

# 급성기 신경계 환자에서 낙상 위험 사정 도구의 신뢰도 및 타당도 비교

김성렬<sup>1</sup> · 유성희<sup>2</sup> · 신용순<sup>3</sup> · 전지윤<sup>4</sup> · 김준우<sup>4</sup> · 강수정<sup>4</sup> · 최혜숙<sup>4</sup> · 이혜림<sup>4</sup> · 안영희<sup>4</sup>

전북대학교 간호대학<sup>1</sup>, 전남대학교 간호대학<sup>2</sup>, 창원대학교 간호학과<sup>3</sup>, 서울아산병원 간호부<sup>4</sup>

## Comparison of the Reliability and Validity of Fall Risk Assessment Tools in Patients with Acute Neurological Disorders

Kim, Sung Reul<sup>1</sup> · Yoo, Sung-Hee<sup>2</sup> · Shin, Young Sun<sup>3</sup> · Jeon, Ji Yoon<sup>4</sup> · Kim, Jun Yoo<sup>4</sup> · Kang, Su Jung<sup>4</sup> · Choi, Hea Sook<sup>4</sup> · Lee, Hea Lim<sup>4</sup> · An, Young Hee<sup>4</sup>

<sup>1</sup>College of Nursing, Chonbuk National University, Cheonju

<sup>2</sup>College of Nursing, Chonnam National University, Gwangju

<sup>3</sup>Department of Nursing, Changwon National University, Changwon

<sup>4</sup>Department of Nursing, Asan Medical Center, Seoul, Korea

**Purpose:** The aim of the study was to identify the most appropriate fall-risk assessment tool for neurological patients in an acute care setting. **Methods:** This descriptive study compared the reliability and validity of three fall-risk assessment tools (Morse Fall Scale, MFS; St Thomas's Risk Assessment Tool in Falling Elderly Inpatients, STRATIFY; Hendrich II Fall Risk Model, HFRM II). We assessed patients who were admitted to the Department of Neurology, Neurosurgery, and Rehabilitation at Asan Medical Center between July 1 and October 31, 2011, using a constructive questionnaire including general and clinical characteristics, and each item from the three tools. We analyzed inter-rater reliability with the kappa value, and the sensitivity, specificity, predictive value, and the area under the curve (AUC) of the three tools. **Results:** The analysis included 1,026 patients, and 32 falls occurred during this study. Inter-rater reliability was above 80% in all three tools. and the sensitivity was 50.0% (MFS), 84.4% (STRATIFY), and 59.4% (HFRM II). The AUC of the STRATIFY was 82.8. However, when the cutoff point was regulated as not 50 but 40 points, the AUC of the MFS was higher at 83.7. **Conclusion:** These results suggest that the STRATIFY may be the best tool for predicting falls for acute neurological patients.

**Key Words:** Falls, Reliability, Validity, Neurology

## 서론

### 1. 연구의 필요성

낙상은 급성기 치료를 담당하는 병원에서 흔히 발생하는 유해 사건의 하나로(Australian Council for Safety and Quality

in Health Care, 2005), 일 재원 환자 수 1,000명 당 7.84~8.02건 정도 발생하는 것으로 보고되고 있다(Petitpierre, Trombetti, Carroll, Michel, & Herrmann, 2010; Ryu, Roche, & Brunton, 2009). 특히, 65세 이상의 노인 환자인 경우 약 30%에서, 80세 이상에서는 약 50%로 노인에서 낙상 발생이 급증함을 볼 수 있다(Friedman, Munoz, West, Rubin, & Fried,

**주요어:** 낙상, 신뢰도, 타당도, 신경계

**Corresponding author:** Yoo, Sung-Hee

College of Nursing, Chonnam National University, Hak 1-dong, Dong-gu, Gwangju 501-746, Korea  
Tel: +82-62-530-4941, Fax: +82-62-220-4544, E-mail: shyoo@chonnam.ac.kr

**투고일:** 2012년 10월 9일 / **수정일:** 2013년 2월 5일 / **게재확정일:** 2013년 2월 17일

2002).

낙상은 환자의 질병 회복을 지연시킬 뿐 아니라 두개골 골절이나, 혈종, 출혈 등의 심각한 합병증을 일으킬 수 있으며, 특히, 노인 환자의 경우 신체적 손상뿐 아니라 우울, 불안, 자존감 저하, 무기력과 같은 부정적인 정서적 영향을 초래할 수 있다(Jang & Kim, 2002). 또한, 낙상과 치료회복을 위해서 재원일수 증가, 낙상과 관련된 검사비용 지원 등은 병원 측에도 경제적 손실을 초래할 수 있다(Kim, Mordiffi, Bee, Devi, & Evans, 2007). 따라서 의료진은 낙상을 우연히 일어나는 불의의 사고로 간주하기보다 예방할 수 있는 건강 문제로 인식하는 것이 필요하며(Hur & Kim, 2009), 낙상 발생의 위험 요인을 확인하여야 한다.

낙상 위험 요인은 크게 부적절한 조명, 깔개, 미끄러운 바닥 등과 같은 외재적 요인과 연령, 만성질환 유무, 신체 장애 유무 등 환자 자신이 지닌 내재적 요인으로 나눌 수 있다(Jang & Kim, 2002). 따라서 병원에서의 낙상 예방 활동은 외재적 요인을 줄이기 위한 활동, 즉, 병실 바닥이나 복도를 미끄럽지 않게 하거나 환자 침상의 조명을 밝게 유지하는 것 등 병원 차원에서 수행할 수 있는 것과 내재적 요인의 존재 여부, 즉, 환자의 연령이나 질병, 신체 장애 유무, 약물 복용 여부 등을 평가하여 적절한 낙상 예방 활동을 수행하는 것 등이 포함될 수 있다. 후자의 경우 중요한 간호 행위의 하나이며, 특히, 타당성이 있는 도구를 이용하여 낙상 고 위험 환자를 제대로 예측하는 것은 낙상 예방 활동의 핵심이라 할 수 있다(Kim et al., 2007; O'Connell & Myers, 2002).

