

# 낙상예방 활동의 지속적 질 관리 프로세스 확립을 위한 위험 사정도구 평가

박인숙<sup>1</sup> · 조인숙<sup>2</sup> · 김은만<sup>3</sup> · 김민경<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 서울대학교병원 간호부, 과장, <sup>2</sup> 인하대학교 의과대학 간호학과 부교수

<sup>3</sup> 선문대학교 간호학과 교수, <sup>4</sup> 인하대학교 의과대학 간호학과 대학원생

\* 이 논문은 2010년도 정부(교육  
과학기술부)의 재원으로 한국  
연구재단의 지원을 받아 수행  
된 연구임(No. 2010-0005952)

## ***Evaluation of a Fall Risk Assessment Tool to Establish Continuous Quality Improvement Process for Inpatients' Falls***

Park, Ihn Sook<sup>1</sup> · Cho, InSook<sup>2</sup>

Kim, Eun Man<sup>3</sup> · Kim, Min Kyung<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Hospital, Department of Nursing, Seoul National University

<sup>2</sup> Associated professor, Department of Nursing, Inha University

<sup>3</sup> Associate Professor, College of Nursing, SunMoon University

<sup>4</sup> Graduate student Department of Nursing, Inha University

### 주요어

낙상, 위험사정 도구, 검사  
예측력, 질 관리

### Key words

Risk assessment,  
Predictive value of tests,  
Validation studies,  
Accidental falls,  
Hospitalization

### Correspondence

Cho, InSook  
Department of Nursing,  
Inha University  
253, Yonghyeon-dong,  
Nam-gu, Incheon 402-751  
Tel: 82-32-860-8201  
Fax: 82-32-874-5880  
E-mail: insook.cho@inha.ac.kr

투 고 일: 2011년 9월 11일  
수 정 일: 2011년 10월 24일  
심사완료일: 2011년 11월 18일

### Abstract

**Purpose:** The aims of study were; (1) to evaluate the validity and sensitivity of a fall-risk assessment tool, and (2) to establish continuous quality improvement (CQI) methods to monitor the effective use of the risk assessment tool. **Methods:** A retrospective case-control cohort design was used. Analysis was conducted for 90 admissions as cases and 3,716 as controls during the 2006 and 2007 calendar years was conducted. Fallers were identified from the hospital's Accident Reporting System, and non-fallers were selected by randomized selection. Accuracy estimates, sensitivity analysis and logistic regression were used. **Results:** At the lower cutoff score of one, sensitivity, specificity, and positive and negative predictive values were 82.2%, 19.3%, 0.03%, and 96.9%, respectively. The area under the ROC was 0.60 implying poor prediction. Logistic regression analysis showed that five out of nine constitutional items; age, history of falls, gait problems, and confusion were significantly associated with falls. Based on these results, we suggested a tailored falls CQI process with specific indexes. **Conclusion:** The fall-risk assessment tool was found to need considerable reviews for its validity and usage problems in practice. It is also necessary to develop protocols for use and identify strategies that reflect changes in patient conditions during hospital stay.

## 서론

### 1. 연구의 필요성

낙상은 주요 간호관리 대상으로 환자안전 지표 중 하나이다. 미국 의료기관합동심의회(Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organization, JCAHO)는 모든 의료기관 평가에 낙상관련 지표를 적용하고 있다(Capezuti et al., 2008). 낙상 발생 건수는 1,000병상 당 2.9 ~ 13건이며, 그 중 30% 이상이 골반골절, 외상을 포함한 상해를 초래한다. 최근 치명적 손상을 동반하는 경우가 지난 10년 동안 55% 증가했다는 미국 질병관리본부 보고에 따라 그 중요성이 강조되고 있다(Capezuti, Zwicker, Mezey, Fulmer, Gray-Miceli, & Kluger, 2008; Oliver, Daly, Martin, & McMurdo, 2004). 그러나 국내 의료기관 낙상 발생은 Kim과 Seo의 연구(2002)에서 추정된 3차 의료기관 발생률 0.08%이외 공식적 통계도 없고, 의료기관 내부에서조차 현황 파악이 어려운 실정이다(Kim, Lee, & Eom, 2008).

낙상은 알려진 유해사태 중 예방이 가능한 사건이다. 그래서 발생률 감소를 위한 실무의 구조화된 예방 프로그램 운영이 필수적이며, 이 프로그램에는 1) 개별 환자의 위험사정, 2) 낙상발생 후 환자 평가, 3) 낙상예방 도구 사용이라는 3가지 요소를 반드시 포함해야 한다(ECRI institute, 2006). 위험사정 목적은 미리 낙상위험을 확인하고 이를 교정해줌으로써 발생 자체를 예방하는 것이다. 그래서 신뢰성과 타당성이 경험적으로 증명된 도구를 사용해야 하며, 각 의료기관에서는 도구 활용과 적용 결과를 모니터링하여 주요 영향요인들을 지속적으로 관리해나가야 한다(Capezuti et al., 2008; Wyatt & Altman, 1995). 하지만 국내의 경우 임상간호사회에서 타당도 검증을 수행한 도구가 널리 수용, 사용되고 있으나 도구사용 결과에 대한 의료기관 차원의 모니터링과 평가는 거의 전무한 실정이다. 그 결과 실무 개선보다는 도구 사용 자체에만 의미를 두는 경우가 흔하다. 즉 사용 중인 도구가 해당 의료기관 환자군 낙상 예방에 어느 정도 효과적 인지, 효율적인지 전혀 평가되고 있지 않다는 것이다.

