

약물계산 오류예방을 위한 간호사의 역량과 투약안전과 관련된 병원조직풍토간의 정준상관관계

김 명 수

국립 부경대학교 간호학과

Canonical Correlation between Drug Dosage Calculation Error Prevention Competence of Nurses and Medication Safety Organizational Climate

Kim, Myoung Soo

Department of Nursing, Pukyong National University, Busan, Korea

Purpose: The purpose of this study was to investigate the relationship between drug dosage calculation error prevention competence and medication safety organizational climate. **Methods:** We surveyed 207 nurses from 15 hospitals. An assessment survey was designed to assess the medication safety organizational climate which consisted of four subcategories including medication safety cultures, medication safety initiatives, medication error communication, and medication error management competence. The drug dosage calculation error prevention competence contains two subcategories; Dosage calculation habits and ability. The data were collected from July to August 2011. Descriptive statistics, t-test, ANOVA, partial Pearson correlation coefficient, canonical correlation were used. **Results:** Organizational climate was related to dosage calculation error prevention competence with two significant canonical variables. The first canonical correlation coefficient was .53 (Wilks' $\lambda=0.71$, $df=8$, $p<.001$) and that of the second was .21 (Wilks' $\lambda=0.96$, $df=3$, $p=.027$). The first variate indicated higher perception of medication safety cultures, safety initiatives, error communication and error management competence were related to better dosage calculation habits. The second variate showed higher perception of medication safety cultures and lower medication error management competence were related to higher calculation ability. **Conclusion:** Continuous supporting strategies for medication safety organizational climate should be implemented to improve drug dosage calculation habits.

Key Words: Medication error, Safety, Organizational cultures, Habits, Clinical competence

서 론

1. 연구의 필요성

1999년 미국 의학연구소(Institute Of Medicine, IOM)에

서 '병원에서의 오류를 통해 한해 최대 98,000여명의 환자가 사망한다'고 보고한(Kohn, Corriagan, & Donaldson, 1999) 이후 전 세계적으로 환자안전이 주목받기 시작하였고, 발생빈도가 높은 투약안전은 더 많은 관심을 받게 되었다. 투약오류란 의사의 처방, 약사의 조제, 간호사의 투약적용 시 발생하는

주요어: 투약오류, 안전, 조직문화, 습관, 임상역량

Corresponding author: Kim, Myoung Soo

Department of Nursing, Pukyong National University, 599-1 Daeyeon 3-dong, Nam-gu, Busan 608-737, Korea.
Tel: +82-51-629-5782, Fax: +82-51-629-7906, E-mail: kanosa@pknu.ac.kr

- 본 논문은 2011년도 정부 (교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임 (과제번호 2011-0013352).
- This research was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education, Science and Technology (2011-0013352).

투고일: 2012년 8월 7일 / 수정일: 2012년 10월 19일 / 게재확정일: 2012년 12월 6일

오류로, 미국의 투약오류보고 시스템인 MEDMARX의 보고내 용분석에 따르면 부적절한 용량으로 인한 오류가 22.9%로 비교적 높은 빈도를 보였다(Rinke, Shore, Morlock, Hicks, & Miller, 2007). 인력부족이나 업무과부하와 같이 병원 시스템의 특성으로 인해 유발되는 투약오류는 많은 비용의 투입 등 병원의 경영적 측면의 뒷받침이 있어야 하므로 이는 차제에 다루더라도, 환자안전문제에 대처하는 풍토와 같은 조직의 특성과 지식 및 경험부족, 투약행위습관 등의 개인의 특성은 투약용량 관련 오류를 발생시키게 하는 주요 요인으로 지적되고 있으나(Reason, 1995) 아직 이들 간의 뚜렷한 인과관계나 상대적 중요성이 규명된 것은 아니다(Seki & Yamazaki, 2006).

일반적으로 투약오류는 다양한 요인이 연관되므로(Haw & Cahill, 2011; Tang, Sheu, Yu, Wei, & Chen, 2007) 간호사나 의사 등 개인의 문제로 단정짓지 않고 조직측면의 문제를 가장 큰 원인으로 꼽아 왔다(Reason, 1995). 조직요인 중환자안전에 대한 조직풍토는 환자안전문화의 수준을 나타내는 지표이다(Flin, 2007). 조직풍토라는 말은 조직문화와 혼용되고 있지만, 조직문화보다 다면적이고 실무중심적인 현상을 말한다(Singer et al., 2007). 조직풍토가 경직되어 있는 경우 환자안전과 관련된 문제가 발생했을 때 대처가 유연하지 못하며 오류재발을 예방하지 못할 가능성이 큰 것으로 알려져 있다(Vogelsmeier, Scott-Cawiezell, & Pepper, 2011). 최근 13개월 동안 조직구성원의 의사소통과 협력을 향상시키는 팀훈련 프로그램을 적용한 후 환자안전보고 결과를 분석한 Deering 등(2011)의 연구에서 중재 전 94건이던 의사소통 관련 오류 및 투약오류가 59건으로 줄어든 것으로 나타나, 투약 안전을 위한 우선적인 덕목은 병원조직의 안전풍토를 구축하는 것이라 볼 수 있었다.