현재 임상 현장에서는 다양한 낙상 위험 평가 도구가 개발되어 사용되고 있다. 기존 문헌에서 가장 많이 사용되고 있는 도구로는 Morse 낙상 사정 도구, St Thomas 낙상 위험 사정 도구, Hendrich II 낙상 위험 사정 도구 등이 있으며, 각각의 임상 현장과 대상자에서 그 타당성이 검증된 바 있으나 여전히 연구마다 이견을 보이고 있다. 이 중 가장 널리 사용되고 있는 도구는 Morse 낙상 사정 도구로서 많은 연구에서 이용되고 있으나(Morse, Morse, & Tylko, 1989), 최근 급성기 입원 환자에서는 낙상 예측에 대한 낮은 민감도를 보여(Eagle et al., 1999; O'Connell & Myers, 2002) 임상 현장에 따라 민감도와 특이도의 차이가 큰 것으로 나타났다. St Thomas 낙상 위험 사정 도구(St Thomas's Risk Assessment Tool in Falling Elderly Inpatients: STRATIFY)는 영국에서 개발되어 유럽이나 호주, 캐나다 등의 급성기 치료를 필요로 하는 병원에서 타당도가 높은 도구로 사용되고 있고 호주에서는 최상의 실무 가이드라인을 위해 사용이 권고되는 도구이나

(Australian Council for Safety and Quality in Health Care, 2005), STRATIFY이 사용된 연구의 메타분석에서는 민감도와 특이도가 높지 않은 것으로 보고되어(Oliver et al., 2008) 더 많은 임상 현장에서 도구 검증이 필요한 실정이다. Hendrich II 낙상 위험 사정 도구(Hendrich II Fall Risk Model: HFRM II)는 급성기 치료를 필요로 하는 교육 병원에서 다양한 환자를 대상으로 개발되었고, Kim 등(2007)의 연구에서도 급성기 치료를 요하는 입원 환자에서는 다른 도구에 비해 낙상을 사정하는 데에 가장 효과적인 도구임을 보여주었다. 그러나 앞의 두 도구 보다 늦게 개발되어 도구의 타당성을 입증하는 연구가 많지 않아 이 또한 더 많은 대상자에서 검증이 필요한 상태이다. 이와 같이 임상 현장 혹은 대상자에 따라 각각의 도구를 적용하였을 때 낙상에 대한 민감도 및 특이도는 차이를 보일 수 있어(Heinze, Halfens, Roll, & Dassen, 2006; Myers & Nikolett, 2003; O'Connell & Myers, 2002), 각 임상 현장과 대상자의 특성을 고려하여 가장 적절한 도구를 찾아 적용하는 것이 중요하다(Perell et al., 2001).

신경계 환자의 경우 60세 이상의 노인 환자가 많고 인지 장애, 보행 장애 등의 문제를 가진 환자가 많으며, 오랜 만성 질환과 그로 인한 약물 복용 등 낙상 위험 요인을 많이 가지고 있다(Evans, Hodgkinson, Lambert, Wood, & Kowanko, 1998). Ryu 등(2009)은 신경계 환자는 일 재원 환자 1,000명당 8.02건으로 다른 질환 환자에 비해 낙상이 빈번히 발생함을 보고하였고, Harlein, Halfens, Dassen와 Lahmann (2011)은 독일에서 3년간 37개 병원의 자료를 2차 분석한 결과 인지장애가 있는 65세 이상의 노인이 인지 장애가 없는 노인인에 비해 4.2%에서 12.9%로 낙상이 증가함을 보고하여 신경계 환자에서 낙상 위험이 높음을 보여주었다. 그러나 일부 낙상 위험 사정 도구에서는 인지 장애 혹은 보행 장애 등의 신경학적 문제가 평가 항목으로 분류되어 있지 않아 낙상의 고 위험군이 아닌 것으로 분류될 수 있어 낙상 예방 활동을 소홀하게 할 수 있다.

따라서 급성기 병원에 입원한 신경계 환자의 낙상 위험을 적절히 평가할 수 있는 도구를 선정하는 것은 낙상 예방 활동의 기본이자 필수적인 사항이라 할 수 있다(Eagle et al., 1999; Myers, 2003). 그러나 기존 연구에서는 전체 급성기 환자를 대상으로 한 낙상 위험 사정 도구 비교에 관한 연구가 일부 있을 뿐(Chapman, Bachand, & Hyrkas, 2011; Kim et al., 2007) 신경계 환자를 대상으로 한 연구는 미비한 실정이며, 국내의 경우 주로 낙상의 발생률이나 낙상에 영향을 주는 요인 규명 등의 조사연구(Hur & Kim, 2009; Jang & Kim,

2002)와 낙상 예방을 위한 운동 프로그램의 효과에 대한 중재 연구(Gu, Jeon, & Eun, 2006; Shin, Shin, Kim, & Kim, 2005)가 있었을 뿐 도구의 적절성에 대한 연구는 거의 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구는 낙상의 위험이 높은 급성기 신경계 환자에서 여러 낙상 위험 사정 도구를 비교함으로써 급성기 신경계 환자에게 적절한 도구를 모색하고자 하며, 이는 신경계 환자의 낙상 예방 활동을 위한 기본 초석을 제시하고자 한다.

## 2. 연구목적

본 연구는 급성기 신경계 환자에서 적절한 낙상 위험 사정 도구를 알아보기 위하여 3개의 낙상 위험 사정 도구를 비교하고자 하였으며 구체적인 목적은 다음과 같다.

- Morse 낙상 사정 도구, St Thomas 낙상 위험 사정 도구 및 Hendrich II 낙상 위험 사정 도구의 측정자 간 신뢰도를 비교한다.
- Morse 낙상 사정 도구, St Thomas 낙상 위험 사정 도구 및 Hendrich II 낙상 위험 사정 도구의 민감도(sensitivity), 특이도(specificity) 및 예측도(predictable values)를 비교한다.

## 연구 방법

### 1. 연구설계

본 연구는 일개 상급 종합병원에 입원한 신경계 환자를 대상으로 3개의 낙상 위험 사정 도구로 평가한 고 위험군 유무에 대한 측정자 간 신뢰도와 실제 낙상 가능성 여부를 얼마나 잘 예측할 수 있는지에 대한 정확성을 각 도구 별로 비교하고자 하는 비교 조사연구이다.