급성기 입원환자에게 사용할 수 있는 낙상위험 사정도구로는 문헌에 발표된 사례만 12종의 도구가 있다(Perell, Nelson, Goldman, Luther, Prieto-Lewis, & Rubenstein, 2001). 그 중 7개가 입원환자 대상으로 개발되었으나 민감도를 보고한 연구는 5개이며 보고된 민감도는 0.62 - 0.93로 변이가 큰 편이다. Oliver, Daly, Martin과 McMurdo(2004)는 낙상위험사정도구의

전향적 타당도를 보고한 8편의 연구결과를 비교했는데, 4개 도구 중 Morse와 STRATIFY 2개만 서로 다른 임상 환경에서 반복 검증되었다. 하지만 이들 도구 또한 적용 대상과 환경에 따라 타당도에 큰 차이를 보이고 있다(O'connell, & Myers, 2002; Kim et al., 2009). 따라서 중요한 것은 어떤 도구를 사용하느냐 하는 문제보다 사용하는 도구의 효과와 효율을 간호 단위별로 모니터 하면서 도구와 간호중재를 개선해나가는 장기적인 질 개선(continuous quality improvement, CQI) 프로세스를 마련하는 것이다. 이는 기존 표준간호 실무에서도 강조하는 것으로 사용 도구에 대한 의료기관 내 회환체계를 확립하는 일이다(American Medical Directors Association, 2002; Chang et al., 2004).

CQI는 어떤 제품이나 서비스가 대상자 기대에 부합하기 위해 장기적으로 업무 프로세스를 향상시키려는 철학으로, 의료서비스의 경우 기존 업무 과정과 체계를 이해하고 향상시켜 부가적 가치를 도출하려는 과정이다. Shortell, Bennett와 Byck(1998)에 따르면 CQI는 전 세계적으로 경제 모든 분야에서 널리 수용, 활용되고 있으며 Berwick(1989)와 Laffel과 Blumenthal(1989)에 의해 의료분야에 소개되었다. CQI는 의료서비스의 구조, 과정, 결과를 관리체계와 통합하는 것으로, 구조는 의료기관의 자원 배치를 의미하며, 과정은 구성원 간의 상호작용을 측정하는 것이고 결과는 치료에 대한 환자반응과 이것이 환자 삶의 질에 미치는 영향을 의미한다. 이러한 접근은 실무자 개인의 자질이 아닌 업무 방식과 흐름에 초점을 두기 때문에 관련 사용자 그룹이 모두 참여해야 하고 업무 프로세스에 대한 이해가 필수적이다(Gevirtz & Nash, 2000). 기존 연구에 따르면 의료기관에서는 4명의 사망자 중 한 명이 사망을 피할 수 있었음에도 불구하고 사망에 이르고 있다고 알려져 있어 CQI도입이 필수적인 분야이다(Shortell, 1998).

국내는 2004년부터 의료기관 평가제도가 도입되고 평가에 '환자안전 보장활동' 항목으로 낙상예방을 위한 활동이 포함되면서 많은 의료기관에서 위험사정도구를 사용하고 있다. 그러나 3차 의료기관을 비롯해 대부분 의료기관이 낙상 CQI 활동 체계를 갖추고 있지 못하다. 즉 낙상예방 활동에 사용하는 도구, 간호사들의 도구 활용 과정, 그리고 적용 결과에 대한 모니터링과 개선 과정이 부족하다. 그로 인해 낙상예방 활동에 대한 효과(effectiveness)와 효능(efficacy)이 만족스럽지 못 하고 낙상발생을 개선 또한 기대에 못 미치고 있는 실정이다(Kim et al., 2009). 이에 본 연구는 의료기관에서 체계적으로 활용할 수 있는 낙상 CQI 확립을 위해 실무에 사용 중인 위험사정 도구 효능 평가로부터 단계적 낙상 CQI 프로세스 방안을 제안하고자

한다. 즉 단일 평가과정 사례로부터 낙상 CQI 과정을 공식화하는 것이다. 이러한 CQI 과정은 실무 질 관리 차원에서 기존 수행에 대한 개선 필요성 여부를 진단하고 그 결과를 예방 프로그램에 반영할 수 있는 자료를 반복적으로 생성할 수 있는 역할을 한다. 이렇게 생성되는 자료는 궁극적으로 실무 관리자와 사용자로 하여금 낙상 위험사정 도구와 실무를 되돌아보게 함으로써 제공된 간호중재가 간호결과로 이어질 수 있는 방안을 마련토록 하는 데 기여할 것이다.

## 2. 연구목적

본 연구의 목적은 낙상위험 사정도구 효능 평가 사례를 통해 도구 자체와 도구 적용 과정의 문제점을 파악하고 개선점을 제안함과 동시에 의료기관 입원환자의 장기적 낙상 예방 활동 서비스 질적 향상을 위한 CQI 프로세스를 정의하는 것이다. 이를 위한 구체적 목적은 첫째, 낙상위험 사정도구의 구성 항목별 유의성을 알아본다. 둘째, 낙상위험 사정도구 효능을 민감도, 특이도, 양성예측도, 음성예측도, 민감도 지표를 이용해 예측력을 살펴본다. 셋째, 의료기관 차원의 전향적 낙상 CQI 프로세스를 제시한다.

## 3. 용어정의

### 1) 낙상

낙상은 미국 국립 간호질지표데이터베이스 (National Database of Nursing Quality Indicator, NDNQI)에서 제시하고 있는 '환자의 상해유무와 상관없이 계획되지 않은 상태에서 바닥에 환자가 위치하는 상태'(Gray-Miceli, 2008)이다. 본 연구에서는 입원환자 중 의료진에 의해 이러한 상태가 감지되고 해당 의료기관 간호부의 사건보고체계에 낙상사건으로 정식 보고된 사례를 의미하며 이러한 환자군을 낙상 발생군이라 한다. 그 외 환자는 낙상 비발생군이라 한다.