하지만, 투약오류를 논하는데 있어서 개인의 중요성을 완전히 배제할 수는 없는데 이는 약물의 용량계산 관련 오류에서는 개인측면의 요인이 더욱 직접적인 관련이 있기 때문이다. 약물용량 관련 오류의 많은 부분이 계산착오로 인해 유발되는 경우가 많아 간호사의 약물계산능력은 투약적용 시 환자 안전에 직접적인 영향을 미치며(McMullan, Jones, & Lea, 2011), 경험부족으로 인해 투약계산 시에 많은 오류를 범하게 된다고 알려지고 있다(Tang et al., 2007). 특히, 수학적 능력이 없거나 약의 용량과 관련하여 정확한 정보를 이끌어낼 수 있는 능력이 없을 때 투약오류는 발생하며(Grandell-Niemi, Hupli, Leino-Kilpi, & Puukka, 2003), 이전의 투약오류에 대한 경험이 투약과 관련된 임상적 추론을 가능하게 하여 향후 발생하게 될 위험에 대한 빠른 판단과 대처를 가능하게

한다(Simpson, Keijzers, & Lind, 2009). 뿐만 아니라, 두 명 이상의 간호사가 함께 투약용량을 확인하는 이중 확인과정을 이행하지 않는 경우에 발생하는 실수는 평소 정확한 약물용량 계산에 대한 오류를 줄이려는 습관이 오류예방의 결정적 요인이 된다(Pape et al., 2005). 이와 같이 약물용량계산에 있어 개인의 경험과 지식의 축적은 기술기반(skill-based)이나 지식기반(knowledge-based)의 오류를 줄일 수 있고, 올바른 습관의 형성은 규칙기반(rule-based)의 오류를 줄일 수 있으므로 개인요인 역시 투약오류예방을 위한 주요 중재대상이다(Reason, 1995).

환자 안전을 향상시키기 위해 노력하는 조직풍토는 구성원들의 안전을 위한 행위를 증진시켜 오류감소를 직, 간접적으로 유도한다는 여러 연구들(Katz-Navon, Naveh, & Stern, 2007; Stock, McFadden, & Gowen, 2007)에 기초할 때 안전풍토가 안전한 약물계산습관이나 약물계산능력에 영향을 미칠 것으로 보인다. 반대로, 약물계산능력이 우수하고 안전한 약물계산습관을 가진 구성원들이 많은 경우 투약안전에 대한 역량이나 의사소통이 향상되어 그 조직의 안전풍토는 긍정적으로 변화할 것으로 예측된다. 하지만, 지금까지의 연구들은 개인의 계산습관이나 계산능력이 투약오류에 미치는 영향(Simpson et al., 2009)이나 조직의 안전풍토가 투약오류에 미치는 영향(Cigularov, Chen, & Rosecrance, 2010)을 개별적으로 살펴보았을 뿐 개인의 역량과 조직풍토와의 통합적인 관련성을 살펴본 연구는 찾기 힘들었다. 이들의 통합적 관련성은 조직풍토와 개인역량간의 양방향적 관계를 규명하게 되어 조직을 변화시켰을 때 개인에게 미치는 영향, 반대로 개인적 요인을 변화시켰을 때의 일어날 조직의 변화를 예측할 수 있을 것이다. 또한, 투약오류예방을 극대화하기 위해 우선적으로 중재해야 하는 요인을 찾아낼 수 있을 것이므로 병원에서의 약물용량과 관련된 투약안전을 향상시키기 위한 방안을 마련하기 위한 연구가 필요할 것으로 여겨진다.

2. 연구목적

본 연구는 약물계산 오류예방을 위해 간호사가 갖추어야 하는 역량인 계산습관과 계산능력을 조사하고, 그들이 인식하는 투약안전 문화, 투약안전 계획행위, 투약오류 의사소통과 리역량의 특성을 파악하여, 개인의 약물계산 오류예방역량 변수군과 투약안전 조직풍토 변수군 간의 정준상관관계를 규명하기 위함이다.