### 2. 연구대상 및 대상자 수 산정

본 연구의 대상자는 2011년 7월 1일부터 10월 31일 까지 서울시내 일개 상급 종합병원 신경과, 신경외과, 재활의학과 병동에 입원한 신경계 질환자 중, 만 20세 이상으로 본 연구에 동의한 대상자 전수를 조사하였다. 이는 2010년 하반기 6개월 동안 낙상 발생 건수 및 입원 환자수를 감안하여 4개월 동안의 자료를 비교 분석 하였다. 또한, 각 도구의 측정자 간 신뢰도 산출을 위한 연구대상자의 표본 수 산정은 상대 에러

(relative error) 및 측정자 간의 일치 확률의 차이(probability difference)를 이용한 표를 통해 산출하였고, 본 연구에서는 상대 에러 20%, 측정자 간의 전반적인 일치도 80%, 우연히 일치할 확률을 10%로 정하였으며 이에 요구되는 표본 수는 51명이었다(Advanced Analytics, 2010).

## 3. 연구도구

### 1) Morse 낙상 사정 도구(Morse Fall Scale: MFS)

MFS은 환자에게 위험 요인의 존재 유무를 평가하는 도구로 낙상력, 이차적 진단, 보행 보조기구의 사용여부, 정맥주사나 헤파린 캡(heparin cap), 보행장애, 보행장애에 대한 인지능력의 6항목이 포함되어 있다. 낙상력이 없으면 0점, 있는 경우 25점, 이차적 진단이 없는 경우 0점, 완치되지 않은 이차 진단이 있는 경우 15점으로 측정한다. 보행 보조기구의 사용여부는 사용하지 않는 경우나 휠체어 사용, 침상안정, 부동(bed ridden)은 0점, 목발, 지팡이, 보행기를 사용하는 경우 15점, 보행 보조기구 외 기구를 사용하는 경우 30점으로 측정한다. 정맥주사나 헤파린 캡(heparin cap)은 없으면 0점, 있으면 20점으로 측정하고, 보행장애는 정상 보행이거나 절대 안정, 부동의 경우 0점, 보폭이 좁고 허약하게 걷는 경우 10점, 균형을 잡기 어렵고, 사람이나 기구의 도움 없이 걸을 수 없는 경우 20점으로 측정한다. 보행장애에 대한 인지능력은 장애가 있는 경우 15점으로 측정한다. MFS의 점수는 최저 0점에서 최고 125점으로 구성되어 있으며, 25점 미만은 저 위험군(Low risk), 25~50점은 중 위험군(Medium risk), 50점이 초과하는 경우는 고 위험군(High risk)으로 분류한다. 과거 연구에서 MFS의 민감도는 55~83%, 특이도는 29~91%, 양성 예측도와 음성 예측도는 각각 6~38%, 81~99%로 다양하게 보고되고 있으며, 고 위험군 유무에 대한 측정자 간 신뢰도는 80~96%로 보고되었다(Eagle et al., 1999; Kim et al., 2007; O'Connell & Myers, 2002).

### 2) St Thomas 낙상 위험 사정 도구(St Thomas's Risk Assessment Tool in Falling Elderly Inpatients, STRATIFY)

STRATIFY는 현재의 문제로 인한 낙상의 과거력, 혼돈, 초조 및 흥분(agitation), 지남력 장애를 포함한 정신 상태, 시각 장애, 도움을 필요로 하는 빈번한 화장실 출입, 기동성 장애의 5항목으로 구성되어 있다. 각 위험 요인의 존재 유무로 측정되어 위험이 없으면 0점, 있으면 1점으로 측정되며, 총점이 2점 이상 혹은 3점 이상일 때 낙상의 고 위험군으로 분류된다.

2점 이상을 고위험군으로 하였을 때 STRATIFY의 민감도는 93%, 특이도는 87.7%, 양성 예측도는 62.3%, 음성 예측도는 98.3%로 보고되었고(Oliver, Britton, Seed, Martin, & Hopper, 1997), 측정자 간 신뢰도는 78~87% 보고되었다(Kim et al., 2007; Papaioannou et al., 2004).

### 3) Hendrich II 낙상 위험 사정 도구(Hendrich II Fall Risk Model, HFRMII)

Hendrich II는 7개의 낙상의 위험요인을 평가하며, 혼돈/지남력장애/충동(confusion/disorientation/impulsivity), 증상적인 우울증(symptomatic depression), 배설 장애(altered elimination), 어지러움증이나 현훈(dizziness or vertigo), 성별(sex), 항경련제나 벤조다이아제핀 제제 복용 여부(anti-epileptics or benzodiazepines), 일어나 걷기 검사(get up and go test)가 이에 포함된다. 혼돈/지남력장애/충동이 있는 경우 4점, 증상적인 우울증이 있는 경우 2점, 배설 장애가 있는 경우 1점, 어지러움증이나 현훈이 있으면 1점, 성별이 남자인 경우 1점이며, 항경련제를 복용하면 2점, 벤조다이아제핀 제제를 복용하면 1점으로 측정한다. 일어나 걷기 검사는 의자에서 일어날 수 있는 능력을 보는 검사로 혼자 일어설 수 있으면 0점, 손으로 짚고 일어나면 1점, 여러 번 시도해야 일어날 수 있는 경우 3점, 도움을 주어도 일어설 수 없는 경우 4점으로 측정하며, 총점 5점 이상이면 낙상의 위험이 있는 것으로 판단한다. 기존 연구에서 HFRM II의 민감도는 70~74.9%, 특이도는 61.5~73.9%, 양성 예측도는 2%, 음성 예측도는 99.5%로 보고되었으며, 측정자 간 신뢰도는 87%로 보고되었다(Hendrich, Bender, & Nyhuis, 2003; Kim et al., 2007).

## 4. 자료수집

본 연구는 2011년 7월 1일부터 10월 31일까지 신경과, 신경외과, 재활의학과 3개 분야에 신경계 질환으로 입원한 환자를 대상으로 입원 후 48시간 이내 구조적인 설문지를 이용하여 1회 조사하였다. 구조적인 설문지에는 환자의 일반적 및 임상적 특성과 3개의 낙상 사정 도구의 내용을 포함하였다. 환자의 일반적 특성으로는 연령, 성별, 입원 진료과를 조사하였고, 임상적 특성으로는 입원 시 진단명을 조사하였다. 3개의 낙상 사정 도구는 각 도구에 포함되어 있는 세부 항목을 비슷한 내용별로 재배열하였다. 이는 조사자가 각각의 항목이 어떤 도구의 항목인지를 미리 알지 못하도록 하여 특정

도구에 대한 민감성을 높이지 못하도록 함으로써 각 도구가 최대한 객관적으로 평가될 수 있도록 하였다. 1명의 환자를 대상으로 3개의 낙상 사정 도구 측정에는 약 2~5분의 시간이 소요되었다.