### 2) 낙상위험 사정도구

낙상 가능성 위험요인을 사전에 평가하고 교정함으로써 낙상 발생을 예방하기 위해 사용하는 도구이다(Gray-Miceli, 2008). 기존에 발표된 낙상위험 사정도구 중 본 연구에서는 서울의 일개 대학병원에서 사용하는 도구를 의미한다.

## 연구 방법

## 1. 연구 설계

본 연구는 서울의 일개 3차 대학병원 입원환자를 대상으로 사용하고 있는 낙상위험 사정도구효능을 살펴보고 이로부터 낙상 CQI 과정을 정의한 후향적 코호트 환자-대조군 연구이다.

## 2. 연구 대상

본 연구 대상은 2006년 1월부터 2008년 1월까지 서울의 일개 대학병원에 입원 등록된 환자 중 소아과와 정신과를 제외한 전체 진료과에 등록된 892,089회 입원 환자이다. 이 중 낙상 발생군은 119회 입원이었고 낙상 비발생군은 891,970회 입원이었다. 낙상 발생군은 119회 전수를 대상으로 했으며, 낙상 비발생군은 전수 중 무작위 추출을 통해 선택한 2,562회 입원이었다. 무작위 선택은 해당 의료기관 낙상 발생률이 0.013%로 낮아 통계적으로 도구 평가가 불가능함에 따라 참고문헌에서 권장하는 방법으로 비발생군을 표본 추출하여 표본 내 발생률을 국외 의료기관에서 보고한 3 - 5% 수준으로 상향 조정하는 방법을 이용했다. 즉 표본 내에서의 낮은 발생률 자체는 양성 예측도에 영향을 주고, 반대로 높은 발생률은 현실과의 차이를 초래하는 단점이 있다(Brenner & Gefeller, 1997; Poses, Cebul, Collins, & Fager, 1986; Steinberg, 2009). 그에 따라서 낙상 비발생군은 2,562회 입원이 선택되었다.

## 3. 연구 도구

### 1) 낙상위험 사정도구

해당 의료기관 낙상위험 사정도구는 2005년 간호부와 질관리 부서에서 국내외 문헌을 참고로 위험요인을 추출하여 개발한 것이다. 이 도구는 9개 위험요인 - 낙상경험, 연령, 약물, 관련증상, 배뇨문제, 보행장애, 정서적 불안정, 혼돈이나 판단장애, 시력이나 청력장애 - 으로 구성되어 있으며, 각 문항은 0, 1점의 이분형으로 해당 위험요인이 있는 경우 1점, 없는 경우 0점으로 측정한다. 낙상경험은 최근 3개월 이내를 기준으로 하며, 연령은 70세를 기준으로 한다. 약물에는 이뇨제, 항고혈압제, 혈당강화제, 항경련제, 진정제, 항정신성 약물이 포함되며, 관련 증상으로는 부정맥, 체위성 저혈압, 호흡곤란, 현기증이 포함된다. 배뇨 문제로는 실변, 요실금, 야뇨증, 긴박뇨, 빈뇨 여부가 판단 기준이 된다. 이 도구는 모든 입원환자를 대상으로 입원일에 적용하도록 의무화되었다. 낙상 위험군에 대한 판단은 9개 항목의 총점을 구한 후 이 값이 6점 이상인 경우 위험군으로 분류한다. 이후 재 사정 부분은 개별 간호사의 판단에 맡겨져 있다.

## 2) 전자의무기록 시스템

2005년 해당 의료기관에 도입된 전자의무기록 시스템으로 모든 입원, 외래, 응급환자의 의료진 기록을 저장하는 시스템으로 임상정보시스템의 환자 인구학적 정보, 입원정보, 진료정보, 검사정보, 기타 행정 정보와 통합되어 있다. 따라서 낙상위험 사정도구를 통해 기록된 자료는 전자간호기록에 포함되어 있으며, 그 외 본 연구 대상 환자들의 입원 건에 대한 인구학적 정보와 입원정보도 이 시스템을 통해 저장, 조회, 검색할 수 있다.

## 4. 자료 수집

전자의무기록 시스템 저장소로부터 대상자 조건을 이용한 질의를 통해 낙상 발생군과 비발생군의 환자 목록과 인구학적 정보 및 입원정보를 검색하였다. 이 과정은 해당 의료기관 의료정보실 협조를 통해 이루어졌으며, 본 연구는 해당 의료기관 연구윤리심의위원회 심사를 거쳐 승인을 받아 수행되었다. 데이터 추출과정에서 환자를 식별할 수 있는 환자인식정보를 모두 제거하였다.

## 5. 자료 분석

동일 입원에 대해 입원 중 재 사정이 이루어진 경우는 전체 1% 미만으로 최종 분석에서 제외하였다. 따라서 자료분석에 사용한 레코드 수는 입원건수와 동일한 3,806건이었다. 이 중 위험 사정도구를 적용하지 않았거나 불완전하게 입력된 사례가 발견되어 최종 분석에는 발생군 90회, 비발생군 2,562회로 총 2,652회 입원 데이터가 분석에 사용되었다. 낙상 발생군과 비발생군 대상자의 일반적 특성은 서술통계를 이용해 살펴보았다.

