic regression)을 실시하였다. 또한, 두 가지 균형 평가도구가 비낙상군으로부터 낙상군을 얼마나 잘 예측하는지 알아보기 위해 수신자 조작 특성(ROC) 곡선을 이용하여 분석하였다. 모든 분석은 SPSS ver 18.0(SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 상용 통계 프로그램을 이용하였고, 통계학적 유의수준은 .05로 정하였다.

## III. 결과

낙상 발생 현황은 다음과 같았다. 병원급 이상에서 치료 받은 만성 뇌졸중 환자 63명 중에서 최근 6개월 동안 2회 이상 낙상 경험이 있는 낙상군으로 분류된 환자는 34명(53.9%) 이었고, 이 중 3회 이상 낙상 경험이 있는 사람은 15명(44.1%)이었다. 낙상군에서의 버그균형 척도 총 점수는 36.4점이었고, 플러턴 어드밴스드 균형척도 총 점수는 19.8점이었다. 비낙상군에서 버그균형 척도 총 점수는 40.5점이었고, 플러턴 어드밴스드 균형척도 총 점수는 21.5점이었다(Table 1).

로지스틱 회귀분석에서 독립변수들간의 다중공선성은 나타나지 않았고, 성별, 발병기간, 버그균형 척도, 플러턴 어드밴스드 균형척도 중에서 낙상을 예측하는 위험인자는 없는 것으로 나타났다(Table 2). 수신자 조작 특성 곡선에서 버그균형 척도와 플러턴 어드밴스드 균형척도 모두 낙상을 예측하기 위한 정확한 정보를 제공하기 힘든 설명력을 보였다(Figure 1). 절단점은 버그균형 척도가 37.5점(민감도 47%, 특이도 35%)이고 플러턴 어드밴스드 균형척도가 20.5점(민감도 44%, 특이도 45%)으로 나타났다(Table 3).



**Figure 1.** ROC curve of the BBS and FAB (ROC: receiver operating characteristic, PBS: pediatric balance scale, FAB: Fullerton advanced balance scale).

#### IV. 고찰

본 연구는 독립적인 보행이 가능한 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 낙상의 위험요인과 버그균형 척도와 플러턴 어드밴스 균형척도의 평가도구 중 어떤 평가도구가 낙상을 잘 예측하는지 비교하기 위해 실시하였다. 기존 연구에서 뇌졸중 입원환자의 낙상 발생율은 12~37%로 보고되었고, 낙상을 한번 경험 한 사람이 다시 낙상을 반복하는 비율은 최대 54%까지 높아진다고 보고하였다(Sze 등, 2001; Yates 등, 2002). 본 연구에서도 63명의 만성 뇌졸중 환자 중 1회 이상 낙상을 경험한 경우는 41명(65.1%)으로 기존 연구보다 본 연구의 대상

자들의 낙상 경험이 더 많은 것으로 나타났다. 또한, 국내에서 뇌졸중 환자를 대상으로 실시한 낙상 예측 연구(Won, 2014)에서 보여준 버그균형 척도의 평균값은 낙상군에서 43점, 비낙상군에서 48.5점이었지만, 본 연구에서는 낙상군이 36.4점, 비낙상군이 40.5점으로 상대적으로 더 낮은 점수를 획득한 점으로 비추어 볼 때 본 연구의 대상자들의 균형 능력이 더 낮다고 볼 수 있다.

노인들을 대상으로 낙상에 영향을 미치는 여러 요인들을 보면 균형 능력과 보행 능력의 저하, 근력과 시력의 감소, 인지 손상 등의 신체적 요인과 조명의 밝기, 안전장치 미흡, 미끄러운 바닥과 같은 환경적 요인 등이 낙상의 위험을 증가시키는 요인이 된다고 하였다(Lord 등, 2003). Won (2014)의 연구에서 뇌졸중 환자의 낙상에 영향을 주는 요인으로는 편마비 위치, 당뇨, 낙상에 대한 두려움, 버그균형 척도 등이 영향을 준다고 보고하였다.