본 연구의 조사자는 총 8명으로, 5병동(신경과 2병동, 신경외과 2병동, 재활의학과 1병동)에 1명의 일차 조사자와 측정자 간 신뢰도 검증을 위한 3명의 이차 조사자를 두었다. 일차 조사자는 3년 이상의 임상 경험이 있는 해당 병동의 연구 담당 간호사로 환자에게 연구의 목적을 충분히 설명하고 이어서 면 동의한 경우 3개의 낙상 사정 도구에 해당하는 설문지를 조사하도록 하였다. 이차 조사자는 3명의 신경계 임상전문간호사로 측정자 간 신뢰도 측정을 위해 일차 조사자가 3개의 낙상 사정 도구 측정 시 일차 조사자와 동시에 환자의 상태를 측정하되 독립적으로 측정하여 측정자 간 맹검 상태를 유지하도록 하였다. 이차 조사자는 연구 기간 동안 각각 17명씩 총 51명에 대하여 임의 추출하여 측정하였다.

자료수집에 앞서 낙상 유무의 정확한 판단을 위하여 해당 병동의 모든 간호사에게 낙상에 대한 정의 및 원인 등에 대한 공통교육을 2회 실시하였고, 각 자료를 병동에 배부하여 모든 간호사들이 내용을 숙지할 수 있도록 하였다. 또한, 일차 조사자와 이차 조사자를 대상으로 3개의 낙상 위험 사정 도구 항목에 대한 교육을 실시하고, 연구에 앞서 입원 환자 5명에 대해 각각 낙상 위험 사정 도구를 측정하도록 하여 평가에 오류를 줄 수 있거나 이견이 있는 항목에 대해 미리 토론했었다. 이후 다시 5명의 환자를 임의 추출로 평가하여 측정자 간 신뢰도가 kappa 값 .9 이상이 될 때까지 반복 측정해본 후 본 연구의 자료수집을 시작하였다.

연구기간 도중 낙상이 발생하면 환자의 담당 간호사가 각 병동의 일차 조사자와 수간호사에게 낙상의 발생을 알리고 각 병동의 일차 조사자와 수간호사가 본 연구자에게 메일로 알림으로써 낙상 발생을 이중으로 확인하여 누락된 낙상이 없도록 하였다. 또한, 같은 환자에게 낙상이 반복적으로 발생하는 경우는 1건으로 간주 하였다.

## 5. 윤리적 고려

본 연구는 해당 병원 내 연구심의 위원회(IRB, Institute Review Board)의 심의를 거친 후 진행되었다(심의번호: 2011-0233). 연구대상자는 연구참여 전 간호사로부터 연구의 목적과 내용에 관한 충분한 설명을 듣고 서면 동의한 환자만을 대상으로 하였다. 또한, 연구 도중 참여를 원치 않는 경우 언제



라도 연구참여 중단 의사를 밝힐 수 있도록 하였다.

## 6. 자료분석

본 연구의 자료는 SPSS/WIN 18.0을 이용하여 분석하였다.

- 환자의 일반적 및 질병 관련 특성은 자료의 특성에 따라 빈도, 백분율, 평균 및 표준편차를 이용하여 기술하였다.
- 각 도구의 측정자 간 신뢰도는 각 도구에서 제시한 점수 기준에 따라 낙상 고 위험군 유무로 분류하여 kappa 값으로 산출하였다.
- 타당도는 실제 낙상 유무에 따른 각 도구의 민감도, 특이도, 및 양성, 음성 예측도를 도출 하여 비교하였다. 또한, 각 도구의 ROC (Receiver Operating Characteristics) curve를 통한 곡선 하 면적(Area Under Curve, AUC) 및 최적 절단점(optimal cutoff point)을 산출하였다.

## 연구결과

본 연구기간 중 1051명의 환자를 대상으로 3개의 낙상 위험 사정 도구가 측정되었다. 이중 낙상 위험 사정 도구의 측정이 완벽하지 않은 25명을 제외한 총 1,026명을 분석하였다.

연구 기간 중 총 35건의 낙상이 발생하였다. 이 중 1건은 연구 시작일 이전에 입원해 있던 환자에서 낙상이 발생하였으며, 1건은 본 연구에 동의하지 않은 환자에서 발생한 낙상이었다. 1명의 환자에서 2건의 낙상이 발생하여 1건을 제외하여 총 3건의 낙상을 분석에서 제외시켰다. 따라서 총 32건의 낙상을 분석하였다.

### 1. 대상자의 일반적 및 임상적 특성

연구대상자의 일반적 및 임상적 특성은 다음과 같다(Table 1).

1,026명 중 여자 환자는 542명(52.8%)이었고 전체 평균 연령은  $56.4 \pm 14.9$ 세로 나타났다. 연령대별로는 50~59세가 249명(24.3%)으로 가장 많았고, 그 다음으로는 60~69세가 241명(23.5%), 70세 이상이 220명(21.4%), 40~49세가 167명(16.3%), 39세 이하 149명(14.5%) 순이었다. 연구대상자의 진료과는 신경과 433명(42.2%), 신경외과 506명(49.3%), 재활의학과 87명(8.5%)으로 나타났다. 연구대상자의 진단명은 뇌혈관 질환이 469명(45.8%)으로 가장 많았으며, 뇌종양 182명(17.7%), 척추질환 101명(9.8%), 신경계 퇴행성 질환 100명(9.7%), 감염성 질환 35명(3.4%), 신경근질환(neuro-

muscular disease) 23명(2.2%), 뇌전증 19명(1.9%), 기타 질환 97명(9.5%) 순으로 나타났다.