3. 용어정의

1) 약물계산 오류예방역량

약물계산 관련된 오류는 약물계산의 착오나 잘못된 습관으로 발생하는 투약에의 잘못으로(Rinke et al., 2007), 오류예방역량이란 이러한 잘못을 사전에 예방할 수 있는 개인의 올바른 습관형성(Pape et al., 2005)이나 계산능력(McMullan et al., 2011)을 말한다. 따라서 본 연구에서 투약계산 오류예방역량이란 계산습관을 묻는 5문항과 약물계산에 대한 능력을 묻는 9문항으로 측정된 점수를 말한다.

2) 투약안전 조직풍토

안전조직풍토란 의료기관에서 환자안전과 의료의 질을 결정하는데 중요한 업무 환경적 요인으로 안전행위와 같은 안전문화의 가시적 특성을 가지는 안전문화에 기여하는 정보를 제공해주는 특성의 총칭이다(Flin, 2007). 본 연구에서 투약안전 조직풍토는 투약 시 대상자의 안전을 보호하기 위해 조직이 나타내는 가시적 특성으로, 투약안전 문화, 투약안전 계획 행위, 투약오류 관리역량 및 의사소통의 총 4개 영역 20문항으로 측정된 점수를 말한다.

관리실 간호사가 회수하도록 하여 자유로운 참여와 응답의 신뢰성을 확보하고자 하였다. 각 병원별로 15~20부씩의 설문지를 총 270부 배부한 결과 212부(회수율 78.5%)를 회수하였다. 자료수집기간은 2011년 7월 10일부터 8월 10까지 4주간 이었고, 응답이 불충분한 5부를 제외하고 총 207부가 분석에 포함되었다.

본 연구에서 투입된 변수군 중 약물계산 오류예방을 위한 역량의 하위변수가 안전한 약물계산습관과 약물계산능력의 2개이고 투약안전 조직풍토 변수군의 하위변수가 투약안전 문화인식, 투약안전 행위계획, 투약오류 관리역량 및 의사소통의 4개이므로 총 6개의 변수가 포함되었다. 정준상관관계를 분석하기 위한 통계적인 가정 중 표본수의 선정에 있어서는 변수당 사례수가 10배가 될 것을 요구하므로(Tabachnick & Fidell, 2001), 본 연구에 최소 60명의 대상자가 연구에 포함되어야 하였고 총 207명의 대상자는 분석의 필수적 가정을 만족시켰음을 확인하였다.

3. 연구도구

1) 약물계산 오류예방역량

약물계산 오류예방역량이란 약물계산 시 오류를 예방할 수 있도록 몸에 밴 계산습관과 계산능력으로, 본 연구에서는 약물계산습관 5문항과 약물계산능력을 측정하는 9문항, 즉, 2개 영역 14개 문항으로 측정된 점수를 말한다. ‘약물계산습관’은 의사를 대상으로 약물계산습관을 측정하기 위해 Simpson 등(2009)이 개발한 도구를 활용하였는데, 원 도구는 약용량계산 빈도, 약용량계산 실수여부, 약용량계산 이중확인, 동료와 용량계산 확인여부, 계산훈련의 여부, 훈련의 적절성을 묻는 6문항으로 구성되어 있다. 우선 연구진이 도구 개발자에게 사용허가를 받은 다음, 간호학 교수 1인이 한글로 번역한 후 간호학 박사 1인이 역번역 하도록 하였다. 그 후 간호학 박사과 정생과 본 연구자가 함께 역번역본과 원래의 문항과 비교하므로서 원 도구의 의미를 훼손시키지 않는 범위 내에서 한글화 하려는 노력을 하였다. 간호학 박사 1인과 박사과정생은 영어로 자유로운 의사소통이 가능하고, 일정수준 이상의 공인영어 성적을 가지고 있어 본 도구를 한글화하는 역량을 갖춘 것으로 판단하였다. 그 후 간호사에 적합한 형태로 수정하였으며 내용의 타당성을 측정하기 위해 일개 대학병원 간호교육팀 수간호와 간호학 교수 1인에게 타당성을 물어 80% 이상의 내용타당도를 획득한 문항 5개를 선택하였다. ‘약용량계산 실수여부’를 묻는 문항은 간호사에게 적합하지 않아 타당성이 낮

연구방법

1. 연구설계

본 연구는 개인의 약물계산 오류예방을 위한 역량과 조직의 투약안전을 위한 조직풍토간의 관계를 조사하기 위한 서술적 조사연구이다.