본 연구에서는 성별, 발병기간, 버그균형 척도, 그리고 새로운 균형 평가도구인 플러턴 어드밴스 균형척도 중에서 영향을 미치는 요인을 알아본 결과, 기존 연구에서 낙상에 영향을 미치는 요인으로 보고되었던 성별(Friedman 등, 2002), 버그균형 척도(Won, 2014)와 다르게 네 가지 변수 모두 낙상에 영향을 미치는 요인으로 분석되지 않았다. 이러한 결과는 위에서 언급한 것과 같이 본 연구의 낙상군과 비낙상군의 균형 능력이 유의하게 차이가 나지 않을 정도로 균형 능력이 기존 연구의 대상자들에 비해 낮아서 생긴 결과로 추측할 수 있다. 발병기간 역시 낙상군과 비낙상군 간에 유의하게 차이가 있지 않은 점으로 미루어 볼 때 낙상 예측 요인

**Table 2.** Predicted probability of falling as a function of variables

Variables	B	SE <sup>a</sup>	Sig.	Exp(B)
Sex	-.168	.542	.756	.845
Snsset duration	.008	.011	.448	1.01
Total BBS <sup>b</sup> score	.040	.037	.277	1.04
Total FAB <sup>c</sup> score	-.023	.047	.630	.978
Constant	-1.207	1.272	.343	.299

<sup>a</sup>standard error, <sup>b</sup>Berg balance scale, <sup>c</sup>Fullerton advanced balance scale, p<.05.

**Table 3.** Predictive values for the PBS and FAB scales

Test	AUC <sup>a</sup>	Cut-off score	Sensitivity	Specificity
BBS <sup>b</sup>	.43	≤37.5/56	.47	.35
FAB <sup>c</sup>	.46	≤20.5/40	.44	.45

<sup>a</sup>area under the curve, <sup>b</sup>Berg balance scale, <sup>c</sup>Fullerton advanced balance scale.

으로 분석되지 않은 것으로 생각된다.

버그균형 척도와 플러턴 어드밴스드 균형 척도는 균형 능력을 평가하고 낙상을 예측하기 위해 사용되는 평가 도구이다. 본 연구에서 두 가지 평가도구를 이용한 균형 능력 점수를 비교한 결과 낙상군이 비낙상군에 비해 버그균형 척도와 플러턴 어드밴스드 균형척도 모두 점수가 낮게 나타났지만 서로 유의한 차이는 없는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 낙상군과 비낙상군의 균형 능력이 서로 유의하게 차이가 없는 만큼 균형능력을 비교하는데 두 가지 평가도구가 적합하지 않았던 것으로 생각되고 낙상을 예측하는 요인으로 분석되지 않은 것으로 추측된다.

양분된 결과를 예측하는 평가도구의 정확도를 평가하기 위해 민감도(sensitivity)와 특이도(specificity) 두 가지 지표를 사용한다(Swets, 1979). 민감도는 평가도구가 실제 낙상자를 얼마나 잘 찾아내는지 알아 볼 수 있는 지표이고, 특이도는 비낙상자를 얼마나 잘 분류할 수 있는지를 알아 볼 수 있는 지표이다. 또한 검사방법의 유용성 및 절단점 판단을 위해 수신자 조작 특성(ROC) 곡선을 사용하고, 진단의 정확도를 위해 수신자 조작 특성 곡선 아래 (AUC)의 면적을 통해 측정하게 된다. 일반적으로 수신자 조작 특성 곡선 아래 면적의 수치에 따라 비정보적(AUC=.5), 덜 정확(.5<AUC≤.7), 중등도 정확(.7<AUC≤.9), 매우 정확(.9<AUC<1), 그리고 1은 완벽한 검사로 분류한다(Greiner 등, 2000). 본 연구에서 수신자 조작 특성(ROC) 곡선을 이용하여 민감도와 특이도를 알아보고 이 곡선에서 예측되는 낙상자의 점수를 통해 절단점을 알아본 결과 두 가지 평가도구 모두 수신자 조작 특성 곡선 아래 면적이 기준치인 .5보다 낮기 때문에 의미 있는 결과라고 보기는 어렵다. 이와 같은 결과는 낙상이 균형 능력과 같은 신체적 요인뿐만 아니라 낙상관련 자신감이나 낙상에 대한 두려움과 같은 심리적 요인이 낙상에 영향을 줄 수 있다는 것을 설명한다. 과거 연구에서도 균형에 대한 자신감을 나타내는 특이적 균형 자신감 척도(Activities-specific Balance Confidence)와 같은 심리적 검사가 낙상을 예측하는 요인에 포함되고 하였다(Pang과 Eng, 2008). 또한, 본 연구에서 버그균형 척도의 절단점은 37.5점(민감도 47%, 특이도 35%)이고 플러턴 어드밴스드 균형척도가 20.5점(민감도 44%, 특이도 45%)이었다. 비록 낮은 민감도와 특이도를 보였지만 기존 연구결과와 절단점을 비교하면 뇌졸중 환자의 경우 45~52점(Andersson 등, 2008; Belgen