**Table 1.** General and Clinical Characteristics (N=1,026)

Characteristics	Categories	n (%) or M $\pm$ SD
Age (year)		56.4 $\pm$ 14.9
	$\leq 39$	149 (14.5)
	40~49	167 (16.3)
	50~59	249 (24.3)
	60~69	241 (23.5)
	$\geq 70$	220 (21.4)
Gender	Female	542 (52.8)
	Male	484 (47.2)
Admission department	Neurology	433 (42.2)
	Neurosurgery	506 (49.3)
	Rehabilitation	87 (8.5)
Diagnosis	Cerebrovascular disease	469 (45.8)
	Tumor	182 (17.7)
	Spine disease	101 (9.8)
	Neuro-degenerative disease	100 (9.7)
	CNS Infection	35 (3.4)
	Neuromuscular disease	23 (2.2)
	Epilepsy	19 (1.9)
	Others	97 (9.5)

CNS=central nervous system.

### 2. 낙상 위험 사정 도구의 측정자 간 신뢰도

본 연구결과 급성기 신경계 환자를 대상으로 실시한 3가지 낙상 위험 사정 도구의 측정자 간 신뢰도는 다음과 같다(Table 2).

Morse 낙상 사정 도구(MFS)의 측정자 간 신뢰도는 kappa 값 .819였고, St Thomas 낙상 위험 사정 도구(STRATIFY)의 경우 2점과 3점을 기준으로 고 위험군 유무로 나눠 분석하였을 때 각각 kappa값 .820과 .868로 나타났다. Hendrich II 낙상 위험 사정 도구(HFRM II)의 고위험군 여부에 따른 측정자 간 신뢰도는 .895로 나타나, 3개의 낙상 사정 도구 모두에서 측정자 간 신뢰도는 .8 이상으로 높게 나타났다.

**Table 2.** Inter-rater Reliability of the Fall Risk Assessment Tool

Tools	Cutoff points at risk of fall	$\kappa$ -value
MFS	$\geq 50$	.819
STRATIFY	$\geq 2$	.820
	$\geq 3$	.868
HFRM II	$\geq 5$	.895

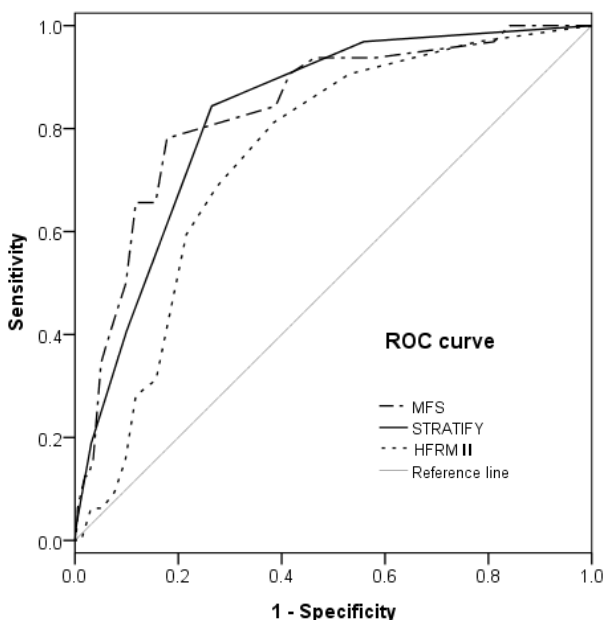
MFS=morse fall scale; STRATIFY=St Thomas's risk assessment tool in falling elderly inpatients; HFRM II=Hendrich II fall risk model.

### 3. 낙상 위험 사정 도구의 타당도

급성기 신경계 환자를 대상으로 실시한 3가지 낙상 위험 사정 도구의 타당도는 다음과 같다(Table 3).

MFS의 민감도는 50%, 특이도는 90.1%, 양성 예측도는 14.0%, 그리고 음성 예측도는 98.2%로 나타났다. STRATIFY는 2점 이상을 낙상 고위험으로 분석하였을 때 민감도는 84.4%로 여러 도구 중 가장 높게 나타났으나, 3점 이상을 고 위험군으로 하였을 때에는 40.6%로 가장 낮게 나타났다. 특이도의 경우 2점 기준 시 73.5%, 3점 기준 시 90.0%였고, 음성 예측도는 각각 99.3%, 97.9%로 낙상이 아닌 환자를 예측하는 능력은 전반적으로 높게 측정되었다. HFRM II의 민감도는 59.4%로 낮았으며, 특이도는 78.5%로 나타났다.

각 도구의 ROC curve는 Figure 1과 같다. 각 도구의 곡선 하면적(AUC)은 MFS는 .837, STRATIFY는 .828, 그리고 HFRM II는 .745로 3가지 도구 모두 .7 이상으로 판별력이 있는 것으로 나타났다. ROC curve에 따른 최적 절단점은 MFS는 40점, STRATIFY는 2점, HFRM II는 3점 이상을 고 위험군으로 평가하는 것이 가장 예측력이 높음을 보여주었고, 이에 따른 각 도구의 민감도와 특이도는 Table 4와 같다.



MFS=morse fall scale; STRATIFY=St Thomas's risk assessment tool in falling elderly inpatients; HFRM II=Hendrich II fall risk model.

**Figure 1.** Receiver operating characteristic curve for the fall risk assessment tool.

## 논 의

본 연구는 급성기 신경계 환자를 대상으로 MFS, STRATIFY, HFRM II 3개의 낙상 위험 사정 도구의 신뢰도 및 타당도를 비교한 것으로, 연구결과 STRATIFY 2점을 고위험군으로 하였을 경우 민감도 84.4%, 특이도 73.5%로 급성 신경계 환자에서 낙상 위험을 예측하는데 가장 적절한 것으로 나타났다. 이는 낙상의 위험 요인이 많은 신경계 환자만을 대상으로 타당성이 검증된 도구들을 비교하였다는 것에 연구의 의의가 있다 할 수 있다.

본 연구에서는 1,026명의 신경계 환자에서 총 32건의 낙상이 발생하였으며 이것은 재원일수를 고려하여 환산 하였을 때 일 재원 환자 수 1,000명 당 3.75건에 해당하는 것으로, 앞서 언급한 병원의 낙상 발생률보다 낮게 나타났다. 이는 본 연구의 분석에는 한 환자에서 반복 낙상이 있을 경우 1건만 포함하였고, 또한, 본 연구가 수행된 병동에서는 2년 연속 낙상 예방을 위한 질향상 활동을 집중적으로 수행하고 있었으며, 전체 환자의 재원일수가 7~10일 정도로 병상 가동률이 높은 병원이어서 이와 같은 결과가 나타났을 것으로 생각된다.