2. 연구대상 및 자료수집

본 연구의 자료수집을 위해 ‘대한간호협회 주소록’을 이용하여 300병상 이상의 병원을 추출한 후 우편이나 전화로 연락을 취하였다. 이때 1차 응답한 129개의 병원 질관리실 담당자에게 연구의 목적을 설명하고 자료수집 가능성을 타진하였다. 그 중 자료수집이 가능하다고 응답한 33개의 병원 중 간호부서에서 자료수집을 승인한 15개의 병원을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 본 연구의 목적과 취지를 설명한 후 이를 이해하고 참여에 동의하며, 현재 투약간호를 실시하고 있는 일반간호사를 대상으로 설문조사를 실시하였다. 조사의뢰 시 설문지는 근무평정에 관계하는 직속상관인 수간호가 아닌 적정

은 것으로 논의되었으나 조사에는 포함시킨 후 자료분석 시 요인분석을 수행한 결과 요인부하가 .30 이하인 것으로 나타나 분석에서는 제외하였다. ‘약물계산습관’은 5점 Likert식 척도로 측정된 점수가 높을수록 투약안전증진을 위한 긍정적인 습관이 형성되어 있음을 의미하며 이 도구의 신뢰도는 Cronbach's α = .66으로 나타났다.

‘약물계산능력’은 총 9문항으로 알약용량 2문항, 수액용량 3문항, 수액주입속도 4문항으로 구성되어 있으며, 맞으면 1점 틀리면 0점을 부여하였다. 약물용량을 계산하는 문항과 관련된 문헌을 기반으로(Simpson et al., 2009) 본 연구진이 개발한 문항들에서 발췌하였다. 투약 관련 업무범위 중 용량과 관련하여 큰 위해를 줄 수 있는 투약이 경구투약을 비롯하여, 비경구 투약 중 주사(피하, 근육, 정맥)라고 보고 알약용량 및 수액용량, 그리고 수액주입속도에 대한 계산능력을 묻는 문항으로 구성하였다. 계산문항의 정답 수가 많을수록 계산능력이 좋은 것으로 해석하였다. 이같이 기본적인 수준의 약물계산을 선택한 이유는 병원 전산 프로그램 내에 자동계산 프로그램이 구축되어 있어 어려운 용량계산의 경우 이들의 지원을 받을 수 있을 것이라 보았고, 계산원리의 이해정도를 파악하는 것이 필요할 것으로 여겨졌기 때문이었다. 본 도구의 신뢰도 지수는 이분형 변수의 신뢰성을 측정하는 KR-20로 분석하였으며, 그 결과 .72로 나타났다.

2) 투약안전 조직풍토

본 연구에서는 투약안전을 위한 조직풍토를 투약안전 문화인식, 투약안전 계획행위, 투약오류 관리역량 및 의사소통의 총 4개 영역 20문항으로 측정된 점수를 말하며 모든 도구는 개발자의 허락을 얻은 후 사용하였다.

(1) 투약안전 문화인식과 투약안전 계획행위

본 연구에서 ‘투약안전 문화인식’을 측정하기 위해서 Sexton, Thomas와 Helmreich (2000)가 개발한 19문항 도구를 McFadden, Henagan과 Gowen (2009)이 6문항으로 수정한 도구에 대해 번역-역번역한 후 ‘투약안전’에 맞게 수정하여 활용하였다. 예를 들면 ‘나의 동료는 내가 환자안전에 대한 관심을 갖고 보고하는 것을 지지해준다’의 문항을 ‘나의 동료는 내가 투약 환자안전에 대한 관심을 갖고 보고하는 것을 지지해준다’와 같이 수정하였다. McFadden 등(2009)의 연구에서 도구의 신뢰도는 Cronbach's α 는 .91이었고, 본 연구에서는 .93으로 나타났다.

‘투약안전 계획행위’를 측정하기 위해서는 McFadden 등

(2009)이 patient safety initiatives 측정을 위해 개발하고, Stock 등(2007)이 7문항으로 수정·보완한 도구를 투약안전에 맞도록 본 연구에서 수정하여 활용하였다. 즉, Stock 등(2007)의 도구에서 ‘비난 없는 오류보고를 실시함’으로 표현된 문항을 본 연구에서는 ‘비난 없는 투약오류보고를 실시함’으로 수정하였다. ‘투약안전 문화인식’과 ‘투약안전 계획행위’도구의 타당성은 ‘투약안전에 대해 간호사가 느끼는 문화인식과 관련하여 타당한 내용인가?’와 ‘투약안전을 위한 행위와 관련하여 타당한 내용인가?’에 대해서 전혀 그렇지 않다(1점), 다소 그렇지 않다(2점), 보통이다(3점), 그렇다(4점), 매우 그렇다(5점)의 5점척도를 활용하여 성인간호학 교수 1인과 간호학 박사 1인에게 검증받았다. 각 문항이 타당도에서 4점(80%)을 상회하여 모든 문항을 연구에 활용하였다.