등, 2006)으로 본 연구의 절단점이 더 낮은 점수를 나타냈다. 플러턴 어드밴스드 균형 척도의 경우 뇌성마비 아동을 대상으로 실시한 절단점은 21.5점이었고(Kim, 2016), 노인을 대상으로 실시한 절단점은 22점(Jeon과 Kim, 2017)으로 본 연구의 절단점과 유사한 점수를 보였다. 이와 같은 결과로 볼 때 통계적으로 의미 있는 것은 아니지만 본 연구에서 두 가지 평가도구를 비교하였을 때 버그균형 척도보다 플러턴 어드밴스드 균형척도가 낙상을 조금 더 잘 예측한다고 할 수 있다. 이러한 이유는 본 연구의 대상자들이 균형 능력은 낮지만 독립적으로 보행이 가능한 환자였기 때문에 버그균형척도보다 더 높은 균형 능력을 측정하기 위해 개발된 플러턴 어드밴스드 균형척도가 낙상에 더 민감하게 작용한 것으로 생각된다.

본 연구는 몇 가지 제한점을 가지고 있다. 낙상 발생 여부와 낙상 횟수를 환자의 기억에 의존하여 설문하였기 때문에 정보의 오류가 발생할 수 있다. 또한, 낙상에 영향을 주는 심리적인 요인에 대해서는 조사하지 않았기 때문에 추후에는 낙상에 영향을 줄 수 있는 여러 요인을 반영하여 연구가 진행될 필요가 있다.

## V. 결론

본 연구는 독립적으로 보행이 가능한 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 낙상에 영향을 주는 요인에 대해서 알아보고 버그 균형척도와 플러턴 어드밴스드 균형척도의 민감도와 특이도, 그리고 절단점을 알아보기 위해 실시하였다. 연구 결과 본 연구에서의 변수들 중에서는 낙상에 영향을 주는 요인은 예측되지 않았고, 버그 균형척도와 플러턴 어드밴스드 균형척도 모두 균형 능력이 낮은 대상자들의 낙상을 예측하기에는 정확한 정보를 제공하지 못하였다. 이후 연구에서는 낙상에 영향을 주는 여러 요인들을 고려하여야 하고 뇌졸중 환자의 다양한 균형 능력에 맞게 평가도구를 이용하여 낙상을 예측하는 연구가 진행되어야 할 필요가 있다.

## References

Andersson AG, Kamwendo K, Appelros P. Fear of falling in stroke patients: Relationship with pre-

- vious falls and functional characteristics. *Int J Rehabil Res.* 2008;31(3):261-264. <https://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 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. <https://doi.org/10.3138/ptc.41.6.304>
- 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.
- Bogle Thorbahn LD, Newton RA. Use of the Berg balance test to predict falls in elderly persons. *Phys Ther.* 1996;76(6):576-585.
- Bonan IV, Colle FM, Guichard JP, et al. Reliance on visual information after stroke. Part I: balance on dynamic posturography. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004;85(2):268-273.
- Boulgarides LK, McGinty SM, Willett JA, et al. Use of clinical and impairment-based tests to predict falls by community-dwelling older adults. *Phys Ther.* 2003;83(4):328-339.
- Brauer SG, Burns YR, Galley P. A prospective study of laboratory and clinical measures of postural stability to predict community-dwelling fallers. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2000;55(8):M469-M476.
- Cheng PT, Liaw MY, Wong MK, et al. The sit-to-stand movement in stroke patients and its correlation with falling. *Arch Phys Med Rehabil.* 1998;79(9):1043-1046.
- Eng J. Receiver operating characteristic analysis: A primer. *Acad Radiol.* 2005;12(7):909-916.
- Fortinsky RH, Baker D, Gottschalk M, et al. Extent of implementation of evidence-based fall prevention practices for older patients in home health care. *J Am Geriatr Soc.* 2008;56(4):737-743. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2007.01630>
- Franjoine MR, Gunther JS, Taylor MJ. Pediatric balance scale: A modified version of the Berg balance scale for the school-age child with mild to moderate motor impairment. *Pediatr Phys Ther.* 2003;15(2):114-128.
- 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.
- Geurts AC, de Haart M, van Nes IJ, et al. A review of standing balance recovery from stroke. *Gait Posture.* 2005;22(3):267-281. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2004.10.002>
- Greiner M, Pfeiffer D, Smith RD. Principles and practical application of the receiver-operating characteristic analysis for diagnostic tests. *Prev Vet Med.* 2000;45(1-2):23-41.
- Hajian-Tilaki K. Receiver Operating Characteristic (ROC) curve analysis for medical diagnostic test evaluation. *Caspian J Intern Med.* 2013;4(2):627-635.
- Hernandez D, Rose DJ. Predicting which older adults will or will not fall using the Fullerton advanced balance scale. *Arch Phys Med Rehabil.* 2008;89(12):2309-2315. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2008.05.020>
- Hochstenbach J, Donders R, Mulder T, et al. Long-term outcome after stroke: A disability-orientated approach. *Int J Rehabil Res.* 1996;19(3):189-200.
- Jeon YJ, Kim GM. Comparison of the berg balance scale and fullerton advanced balance scale to predict falls in community-dwelling adults. *J Phys Ther Sci.* 2017;29(2):232-234. <https://doi.org/10.1589/jpts.29.232>
- 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.
- Kim GM. Comparison of the pediatric balance scale