위험사정 도구 결과와 실제 사건 결과 간의 관계는 분류표를 이용하여 정분류율과 오분류율로 산출하였다. 본 연구 환경에서 사용된 낙상위험 사정도구는 특성 상 모든 독립변수와 종속변수가 이분형의 값으로 측정됨에 따라 변수 간의 관계는 로지스틱 회귀분석과 민감도 분석을 수행하였다. 민감도 분석은 민감도와 특이도, 양성예측도, 음성예측도를 살펴보는 방법으로 기준값(cutoff) 변동에 따른 모델 전반의 성능을 알아볼 수 있는 방법이다. 데이터 분석은 윈도우 SAS v.9.1 (SAS Institute, Cary, NC)을 이용하였다.

## 연구 결과

### 1. 대상자 특성

대상 환자군의 특성을 살펴보면 Table 1에서 보는 바와 같이 낙상 발생군에서 여성이 약 39%로 16%의 비발생군 보다 높았고, 50세 이하 대상자 비율도 낙상 발생군에서 보다 상대적으로 높았다. 재원일수 또한 발생군이 66.51 (SD 137.53)일로 평균 2달이 넘는 장기입원이 많으며 낙상 환자 간 재원일수 변이도 약 138일로 크게 나타났다. 입원 시 평균 낙상위험 점수는 9점 만점에서 발생군이 2.48점으로 도구 기준인 6점에 못 미치지만 비발생군의 1.68점에 비해서는 유의하게 높았다. 진료과별 분포는 단일 진료과로서 혈액종양내과가 높은 낙상건수를 보였고, 그 다음이 신장내과, 신경과, 외과 순이었다. 호흡기계 내과를 포함한 재활의학과, 부인과, 비뇨기과를 합친 기타 범주는 전체 발생건수의 31.11%를 차지하고 있었다. 발생군 평균 낙상 발생일은 입원 후 22.33 (SD 42.44)일이었다.

**(Table 1)** Comparison of Patient Characteristics between the Faller and Non-Faller Groups

Characteristic		Faller group (N=90)	Non-faller group (N=2,562)	t or $\chi^2$	p
Gender	Male	55(61.11%)	2145(83.72%)	31.44	<.0001
	Female	35(38.89%)	417(16.28%)		
Age	< 50	13(14.44%)	60(2.34%)	47.58	<.0001
	50-69	41(45.56%)	1328(51.83%)		
	≥ 70	36(40.00%)	1174(45.82%)		
Length of hospital stay, mean (SD); days		66.51(137.53)	14.08(23.19)	3.62	.0005
Fall risk assessment score, mean (SD); range 0 - 9		2.48(2.04)	1.68(1.38)	3.67	.0004
Medical department	Hematology	30(33.33%)	676(26.40%)	35.71	<.0001
	Nephrology	16(17.78%)	184(7.18%)		
	Neurology	9(10.00%)	100(3.90%)		
	Surgical	7(7.78%)	113(4.37%)		
	Other <sup>†</sup>	28(31.11%)	1489(58.14%)		

<sup>†</sup> The Other category includes rehabilitation, gynecology, urology and internal medicine.\*\*\* p<.001

〈Table 2〉 Comparison of Items of the Fall Risk Assessment Tool between the Faller and Non-Faller Groups

Item		Frequency (%)		$\chi^2$	p
		Faller group	Non-faller group		
History of falls	Absent	80 (91.95)	2488 (98.46)	20.57	<.0001
	Present	7 (8.05)	39 (1.52)		
Age, year	< 70	44 (48.89)	976 (38.10)	4.28	.0386
	≥ 70	46 (51.11)	1586 (61.90)		
Culprit medication	Absent	40 (44.44)	1371 (53.85)	3.09	.0787
	Present	50 (55.56)	1175 (46.15)		
Relevant symptom (Arrhythmia, dizziness, dyspnea)	Absent	70 (78.65)	2092 (82.46)	0.86	.3546
	Present	19 (21.35)	445 (17.54)		
Urinary incontinence	Absent	75 (84.27)	2329 (91.95)	6.65	.0099
	Present	14 (15.73)	204 (8.05)		
Gait deficit	Absent	49 (54.44)	2164 (85.36)	62.80	<.0001
	Present	41 (45.56)	371 (14.64)		
Psychological irritability	Absent	74 (83.15)	2369 (93.49)	14.39	.0001
	Present	15 (16.85)	165 (6.51)		
Confusion or impairment	Absent	71 (79.78)	2424 (95.62)	46.19	<.0001
	Present	18 (20.22)	111 (4.38)		
Visual or hearing deficit	Absent	76 (85.39)	2321 (91.67)	4.33	.0375
	Present	13 (14.61)	211 (8.33)		

## 2. 낙상위험 사정도구의 구성 항목별 유의성

위험사정도구 항목별 발생군과 비발생군 적용 결과를 살펴보면, Table 2와 같이 낙상경험, 연령, 배뇨문제, 보행장애, 정서적 불안정, 혼돈이나 판단장애, 시력이나 청력장애 항목 분포가 유의하게 다른 것으로 나타났다. 두 군 간의 차이가 없었던 항목은 낙상위험성을 높이는 약물복용 여부와 낙상관련 증상 여부를 판단하는 2개 항목이었다.

위험사정도구의 예측 결과와 실제 결과 간의 관계는 분류표(Table 3)를 이용하여 살펴보았다. 기준값 6점을 기준으로 두 결과가 일치한 정분류율은 95.32%였으며, 그렇지 않은 오분류율은 4.68%였다. 그러나 도구가 위험을 예측한 대상자 중 실제 낙상이 발생한 확률(precision)은 16.0%였고, 낙상이 발생한 환자 중 위험

사정도구가 이를 경고한 비율(recall)은 8.89%였다.