개발 시 도구의 신뢰도는 Cronbach's α 는 .86이었고, 본 연구에서는 .91로 나타났다. 원 도구의 사용 시에는 6점 Likert 척도로 측정하였으나 본 연구에서는 5점 척도로 수정하여 사용하였는데, 이는 도구 개발자의 별다른 언급이 없고 본 도구의 절단점이 존재하지 않으며 평균평점을 활용하여 분석할 것이기 때문이었다. 또한, 본 연구에서 사용된 다른 대부분의 도구가 5점 척도로 구성되어 있어서 응답 시 혼란을 줄이기 위해 5점 척도로 측정하였다.

(2) 투약오류에 대한 의사소통과 관리역량

‘투약오류에 대한 의사소통’과 ‘투약오류 관리역량’을 측정하기 위해서는 van Dyck, Frese, Baer과 Sonnentag (2005)의 연구에서 사용한 4개 하위영역, 16개 문항의 도구 중 ‘투약오류로부터의 학습’과 ‘투약오류에 대한 생각’을 제외한 ‘투약오류에 대한 의사소통’과 ‘투약오류 관리역량’의 두 영역을 활용하였다. 두 영역을 제외한 이유는 요인분석 과정에서 문항의 eigen value가 .30을 넘지 않고, 각 문항이 두 개의 영역에 각각 배타적으로 포함되지 않아 도구의 2개 영역 7개 문항만을 포함시켰다. ‘투약오류에 대한 의사소통’은 4문항으로 간호사들 간에 조언을 구하며 정보를 공유하여 의사소통이 원활하게 이루어지고 있는지를 측정하고, ‘투약오류 관리역량’은 3문항으로 조직이 투약안전이라는 최종목표를 놓지 않고, 오류를 바로잡을 수 있는 방법을 알고 즉시, 수정되는지를 측정하였다. 각 문항은 ‘전혀 그렇지 않다’ 1점, ‘그렇지 않다’ 2점, ‘보통이다’ 3점, ‘그렇다’ 4점, ‘매우 그렇다’ 5점을 부여하는 5점 Likert 척도로 측정되어 점수가 높을수록 조직의 투약오류에 대한 의사소통이 원활하게 이루어지고, 투약오류 관리역량이 우수한 것으로 판단하였다. 본 도구에서의 신뢰도는 ‘투약

오류에 대한 의사소통'과 '투약오류 관리역량'은 Cronbach's α 는 .71과 .60인 것으로 나타났으나 시범적 연구에서는 .60 이상이 받아들일 수 있는 최소한의 신뢰수준이라는 연구(Flynn, Sakakibara, Schroeder, Bates, & Flynn, 1990)에 근거하여 활용에 큰 무리가 없을 것으로 판단하였다.

4. 윤리적 고려

본 연구실시 전 연구자소속 기관의 연구윤리를 검증하는 위원회로부터 연구에 대한 승인을 얻은 후 자료수집을 시작하였다(PKNU-7). 다기관 설문지였으므로 본 기관의 프로토콜을 다기관에 철저히 적용할 수 있도록 하였다. 자료수집에 앞서 대상자에게 본 연구의 목적과 취지를 설명한 후 연구참여 동의서를 서면으로 작성하도록 하였으며 정보가 보호될 수 있도록 설문 후 밀봉하도록 하였다. 밀봉된 채 수거된 자료는 자료수집기관과 대상자에 대한 정보를 모르는 연구보조원 2인을 이용하여 자료를 입력하였다. 입력 후 원 자료의 보관은 주 연구자의 서류보관함에, 분석된 자료는 주 연구자만이 접근 가능하도록 하여 자료의 기밀유지를 위해 노력하였다.

5. 자료분석

수집된 자료는 SPSS/WIN 18.0을 이용하여 실수, 백분율, 평균과 표준편차를 활용하여 변수들의 서술적 특성을 파악하였고, 일반적 특성에 따른 약물계산 오류예방역량의 차이나 병원의 특성에 따른 투약안전 조직풍토의 차이는 t-test와 ANOVA를 이용하여 분석하였다. 사후 검정에는 Scheffé test를 적용하였다. 주 연구목적인 변수들 간의 상관성을 조사하기 위해서는 정준상관분석을 실시하였다. 정준상관분석을 위한 통계적 검정에 적합한지 확인하기 위해 선행요건이 되는 정규성, 선형성, 등분산성 등을 확인하였고, 변수 군 내에서 다중공선성과 다변량 이상값을 확인한 후 정준상관분석을 해석하였다. 정준상관분석에서 r 값이 .40 이상인 경우에만 유의한 것으로 보고 결과의 해석에 포함시켰다.