본 연구에서 3가지 도구 모두 측정자 간 신뢰도가 .8 이상으로 높게 나타났다. 이는 Kim 등(2007)이 급성기 병원에 입원한 모든 환자를 대상으로 한 연구에서 3가지 도구 모두 측정자 간 신뢰도가 .8 이상을 보였던 것과 같은 것으로 신경계 환자에서도 3가지 도구 모두 신뢰성 있게 측정될 수 있음을 보여주었다. 그러나 연구에 앞서 도구에 대한 교육을 실시하고 측정자 간 일치도를 확인하는 과정에서 측정자에 따라 문항의 해석이 달라 초기에는 각 도구 별로 일치도가 높지 않은 항목이 일부 있었다. Morse 낙상 사정 도구에서 5번째 문항인 '보행 보조기구' 항목의 경우 휠체어를 사용하거나 침상안정 혹은 bedridden인 경우는 정상과 같이 0점으로 간주하게 되어 있고, 목발, 지팡이, 보행기를 사용하는 경우 15점을 주게 되어 있다. 그러나 주로 휠체어를 사용하는 환자가 입원 병실 내에서 지팡이나 보행기를 사용하는 경우 일부의 간호사는 0점으로 간주하는 경우도 있었다. 또한, 6번째 항목인 '보행 능력 인지상태'는 자신의 보행 능력을 정확히 알고 있으면 0점, 과대평가 하거나 정확히 알지 못하는 경우는 15점을 주게 되어 있으나, 간이 정신 상태 검사(MMSE) 미 측정 시 간호사의 판단이 어려울 수 있다. 일례로 가족과 환자의 의견에 의존하여 자신의 보행 능력을 정상으로 간주 하였으나 차후 간이 정신 상태 검사(MMSE)를 실시하였을 때 13점으로 나타나 자신의 보행 능력을 정확히 판단할 수 없음을 보여주는 사례가

**Table 3.** Sensitivity, Specificity, and Predictive Value for the Fall Risk Assessment Tool

(N=1,026)

Tools	Cutoff point	Fall		Sensitivity (%)	Specificity (%)	Positive predictive value (%)	Negative predictive value (%)
		Yes (n=32)	No (n=994)				
MFS	> 50	16	98	50.0	90.1	14.0	98.2
	≤ 50	16	896				
STRATIFY	≥ 2	27	263	84.4	73.5	9.3	99.3
	< 2	5	731				
STRATIFY	≥ 3	13	99	40.6	90.0	11.6	97.9
	< 3	19	895				
HFRM II	≥ 5	19	214	59.4	78.5	8.2	98.4
	< 5	13	780				

MFS=morse fall scale; STRATIFY=St Thomas's risk assessment tool in falling elderly inpatients; HFRM II =Hendrich II fall risk model.

**Table 4.** AUC and Optimal Cutoff Point for the Fall Risk Assessment Tool

Variables	MFS	STRATIFY	HFRM II
AUC (95% CI)	.837 (.765~.905)	.828 (.767~.888)	.745 (.674~.816)
Optimal cutoff point	≥ 40	≥ 2	≥ 3
Sensitivity at optimal cutoff point (%)	78.1	84.4	81.3
Specificity at optimal cutoff point (%)	82.2	73.5	61.5

AUC=area under ROC curve; MFS=morse fall scale; STRATIFY=St Thomas's risk assessment tool in falling elderly inpatients; HFRM II=Hendrich II fall risk model.

있었다. 따라서 낙상 위험 사정 도구 사용에 앞서 각 문항에 대한 측정자의 정확한 이해가 선행되는 것이 필수조건이라 할 수 있다.

본 연구에서 Morse 낙상 사정 도구의 절단점을 50점으로 하였을 때 민감도는 50%로 실제 낙상이 발생한 32명 중 16명은 낙상의 고 위험군이 아닌 것으로 분류되어 낙상을 적절히 예측하지 못하는 것으로 나타났다. 이는 급성기 환자를 대상으로 한 Kim 등(2007)의 연구에서 MFS의 절단점을 50점으로 하였을 때 민감도가 55%를 보였던 것과 비슷한 결과를 보였다. 반면, 재환 및 노인 환자를 대상으로 MFS 45점 이상을 고위험군으로 한 연구에서는 72%의 민감도를 보였고(Eagle et al., 1999), 같은 45점 기준이나 급성기 환자를 대상으로 한 연구에서는 83%의 민감도를 보였다(O'Connell & Myers, 2002). 한편, 급성기 신경계 환자를 대상으로 한 본 연구에서 MFS의 최적의 절단점은 40점으로 이때 AUC 값은 .837로 다른 두 도구에 비해 가장 높게 나타났으며, 이것은 Kim 등(2007)의 연구에서 MFS의 최적의 절단점을 40점으로 제시한 것과 일치하였다. 따라서 MFS은 개발 당시 50점 초과를 낙상 고 위험군으로 제시하였으나 대상자 및 임상 현장, 고 위험군으로 분류하는 절단점에 따라 그 민감도 및 특이도 등이 달라

질 수 있음을 확인할 수 있었다.