〈Table 3〉 Confusion Matrix of the Fall Risk Assessment Tool

cutoff=6		Risk Assessment Tool		Total
		Risk	No risk	
Group	Faller	8	82	90
	Non-faller	42	2520	2562
Total		50	2602	2652

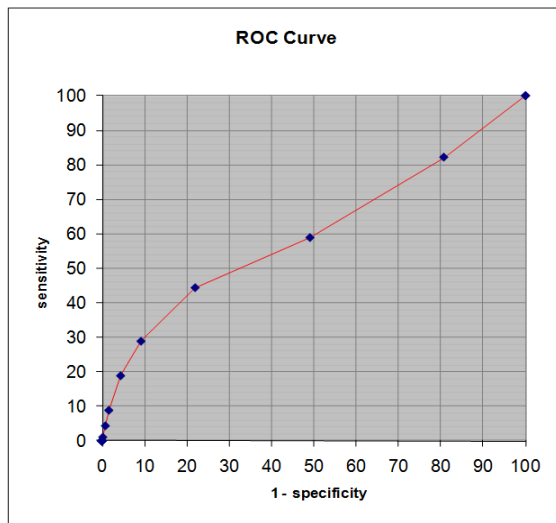
## 3. 낙상위험 사정도구 예측력

도구의 민감도 분석에서는 Table 4와 같이 기준값에 따라 민감도, 특이도, 양성예측도, 음성예측도, 상대위험도가 크게 달라지는 것으로 나타났다. 현행 기준인 6점을 기준으로 했을 때 민

〈Table 4〉 Results of the Sensitivity, Specificity, Positive Predictive Value (PPV), Negative Predictive Value (NPV), Odds Ratio and 95% Confidence Interval(CI) of the Fall Risk Assessment Tool

Cutoff score	Sensitivity	Specificity	PPV	NPV	Odds	95% CI
0	1	0	0.034	-	-	-
1	0.8222	0.1928	0.0345	0.9686	1.1050	0.638-1.913
2	0.5889	0.5086	0.0404	0.9724	1.4820	0.967-2.272
3	0.4444	0.7802	0.0663	0.9756	2.8400	1.855-4.350
4	0.2889	0.9079	0.0992	0.9732	4.0040	2.490-6.439
5	0.1889	0.9559	0.1308	0.9711	5.0470	2.881-8.840
6	0.0889	0.9836	0.1600	0.9685	5.5840	2.663-12.865
7	0.0444	0.9922	0.1667	0.9673	5.9120	1.978-17.668
8	0.0111	0.9980	0.1667	0.9664	5.7460	0.664-49.698

감도는 8.89%, 특이도는 98.36%로 민감도가 크게 낮았다. 민감도가 80%를 넘는 기준값은 1점으로 민감도 82.22%, 특이도 19.28%, 양성예측도 3.45%, 음성예측도 96.86%을 보여주었다. 위험사정도구의 전반적 예측도를 보여주는 ROC 면적은 Figure 1에서 보는 바와 같이 60.17%였다.



〈Figure 1〉 ROC curve plotting sensitivity versus 1-specificity for each possible score of the fall risk assessment tool (AOC = 0.6017)

도구의 9개 항목이 낙상위험 예측에 기여하는 정도를 로지스틱 회귀분석으로 살펴본 결과 낙상경험, 연령, 보행장애, 혼돈이나 판단장애 4개 항목이 유의하게 기여하는 변수인 것으로 나타났다(Table 5). 낙상경험은 경험이 있는 환자가 경험이 없는 환자보다 약 3배, 보행장애가 있는 환자가 그렇지 않은 환자보다 약 3.7배, 혼돈이나 판단장애가 있는 환자는 장애가 없는 환자보다 약 3배 정도 낙상위험이 더 큰 것으로 나타났다. 그러나 70세 이상 환자가 70세 이하 환자보다 낙상위험도가 0.58배로

낮았다.

#### 4. 낙상예방 활동의 지속적 질 향상 프로세스

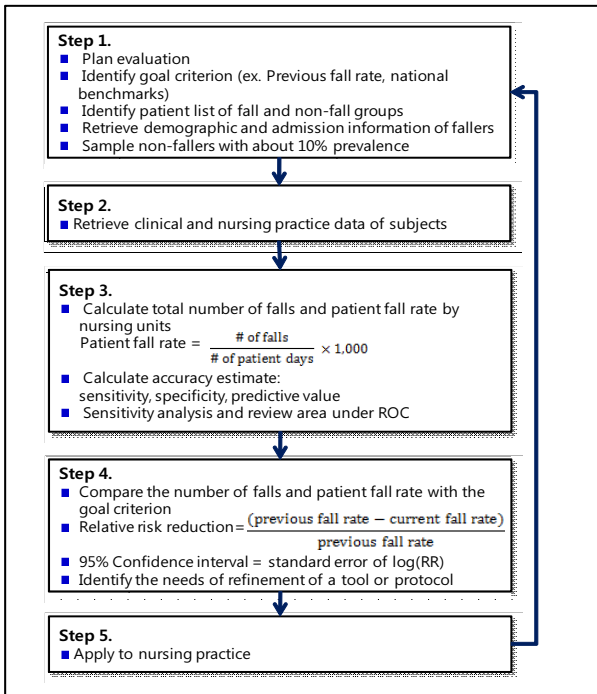
이상의 낙상위험 사정도구 평가 과정을 바탕으로 본 연구팀에서는 Figure 2와 같이 5단계의 낙상 CQI 프로세스를 정립하였다. 단계 1은 도구평가를 위한 기획단계로 대상 환자 확인과 표본 추출 과정이며, 단계 2는 확인한 환자목록을 이용해 간호실무 데이터를 수집하는 과정이다. 1, 2단계 모두 전자의무기록시스템의 데이터 검색을 통해 데이터 추출을 자동화할 수 있다. 단계 3은 통계 프로그램을 이용해 각 평가지표를 산출하고 단계 4는 미리 정의한 기준과 결과를 비교하면서 도구개선 또는 낙상간호 프로토콜 수정 여부를 결정하는 의사결정 단계이다. 여기에 사용된 환자 낙상률은 Morse & Morse(1988)이 제시한 산출공식을 이용했으며, 이전 낙상률과 비교를 위해 상대위험도 개념을 이용했다. 상대위험도에 대한 95% 신뢰구간 산출과 통계적 유의성 검정은 Altman(1990)이 제시한 상대위험도 로그값의 표준오차 공식을 활용하였다. 4단계 의사결정 내용은 단계 5를 통해 실무에 반영, 회환되고 그 결과는 다시 단계 1의 평가 기획으로 순환한다.