명으로 가장 많았다. 전체 대상자 중 3명을 제외한 204명(98.6%)이 여성이었고 52.7%(109명)가 전문학사 소지자였으며, 44.4%(92명)가 학사학위 소지자였다. 대상자의 77.3% (160명)가 미혼이었고, 병원근무경력은 3년 미만인 경우가 47.8%, 5년 미만인 경우와 10년 미만인 경우가 23.7%와 17.4%를 각각 차지하였다. 약물계산 오류예방역량 중 약물계산습관의 평균은 3.47 ± 0.51 점이었고, 약물계산능력은 9문항 평균이 0.69 ± 0.23 로 한 문항 당 평균 정답률이 69%였다. 이에 대상자의 일반적 특성에 따른 약물계산 오류예방역량의 차이를 분석한 결과, 20대의 경우 3.47점이었고 30대의 경우 3.50점인데 반하여 40대 이상의 간호사의 평균 습관이 2.92점으로 낮은 수준인 것으로 나타났다. 그 외 일반적 특성에 따른 계산습관이나 계산능력의 차이는 없었다(Table 1).

2. 연구대상자가 속한 병원특성에 따른 투약안전 조직풍토

연구대상자가 속한 병원의 특성으로 병상 수와 전산화된 오류보고시스템 구축이 포함되었다. 병상수가 500개 미만인 병원에서 근무하는 대상자가 35.3%였고, 700병상 이상 1000 병상 미만인 경우가 32.4%를 차지하였다. 전산화된 오류보고시스템을 구축중인 병원은 116개(56%)로 나타났다. 병원의 특성에 따라 대상자들이 지각하는 투약안전 조직풍토를 파악하기 위해 문항 당 평균평점을 비교하였다(Table 2). 투약안전 조직풍토의 특성을 살펴본 결과, 투약안전 문화인식은 평균 3.90 ± 0.60 이었고 투약안전 계획행위는 3.38 ± 0.63 , 투약오류에 대한 의사소통 정도는 3.85 ± 0.54 , 투약오류 관리역량은 4.06 ± 0.59 로 나타났다. 그 중 병상 수에 따라 투약안전 문화 인식에 차이가 있었는데, 500병상 이상 700병상 미만의 병원이 평균 4.17점으로 700병상 이상 1000병상 미만인 병원이 3.74점, 1500병상 이상 병상 수를 가진 병원이 3.78점인 것에 비해 높게 나타났다.

3. 약물계산 오류예방역량과 투약안전 조직풍토간의 편상관관계

단변량 분석에서 약물계산 오류예방역량이나 투약안전 조직풍토의 차이를 나타내었던 대상자의 특성 중 연령과 병상수를 통제한 상태에서 편상관분석을 실시하였다. 우선, 약물계산습관은 투약안전 문화인식($r = .45, p < .001$), 투약안전 행위계획($r = .40, p < .001$), 투약오류에 대한 의사소통($r = .37, p < .001$)과 투약오류 관리역량($r = .29, p < .001$)과 정의 상관

연구결과

1. 연구대상자의 일반적 특성에 따른 약물계산 오류예방역량의 차이

연구대상 간호사들의 평균 연령은 28.02세로 21세부터 49세까지의 범위를 보였으며, 30세 미만이 전체의 74.4%(154

Table 1. Drug Dosage Calculation Error Prevention Competence according to Socio-demographic Characteristics of Participants (N=207)

Characteristics	Categories	n (%)	Drug dosage calculation habits	Drug dosage calculation ability
			M±SD	M±SD
Age (year)	< 30	154 (74.4)	3.47±0.50 ^a	0.69±0.24
	30~39	48 (23.2)	3.50±0.51 ^b	0.70±0.20
	40~49	5 (2.4)	2.92±0.41 ^c	0.60±0.26
	F (p)		3.08 (.048)	0.41 (.664)
Gender	Male	3 (1.4)	3.47±0.42	0.85±0.17
	Female	204 (98.6)	3.47±0.51	0.69±0.23
	t (p)		0.00 (1.000)	1.21 (.230)
Education level	College	109 (52.7)	3.42±0.50	0.70±0.23
	University	92 (44.4)	3.54±0.53	0.68±0.24
	Master's degree	6 (2.9)	3.27±0.21	0.70±0.21
	F (p)		1.84 (.161)	0.09 (.913)
Marital status	Single	160 (77.3)	3.44±0.50	0.69±0.24
	Married	47 (22.7)	3.56±0.54	0.69±0.20
	t (p)		1.39 (.165)	-0.15 (.880)
Nursing experience (year)	< 1	30 (14.5)	3.53±0.47	0.70±0.21
	1~< 3	69 (33.3)	3.42±0.47	0.65±0.27
	3~< 5	49 (23.7)	3.44±0.56	0.70±0.21
	5~< 10	36 (17.4)	3.61±0.53	0.76±0.21
	10~< 15	17 (8.2)	3.38±0.53	0.71±0.19
	≥ 15	6 (2.9)	3.27±0.41	0.65±0.19
	F (p)		1.06 (.386)	1.13 (.345)
Total mean score			3.47±0.51	0.69±0.23

a, b > c.