St Thomas 낙상 위험 사정 도구는 2점 이상을 낙상 고위험으로 분석하였을 때 민감도는 84.4%, 특이도는 73.5%로 민감도와 특이도가 모두 높게 나타났으며, ROC curve에 따른 곡선 하 면적은 .828로 나타나 급성기 신경계 환자에게 가장 적절히 사용할 수 있는 도구로 나타났다. Oliver 등(2008)이 STRATIFY가 사용된 연구의 메타분석에서 민감도와 특이도가 각각 67.2%, 51.2%로 높지 않은 것으로 보고하였으나, 이는 다양한 임상 현장에 적용한 연구를 분석한 결과이므로 결과를 해석하는데 신중해야 한다. 급성기 병원 환자에서 시행된 연구라 하더라도 Papaioannou 등(2004)의 연구에서는 91%의 높은 민감도를 보인 반면, Kim 등(2007)의 연구에서는 55%, Barker, Kamar, Graco, Lawlor와 Hill (2011)의 연구에서는 35%로 낮은 민감도를 보였다. Milisen 등(2007)은 6개의 대규모 다기관 연구를 통해 STRATIFY의 타당성을 조사하였고, 그 결과 90%의 높은 민감도와 99%의 높은 음성 예측도를 보였다. 그러나 대상자를 내과계, 외과계 및 노인 병동으로 구분하였을 때 민감도는 각각 85%, 88%, 67%로 차이를 보였고, 연령별로 조사하였을 때에는 65세 미만에서는 92%의 높은 민감도를 보인 반면, 75세 이상에서는 52%의 낮은 민

감도를 보여 급성기 병원에서도 진료과 및 연령에 따라 차이가 있음을 보여주었다. 이것은 앞서 언급한 바와 같이 각 임상 현장에 따라 가장 적절한 최적의 도구를 찾아 적용하는 것이 중요함을 반증한 것이라 하겠다.

급성기 치료를 담당하는 의료기관에서 개발된 Hendrich II 낙상 위험 사정 도구는 개발 당시 74.9%의 민감도와 73.9%의 특이도를 나타냈고(Hendrich et al., 2003), Kim 등(2007)의 연구에서도 70%의 민감도, 61.5%의 특이도로 급성기 입원 환자의 낙상을 사정하는데 가장 효과적인 도구로 보고하였으나, 본 연구에서는 59.4%의 낮은 민감도를 보였다. 이는 본 연구의 대상자가 신경계 환자라는 특이적 집단을 대상으로 하였기 때문에 차이를 보였을 수도 있으나, 급성기 병원 17개의 unit에서 시행한 Chapman 등(2011)의 연구에서도 64.9%의 민감도를 보였고, 급성기 내과계와 외과계 환자 1,000여명을 대상으로 한 Lovullo, Rolandi, Rossetti와 Lu-signani (2010)의 연구에서도 46%의 민감도를 보여 급성기 병원에서도 여러 대상자에서 더 많은 검증이 필요함을 보여 주고 있다. 또한, Hendrich II의 낙상 고위험군 분류를 위한 절단점이 5점이었으나 본 연구의 ROC curve에서 Hendrich II의 최적의 절단점은 3점으로 나타나 지나치게 높은 절단점의 점수가 신경계 환자의 고 위험군을 제대로 평가하지 못하였을 가능성이 있다. 따라서 임상 현장 뿐 아니라 다양한 대상자에서 도구 검증이 필요할 것으로 생각된다.

이상의 결과 낙상의 위험을 사정하기 위한 도구는 각 임상 현장 및 대상자에 따라 민감도와 특이도가 달라질 수 있으며, 급성기 신경계 환자에서는 St Thomas 낙상 위험 사정 도구가 가장 적절히 사용할 수 있는 도구임을 본 연구를 통해 확인할 수 있었다.

마지막으로 낙상 위험의 사정은 낙상을 예방하고자 하는 간호 행위 중 하나이며 그 자체만으로 모든 낙상을 줄일 수 있는 것은 아니다. 따라서 각 임상 현장에 맞는 낙상 위험 사정 도구를 이용하여 낙상 고 위험 환자를 선별하고, 각 임상 현장과 환자의 특성을 고려한 낙상 예방 프로그램이 지속적으로 시행되어야 낙상을 줄일 수 있을 것이다.

## 결론 및 제언

본 연구는 급성기 신경계 환자를 대상으로 낙상의 위험 여부를 가장 잘 평가하는 도구를 찾고자 수행된 것으로, Morse 낙상 사정 도구, St Thomas 낙상 위험 사정 도구, Hendrich II 낙상 위험 사정 도구의 측정자 간 신뢰도 및 타당도를 비교

하였다. 그 결과 3개의 낙상 사정 도구 모두 측정자 간 신뢰도는 .8 이상으로 높게 나타났고, 타당도는 St Thomas 낙상 위험 사정 도구 2점 이상을 낙상 고 위험군으로 분석하였을 때 민감도 84.4%, 특이도 73.5%, AUC 값 .828로 급성 신경계 환자에서 가장 적절한 것으로 나타났다. 반면 Morse 낙상 사정도구의 민감도는 50%, Hendrich II 낙상 위험 사정 도구의 민감도는 59.4%로 낙상 여부를 잘 예측하지 못한 것으로 나타났다. Morse 낙상 사정 도구의 고 위험군에 대한 절단점을 40점으로 하향 조절하였을 때 AUC 값 .837로 급성 신경계 환자에 적절한 것으로 나타났다.

본 연구는 급성기 신경계 환자만을 대상으로 이루어졌으므로 추후 신경계 환자를 포함한 전체 급성기 환자를 대상으로 한 낙상 위험 사정 도구의 신뢰도 및 타당도 비교 연구와 만성기 신경계 환자를 대상으로 한 낙상 위험 사정 도구의 신뢰도 및 타당도 비교 연구를 제안하는 바이다.

## REFERENCES

- Advanced Analytics. (2010). *Inter-rater reliability discussion corner by Kilem L. Gwet-sample size determination*. Retrieved May 1, 2011, Web site: [http://agreestat.com/blog\\_irr/sample\\_size\\_determination.html](http://agreestat.com/blog_irr/sample_size_determination.html).
- Australian Council for Safety and Quality in Health Care. (2005). *Preventing falls and harm from falls in older people: Best practice guidelines for Australian hospitals and residential aged care facilities*. Safety and Quality Council, Canberra, Australia: Author.
- Barker, A., Kamar, J., Graco, M., Lawlor, V., & Hill, K. (2011). Adding value to the STRATIFY falls risk assessment in acute hospitals. *Journal of Advanced Nursing*, 67, 450-457. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2648.2010.05503.x>
- Chapman, J., Bachand, D., & Hyrkas, T. (2011). Testing of the sensitivity, specificity and feasibility of four falls risk assessment tools in a clinical setting. *Journal of Nursing Management*, 19, 133-142. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2834.2010.01218.x>
- Eagle, D. J., Salama, S., Whitman, D., Evans, L. A., Ho, E., & Olde, J. (1999). Comparison of three instruments in predicting accidental falls in selected inpatients in a general teaching hospital. *Journal of Gerontological Nursing*, 25(7), 40-45. PMID:10476130
- Evans, D., Hodgkinson, B., Lambert, L., Wood, J., & Kowanko, I. (1998). *Falls in acute hospitals: A systematic review*. The Joanna Briggs Institute for evidence based nursing and midwifery, in conjunction with the royal adelaide hospital, adelaide, South Australia. National Library of Australia



Cataloguing-in-publication data ISBN Number: 0-9586131-2-5.