## 논 의

낙상 예방은 미국 국립의료질포럼(National Quality Forum)이 환자안전 실무 34개 지표중 하나로 제시한 간호 질 지표이다. 국내 의료기관에서도 오랫동안 간호활동 질 관리 주제로 자주 다루어왔고 예방을 위한 다양한 실무 노력을 꾸준히 보여주고 있다. 그러나 문제는 실무 예방활동이 체계적 접근보다는 단발성 시도로 이루어져 실제 개선 효과나 간호사들의 신뢰를 얻지 못 하고 있는 실정이다. 이에 본 연구에서는 일개 대학병원의 낙상예방 활동 일환으로 2005년부터 적용해 온 낙상위험 사

〈Table 5〉 Results of the Logistic Regression Analysis of the Fall Risk Assessment Tool

Item	$\beta$	S.E.	p	Odds	95% Confidence interval
History of fall	1.09	0.47	.020	2.99	1.189 - 7.501
Age	-0.54	0.23	.017	0.58	0.371 - 0.908
Culprit medication	0.25	0.24	.281	1.29	0.813 - 2.042
Relevant symptom (Arrhythmia, dizziness, dyspnea)	-0.55	0.31	.080	0.58	0.313 - 1.067
Urinary incontinence	0.02	0.36	.947	1.02	0.510 - 2.057
Gait deficit	1.31	0.27	< .000	3.69	2.180 - 6.233
Psychological irritability	-0.23	0.39	.561	0.80	0.372 - 1.711
Confusion or impairment	1.11	0.37	.003	3.03	1.474 - 6.235
Visual or hearing deficit	-0.16	0.37	.657	0.85	0.412 - 1.748



〈Figure 2〉 Fall CQI (continuous quality improvement) process

정도구에 대한 평가 사례를 통해 낙상간호 실무와 결과를 모니터링 할 수 있는 낙상 CQI 프로세스를 제안하였다.

본 연구에서 대상 기관의 낙상 발생률은 소아와 정신과 환자를 제외하고 약 0.013%로 국의 사례보다 낮았다. 연구 대상자의 일반적 특성을 보면, 성별에서는 여성의 낙상분포가 상대적으로 높았고, 연령에서는 70세 이상 환자가 비발생군에 더 많았으며, 100일이 넘는 장기 입원은 발생군에 많았다. 70세 이상 고령 환자 분포는 연령 증가가 낙상 위험요인이라는 기존 연구 결과와 상이한 양상을 보였는데, 이는 대상 의료기관 환자 연령분포 특성에 기인하는 것으로 여겨진다. 즉 낙상 도구의 연령 판단 기준이 70세 인데 비해 입원환자의 평균 연령이 약 59세로 60대 환자가 가장 많고 낙상 발생률도 60대가 가장 높았다. 낙상평가 점수는 발생군과 비발생군 모두 기준점수인 6점보다 훨씬 낮은 점수를 보여 기준점수의 하향조정이 불가피한 것으로 나타났다. 진료과에서는 혈액종양내과와 심장내과가 신경과, 재활의학과 보다 높은 발생 빈도를 보여 기존에 알려진 내외과의 낮은 발생률과 차이를 보였다(Gray-Miceli, 2008).

낙상위험 사정도구 항목별 그룹 간 비교에서는 약물과 관련증상 항목을 제외한 7개 항목이 그룹 간 유의한 차이가 있는 것으

로 나타났다. 하지만 도구의 9개 항목 효과를 모두 고려한 로지스틱 회귀분석에서는 낙상 경험, 연령, 보행장애, 혼돈이나 판단장애 4개 변수만 낙상위험을 유의하게 예측하는 변수였다. 낙상위험 사정도구의 9개 항목이 기존 연구에서 알려진 내외적 위험요인으로 구성된 점을 감안할 때, 약물, 낙상 관련증상, 배뇨문제, 정서적 불안정, 시력이나 청력장애가 위험성을 평가하는 데 별 도움을 주지 못한 것에 대해서는 2가지 가능성을 생각해볼 수 있다. 그 중 하나는 간호 사정 방법의 신뢰성 문제이다. 이는 사용자들의 해당 도구 사용과 관련된 교육이나 구체적 지침 부족이 원인이 될 수 있다. 또 다른 원인으로는 입원 시점에서 평가된 내용과 입원 후 평균 3주 후에 발생하는 낙상과의 시간적 차이를 생각해볼 수 있다. 3주간의 시간은 급성기 간호환경에서 환자상태 변화를 충분히 예상할 수 있는 기간으로 입원 시 판단한 환자상태 데이터는 낙상위험을 판단하는 데 적절하지 않다는 것이다. 이에 대한 접근법으로는 가변적 변수를 주기적으로 반복 측정하여 갱신하는 것이다. 다만, 적절한 재사정 시기를 어떻게 설정하느냐는 문제가 있으며 이는 간호자원 효율과 간호중재 효과 측면에서 추가 연구가 필요하다.