Table 2. Medication Safety Organizational Climate according to Hospital related Characteristics (N=207)

Characteristics	Categories	n (%)	Medication safety cultures	Medication safety initiatives	Medication error communication	Medication error management competence
			M±SD	M±SD	M±SD	M±SD
Number of bed	300~499	73 (35.3)	3.91±0.65 ^{ab}	3.30±0.67	3.93±0.52	4.08±0.51
	500~699	47 (22.7)	4.17±0.42 ^a	3.53±0.57	3.95±0.61	4.08±0.52
	700~999	67 (32.4)	3.74±0.65 ^b	3.34±0.65	3.71±0.54	4.00±0.70
	1,500~	20 (9.7)	3.78±0.30 ^b	3.43±0.52	3.79±0.38	4.12±0.60
	F (p)		5.54 (.001)	1.34 (.260)	0.38 (.769)	2.62 (.052)
Computer based error reporting system	No	91 (44.0)	3.98±0.63	3.36±0.66	3.93±0.52	4.07±0.52
	Yes	116 (56.0)	3.85±0.57	3.40±0.61	3.79±0.55	4.05±0.64
	t (p)		1.56 (.120)	-0.44 (.664)	1.80 (.074)	0.29 (.775)
Total mean score			3.90±0.60	3.38±0.63	3.85±0.54	4.06±0.59

a > b.

성이 존재하였으나, 약물계산능력은 투약안전 행위계획($r=.17$, $p=.018$)과 상관성이 존재할 뿐 다른 변수와는 관련이 없었다. 투약오류에 대한 의사소통은 약물계산습관과 투약안전 문화인식($r=.30$, $p<.001$)과 상관성이 높은 것으로 나타났고,

투약오류 관리역량은 약물계산습관 뿐만 아니라 투약안전 문화인식($r=.39$, $p<.001$), 투약안전 행위계획($r=.21$, $p=.003$)과 투약오류에 대한 의사소통($r=.45$, $p<.001$)과 밀접한 관련이 있는 것으로 나타났다(Table 3).

Table 3. Correlation among Drug Dosage Calculation Error Prevention Competence and Medication Safety Organizational Climate Controlling for Age and Number of Beds (N=227)

Variables	Drug dosage calculation error prevention competence			Medication safety organizational climate		
	1	2	3	4	5	6
	r (p)	r (p)	r (p)	r (p)	r (p)	r (p)
1. Drug dosage calculation habits	1.00					
2. Drug dosage calculation ability	.07 (.351)	1.00				
3. Medication safety cultures	.45 (< .001)	.09 (.188)	1.00			
4. Medication safety initiatives	.40 (< .001)	.17 (.018)	.60 (< .001)	1.00		
5. Medication error communication	.37 (< .001)	.01 (.898)	.30 (< .001)	.13 (.058)	1.00	
6. Medication error management competence	.29 (< .001)	-.12 (.087)	.39 (< .001)	.21 (.003)	.45 (< .001)	1.00

정준상관분석을 활용하기 위해 통계적 가정충족여부를 검증한 결과 변수들의 정규성, 두 변수군 간의 선형성, 등분산성에 적합함을 보였다. 상관행렬을 통해 변수간에 다중공선성(multicollinearity) 역시 존재하지 않아 정준상관분석을 실시하였다. 분석결과 2개의 정준상관이 확인되었다. 첫 번째 정준상관계수는 .53 (Wilks' $\lambda = 0.69$, $df=8$, $p < .001$) 이었고, 두 번째 정준상관계수는 .21 (Wilks' $\lambda = 0.96$, $df=3$, $p = .027$) 이었다. 이에 유의한 두 개의 정준상관관계 간에 구해진 구조계수, 정준상관계수, 설명력은 Table 4와 같다. 구조계수(Structure coefficients)는 변수 간에 상관관계의 부하값을 의미하는데, 계수가 .40 이상일 경우 10%가 넘는 설명력을 가지는 것으로 해석하며 보다 엄격하게 요인을 추출해 낼 수 있기 때문에 이를 기준으로 부하값을 해석하였다(Tabachnick & Fidell, 2001).