- Friedman, S. M., Munoz, B., West, S. K., Rubin, G. S., & Fried, L. P. (2002). Falls and fear of falling: Which comes first? A longitudinal prediction model suggests strategies for primary and secondary prevention. *Journal of American Geriatric Society*, 50, 1329-1335. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1532-5415.2002.50352.x>
- Gu, M. O., Jeon, M. Y., & Eun, Y. (2006). The development and effect of an tailored falls prevention exercise for older adults. *Journal of Korean Academy of Nursing*, 36, 341-352.
- Harlein, J., Halfens, R. J. G., Dassen, T., & Lahmann, N. A. (2011). Falls in older hospital inpatients and the effect of cognitive impairment: A secondary analysis of prevalence studies. *Journal of Clinical Nursing*, 20, 175-183. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2702.2010.03460.x>
- Heinze, C., Halfens, R. J., Roll, S., & Dassen, T. (2006). Psychometric evaluation of the Hendrich Fall Risk Model. *Journal of Advanced Nursing*, 53, 327-332. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2648.2006.03728.x>
- Hendrich, A. L., Bender, P. S., & Nyhuis, A. (2003). Validation of the Hendrich II Fall Risk Model: A large concurrent case/control study of hospitalized patients. *Applied Nursing Research*, 16, 9-21. <http://dx.doi.org/10.1053/apnr.2003.YAPNR2>
- Hur, J. Y., & Kim, H. J. (2009). Relationship of risk factors, knowledge and attitude to falls in elderly in patients. *Journal of Korean Gerontological Nursing*, 11, 38-50.
- Jang, I. S., & Kim, D. J. (2002). Home safety assessment for fall prevention in elderly people in a rural community. *Journal of Korean Gerontological Nursing*, 4, 176-186.
- Kim, E. A., Mordiffi, S. Z., Bee, W. H., Devi, K., & Evans, D. (2007). Evaluation of three fall-risk assessment tools in an acute care setting. *Journal of Advanced Nursing*, 60, 427-435. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2648.2007.04419.x>
- Lovaglio, C., Rolandi, S., Rossetti, A. M., & Lusignani, M. (2010). Accidental falls in hospital inpatients: Evaluation of sensitivity and specificity of two risk assessment tools. *Journal of Advanced Nursing*, 66, 690-696. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2648.2009.05231.x>
- Milisen, K., Staelens, N., Schwendimann, R., Paepe, L. D., Verhaeghe, J., Braes, T., et al. (2007). Fall prediction in inpatients by bedside nurses using the St. Thomas's Risk Assessment Tool in Falling Elderly Inpatients (STRATIFY) instrument: A multicenter study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 55, 725-733. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1532-5415.2007.01151.x>
- Morse, J. M., Morse, R. M., & Tylko, S. J. (1989). Development of a scale to identify the fall-prone patient. *Canadian Journal on Aging*, 8, 366-371. <http://dx.doi.org/10.1017/S0714980800008576>
- Myers, H. (2003). Hospital fall risk assessment tools: A critique of the literature. *International Journal of Nursing Practice*, 9, 223-235. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1440-172X.2003.00430.x>
- Myers, H., & Nikolett, S. (2003). Fall risk assessment: A prospective investigation of nurses' clinical judgement and risk assessment tools in predicting patient falls. *International Journal of Nursing Practice*, 9, 158-165. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1440-172X.2003.00409.x>
- O'Connell, B., & Myers, H. (2002). The sensitivity and specificity of the Morse Fall Scale in an acute care setting. *Journal of Clinical Nursing*, 11, 134-136. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2702.2002.00578.x>
- Oliver, D., Britton, M., Seed, P., Martin, F. C., & Hopper, A. H. (1997). Development and evaluation of evidence based risk assessment tool (STRATIFY) to predict which elderly inpatients will fall: Case-control and cohort studies. *British Medical Journal*, 315, 1049-1053. <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.315.7115.1049>
- Oliver, D., Papaioannou, A., Giangregorio, L., Thabane, L., Reizgys, K., & Foster, G. (2008). A systematic review and meta-analysis of studies using the STRATIFY tool for prediction of falls in hospital patients: How well does it work? *Age and Ageing*, 37, 621-627. <http://dx.doi.org/10.1093/ageing/afn203>
- Papaioannou, A., Parkinson, W., Cook, R., Ferko, N., Coker, E., & Adachi, J. D. (2004). Prediction of falls using a risk assessment tool in the acute care setting. *BMC Medicine*, 2, 1. <http://dx.doi.org/10.1186/1741-7015-2-1>
- Perell, K. L., Nelson, A., Goldman, R. L., Luther, S. L., Prieto-Lewis, N., & Rubenstein, L. Z. (2001). Fall risk assessment measures: An analytic review. *Journal of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 56, M761- M766. PMID: 11723150
- Petitpierre, N. J., Trombetti, A., Carroll, I., Michel, J. P., & Herrmann, F. R. (2010). The FIM instrument to identify patients at risk of falling in geriatric wards: A 10-year retrospective study. *Age and Ageing*, 39, 326-331. <http://dx.doi.org/10.1093/ageing/afq010>
- Ryu, Y. M., Roche, J. P., & Brunton, M. (2009). Patient and family education for fall prevention involving patients and families in a fall prevention program on a neuroscience unit. *Journal of Nursing Care Quality*, 24, 243-249. <http://dx.doi.org/10.1097/NCQ.0b013e318194fd7c>
- Shin, K. R., Shin, S. J., Kim, J. S., & Kim, J. Y. (2005). The effects of fall prevention program on knowledge, self-efficacy, and preventive activity related to fall, and depression of low-income elderly women. *Journal of Korean Academy of Nursing*, 35, 104-112.