분류표를 이용하여 낙상위험 사정도구의 기준값을 6점으로 적용한 결과, 정분류율은 95% 이상이고, 오분류율은 5% 미만으로 낮게 나타났다. 그러나 분류표의 분류율은 낙상과 같은 사건 발생률이 낮은 영역에서는 정분류율이 높고 오분류율이 낮게 나타나므로 이것만으로는 예측도구의 신뢰성을 판단하기 어렵다. 그래서 도구의 정확도와 경고 비율을 살펴보았는데 모두 낮은 수준을 보이고 있었다. 또한 민감도 분석에서도 기준값에 따라 주요 지표들이 크게 달라지고 있음을 알 수 있었다. 기존 낙상도구의 타당도를 살펴본 연구에 따르면, Morse 도구의 경우 민감도 88%, 특이도 48.3%, Heindrich II 낙상위험 모델의 경우 각각 70%, 61.5%(Emily Ang Neo Kim, et al., 2007), STRATIFY의 경우 민감도 84%이상, 음성예측도 99%(Koem Milisen, et al. 2007)로 알려져 있다. 이러한 기존 연구와 비교할 때 현재 사용하고 있는 6점의 기준값은 민감도가 낮아 실무에 적절하지 않다고 판단된다. 일반적으로 낙상과 같이 바람직하지 않은 사건의 경우는 특이도보다 민감도가 높아 사용자에게 적시에 필요한 조치를 취할 수 있도록 하는 역할이 중요하다. 따라서 80% 이상의 민감도와 96.9%의 음성예측도를 보이는 기준값으로의 변경이 필요하였다.

낙상위험 사정도구의 전반적 정확도를 보여주는 AROC 분석에서는 60.17%의 낮은 예측도를 보여주었다. 이 또한 도구 자체의 수정, 보완이 불가피함을 나타내는 것으로 우연에 의한 기회확

률인 50%을 약간 상회하는 정도의 위험 예측은 실무에서 부족함이 많다고 할 수 있다. 이는 입원 후 평균 약 3주 후 발생하는 낙상을 입원 시점에서 예측하는데 있어서 도구와 도구 적용 방법에 많은 한계가 있음을 잘 보여주는 결과라 할 수 있다. 특히 급성기 간호환경에 입원한 환자는 각종 검사와 처치, 투약 등으로 환자 상태가 쉽게 변화할 수 있고 위험사정 도구는 이러한 변화를 시기적절하게 반영할 수 있어야 한다. 그러나 문제는 이 부분에 대한 구체적 실무 가이드라인이나 보완 방안이 없다는 것이다. 입원 24시간 내 모든 환자를 대상으로 시행되는 초기 평가는 잘 시행되고 있지만 그 이후 도구 적용은 '환자의 상태변화가 있을 때마다 재적용 한다.'는 모호한 원칙 이외 간호사의 개별 의사결정 능력에 전적으로 맡겨져 있다. 따라서 위험사정 도구 적용에 대한 구체적 적용 프로토콜 개발과 실무 간호사의 의사결정을 직접 도와줄 수 있는 구체적 보완 방안이 필요하다.

끝으로 본 연구에서 제안한 낙상 CQI 프로세스는 일반적인 진단이나 예측도구 평가 방법에 기초하고 있다. 여기에서는 낙상도구와 간호 중재 개선이라는 맥락에서 필요한 데이터, 평가 지표를 이용했고, 이미 수행된 간호실무로부터 후향적 피드백 정보를 수집, 실무에 반영할 수 있는 정보 생성 절차를 제시했다. 만약 전자의무기록시스템을 운영하고 있고 임상 데이터 저장소를 갖추고 있는 의료기관이라면, 1, 2 단계 데이터 검색과 추출을 자동화함으로써 CQI 프로세스를 효율적으로 운영할 수 있다. 더 나아가 임상 데이터 웨어하우스를 갖추고 있다면 3, 4 단계까지 분석을 자동화함으로써 의사결정에 필요한 자료를 빠르게 생성할 수 있다. 전자의무기록시스템이 여의치 않다면, 별도 데이터 수집을 위한 작업이 필요하며 전체 프로세스 수행에 많은 시간과 인력이 소요될 것이다. 그러나 어떤 방법을 사용하든 간에 낙상 CQI 프로세스는 낙상관련 간호 실무를 반추할 수 있는 정보를 지속적으로 생산할 수 있는 체계적 방안을 제시했다는 점에서 의의가 있다.

본 연구 제한점으로는 일개 대학병원을 대상으로 수행되어 도구 평가 결과를 일반화하는 데 한계가 있을 수 있다. 그러나 본 연구에서 제시한 낙상 CQI 과정은 일반화과 가능하며 낙상과 같은 유해사태 예방을 위한 효과적인 간호활동을 위해, 필요한 활동과 지표를 체계화했다는 데 의미가 있다. 또 이 CQI 과정은 중증도와 재입원률 등 의료기관별 환자군 특성, 간호인력 차이, 지표 산출 방식 차이 등을 보정하기 위해 의료기관 간 횡적 비교 보다는 기관 내 종적인 변화를 강조하는 데 초점을 두었다는 점에서 향후 환자 결과와 실무 간호 개선에 기여할 것이다.