- and Fullerton advanced balance scale for predicting falls in children with cerebral palsy. *Phys Ther Korea*. 2016;23(4):63-70. <https://doi.org/10.12674/ptk.2016.23.4.063>
- Kim GM. Content validity of a Korean-translated version of a Fullerton advanced balance scale: A pilot study. *Phys Ther Korea*. 2015;22(4):51-61. <https://doi.org/10.12674/ptk.2015.22.4.051>
- Kim GM. Reliability and validity study on the Korean version of the Fullerton advanced balance scale. *Phys Ther Korea*. 2016;23(1):31-37. <https://doi.org/10.12674/ptk.2016.23.1.031>
- Legters K. Fear of falling. *Phys Ther*. 2002;82(3):264-272.
- Li F, Harmer P, Fitzgerald K, et al. Tai chi and postural stability in patients with Parkinson's disease. *N Engl J Med*. 2012;366(6):511-519. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1107911>
- 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.
- Lord SR, Menz HB, Tiedemann A. A physiological profile approach to falls risk assessment and prevention. *Phys Ther*. 2003;83(3):237-252.
- 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
- Rose DJ, Lucchese N, Wiersma LD. Development of a multidimensional balance scale for use with functionally independent older adults. *Arch Phys Med Rehabil*. 2006;87(11):1478-1485.
- Schlenstedt C, Brombacher S, Hartwigsen G, et al. Comparison of the Fullerton advanced balance scale, mini-BESTest, and Berg balance scale to predict falls in Parkinson disease. *Phys Ther*. 2016;96(4):494-501.
- 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.
- Smania N, Corato E, Tinazzi M, et al. Effect of balance training on postural instability in patients with idiopathic Parkinson's disease. *Neurorehabil Neural Repair*. 2010;24(9):826-834.
- Smith MT, Baer GD. Achievement of simple mobility milestones after stroke. *Arch Phys Med Rehabil*. 1999;80(4):442-447.
- Swets JA. Measuring the accuracy of diagnostic systems. *Science*. 1988;240(4857):1285-1293.
- Swets JA. ROC analysis applied to the evaluation of medical imaging techniques. *Invest Radiol*. 1979;14(2):109-121.
- Sze KH, Wong E, Leung HY, et al. Falls among Chinese stroke patients during rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil*. 2001;82(9):1219-1225.
- Tinetti ME, Baker DI, McAvay G, et al. A multifactorial intervention to reduce the risk of falling among elderly people living in the community. *N Engl J Med*. 1994;331(13):821-827.
- van de Port IG, Kwakkel G, Schepers VP, et al. Predicting mobility outcome one year after stroke: A prospective cohort study. *J Rehabil Med*. 2006;38(4):218-223.
- Weerdesteyn V, de Niet M, van Duijnhoven HJ, et al. Falls in individuals with stroke. *J Rehabil Res Dev*. 2008;45(8):1195-1213.
- Whitney S, Wrisley D, Furman J. Concurrent validity of the Berg balance scale and the dynamic gait index in people with vestibular dysfunction. *Physiother Res Int*. 2003;8(4):178-186.
- Won JI. A Comparison of assessment tools for prediction of falls in patients with stroke. *Phys Ther Korea*. 2014;21(2):37-47.
- 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 January 5, 2018, was reviewed January 5, 2018, and was accepted February 5, 2018.