## 결론 및 제언

본 연구는 입원환자 낙상예방 활동 일환으로 낙상위험 사정 도구에 대한 예측능력을 후향적으로 평가하는 과정을 통해 5단계 낙상 CQI 과정을 정의하였다. 평가 사례에서는 도구 자체의 문제점과 도구 적용과 관련된 활용 문제점을 찾아 볼 수 있었다. 도구 자체의 문제점으로는 구성 항목 중 낙상위험 사정에 기여도가 낮은 항목들이 있었으며, 이들 항목에 대한 판단 기준을 검토하고 사용자간 신뢰도에 대한 재평가가 필요한 것으로 나타났다. 도구 적용과 관련된 활용으로는 입원 시 모든 환자에게 적용하는 초기 평가와 입원 중 재 사정을 위한 도구 간의 차별화가 필요하며, 재 사정 시기, 판단 기준 등에 대한 프로토콜 개발이 필요하다. 또한 향후 도구의 반복 적용과 관련된 간호사의 일관된 의사결정을 체계적으로 도와줄 수 있는 보완적인 방안이 필요하다. 보완적 방안은 입원 후 지속적으로 변화하는 환자 상태를 적시에 반영하면서 간호실무에 추가되는 부담을 최소화할 수 있는 낙상 임상 의사결정지원 시스템과 같은 지능화된 도움이여야 할 것이다.

## REFERENCES

- American Medical Directors Association. (2002) *Falls and fall risk*. Columbia, MD: American Medical Directors Association.
- Atman, D. G. (1990). *Practical statistics for medical research*. London: Chapman & Hall.
- Berwick, D. M. (1989). Continuous improvement as an ideal in health care. *New England Journal of Medicine*, 320(1), 53-56.
- Brenner, H., & Gefeller, O. (1997). Variation of sensitivity, specificity, likelihood ratios and predictive values with disease prevalence. *Statistics in Medicine*, 16, 981-991.
- Capezuti, E., Zwicker, D., Mezey, M., Fulmer, T. T., Gray-Miceli, D., & Kluger, M. (2008). *Evidence-based geriatric nursing protocols for best practice* (3rd ed.). New York: Springer Publishing Company.
- Chang, J. T., Morton, S. C., Rubenstein, L. Z., Mojica, W. A., Maglione, M., Suttrop, M.J., et al. (2004). Interventions for the prevention of falls in older adults: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *British Medical Journal*, 328(7441), 680.
- Gevirtz, E., & Nash, D. B. (2000). Enhancing physician performance through practice profiling. In *Enhancing physician performance: advanced principles of medical management*, edited by Ransom, S., Pinsky, W., Tropman, J., 91-116. Tampa, FL: American College of Physician Executives.
- Gray-Miceli, D. (2008). Preventing falls in acute care. In E. Capezuti, D. Zwicker, M. Mezey, T. T. Fulmer, D. Gray-Miceli & M. Kluger (Eds.), *Evidence-based geriatric nursing*



- protocols for best practice* (3rd ed., pp. 161-193). New York: Springer Publishing Company.
- Kim, C. G. & Seo, M. J. (2002). An analysis of fall incidence rate and its related factors of fall in hospital. *Journal of Korean Society of Quality Assurance in Health Care*, 9(2), 210-228.
- Kim, E., Lee, J. C., & Eom, M. R. (2008). Falls risk factors of inpatients. *Journal of Korean Academy of Nursing*, 38(5), 676-684.
- Kim, K. S., Kim, J. A., Kim, M. S., Kim, Y. J., Kim, E. S., Park, K. O., et al. (2009). Development of performance measures based on the nursing process for prevention and management of pressure ulcers, falls and pain. *Journal of Korean Clinical Nursing Research*, 15(1), 133-147.
- Laffel, G., & Blumenthal, D. (1989). The case for using industrial quality management science in health care organizations. *Journal of the American Medical Association*, 262(20), 2869-2873.
- Milisen, K., Staelens, N., Schwendimann, R., De Paepe, L., 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(5), 725-733.
- Morse, J. M., & Morse, R. M. (1988) Calculating all rates: methodological concerns. *Quality review bulletin*, 14(12), 369-71.
- Nakai, A., Akeda, M., & Kawabata, I. (2006). Incidence and risk factors for inpatient falls in an academic acute-care hospital. *Journal of Nippon Medical School*, 73(5), 265-270.
- Oliver, D., Daly, F., Martin, F. C., & McMurdo, M. E. T. (2004). Risk factors and risk assessment tools for falls in hospital inpatients: a systematic review. *Age and Ageing*, 33(2), 122-130.
- O'connell, B., & Myers, H. (2002). Research in brief: the sensitivity and specificity of the morse fall scale in acute care setting. *Journal of Clinical Nursing*, 11(1), 134-135.
- Park, I., Cho, I., & Kim, E. M. (2009). *Comparison of fall rates from different resources: a self report system and an electronic medical record system*. Paper presented at the 10th International Congress on Nursing Informatics, Helsinki, Finland.
- Perell, K. L., Nelson, A., Goldman, R., Luther, S. L., Prieto-Lewis, N., & Rubenstein, L. Z. (2001). Fall-risk assessment measures: an analytic review *Journal of Gerontology*, 56(12), 761-766.
- Poses, R., Cebul, R., Collins, M., & Fager, S. (1986). The importance of disease prevalence in transporting clinical prediction rules: the case of streptococcal pharyngitis. *Annals of Internal Medicine*, 105(4), 586-591.
- Shortell, S. M., Bennett, C. L., & Byck, G. R. (1998). Assessing the impact of continuous quality improvement on clinical practice: what is will take to accelerate progress. *Milbank Quarterly*, 76(4), 593-624.
- Steinberg, D. (2009). Sample size for positive and negative predictive value in diagnostic research using case-control designs. *Biostatistics*, 10(1), 94-105.
- Wyatt, J. C., & Altman, D. G. (1995). commentary: prognostic models: clinically useful or quickly forgotten? *British Medical Journal*, 311(7019), 1539-1541.