첫 번째 정준상관에서는 약물계산오류예방역량 변수군 중 약물계산습관(.98)이 의미있게 부하되었고, 투약안전 조직풍토 변수군 중 투약안전 문화인식(.80), 투약안전 계획행위(.78), 투약오류에 대한 의사소통(.64), 투약오류 관리역량(.43)과 상관성이 존재하였다. 두 번째 정준상관에서는 약물계산 오류예방역량 변수군 중 약물계산능력(.97)이 투약안전 조직풍토 변수군 중 투약오류에 대한 역량(-.87)과 상관성이 있는 것으로 나타났다. 즉, 첫 번째 정준상관은 약물계산습관 점수가 높은 것과, 투약안전 문화인식점수가 높은 것, 투약안전을 위한 계획행위점수가 높게 설정되어 있는 것, 투약오류에 대해 의사소통점수가 높고, 투약오류 관리역량점수가 높은 것 간에 상관성이 존재하는 것으로 해석할 수 있었다. 두 번째 정준상관은 약물계산능력점수가 높은 것은 투약안전 행위계획과 정의 상관성이 있었으나 투약오류에 대한 의사소통점수

가 낮고, 투약오류 관리역량이 낮은 것으로 나타났다.

약물계산 오류예방역량의 두 가지 변수(약물계산습관과 능력)는 첫 번째 정준상관의 51.40%를 설명하였고, 이 두 가지 변수가 투약안전 조직풍토의 첫 번째 정준상관을 14.55% 중복적으로 설명하는 것으로 나타났다. 이와 유사하게 투약안전 조직풍토 중 첫 번째 정준상관은 그에 속한 네 가지 변인이 46.04%를 설명하고 약물계산 오류예방역량의 첫 번째 정준상관을 13.03% 중복적으로 설명하였다. 하지만 약물계산 오류예방역량 변수들은 두 번째 정준상관의 48.60%를 설명하고, 투약안전 조직풍토 변수들은 두 번째 정준상관의 24.91%를 설명하였다. 두 번째 정준상관에서 약물계산 오류예방역량의 변수들은 투약안전 조직풍토의 2.15%만을 설명하여 무시할 수 있을 정도의 중복성(redundancy)을 가지고 있었다. 이와 같이 중복성이 낮은 것은 한 변수집단이 다른 집단을 예측하는 능력이 떨어짐을 의미하므로(Tabachnick & Fidell, 2001), 본 연구의 두 번째 정준상관에서 약물계산 오류예방역량변수와 투약안전 조직풍토는 서로를 예측하는 능력은 높지 않았다.

논 의

본 연구는 병원 간호사의 약물계산오류에 대한 예방역량과 그들이 인지한 투약안전조직풍토간의 관련성을 검증하여 약물계산 오류예방을 위한 구체적인 전략개발에 기초자료를 제공하고자 시도된 연구로, 변수들 간의 특성 및 관련성을 토대로 실무에의 적용을 중심으로 논의하고자 한다. 아직 조직문화와 조직풍토가 혼용되고 있어 두 개념간 모호성이 존재하고는 있으나, 조직풍토가 보다 구체성을 띤다는 선행연구

Table 4. Canonical Correlation between Drug Dosage Calculation Error Prevention Competence and Medication Safety Organizational Climate

Variables sets		Canonical variates	
		1st	2nd
Set 1: Individual dimension - drug dosage calculation error prevention competence	Drug dosage calculation habits	0.98	-0.17
	Drug dosage calculation ability	0.24	0.97
	% Extracted variance (r^2)	51.40	48.60
	% Redundancy (r^2)	14.55	2.15
Set 2: Organizational dimension - medication safety organizational climate	Medication safety cultures	0.80	0.32
	Medication safety initiatives	0.78	-0.05
	Medication error communication	0.64	-0.38
	Medication error management competence	0.43	-0.87
	% Extracted variance	46.04	24.91
	% Redundancy	13.03	1.10
Canonical correlation coefficient		.53 (< .001)	.21 (.027)
Variance explained		0.28	0.04

(Singer et al., 2007)를 기반으로 실제 약물계산 시 오류를 예방하기 위해 다면적이고 구체적인 접근이 필요할 것으로 판단하여 풍토라는 개념으로 연구하였다.

약물계산 시 안전한 습관에 관한 문항에서는 평균 3.47점으로 높은 수준은 아닌 것으로 나타났으며, 안전한 습관을 갖기 위해서는 계산한 내용을 재계산하는 개인적인 습관이 형성되어야 하고 동료와 함께 확인하는 문화를 공유해야 한다. 하지만, 업무의 과부하나 인력부족 등으로 인해 동료와의 이중 확인이 불가능한 경우에는 공식적인 훈련이나 프로토콜의 개발을 통해 안전한 습관형성을 위한 조직단위의 노력이 뒷받침되어야 할 것이다. 투약의 단독확인(single checking)의 위험을 줄이기 위해 투약적용의 새로운 매뉴얼을 만들고 18개월간 적용한 결과, 간호사들의 투약단독확인에 대한 역량이 향상되었다는 연구(O'Connell, Crawford, Tull, & Gaskin, 2007)가 그 좋은 예라고 볼 수 있다. 또한, 약물용량계산에서의 오류는 대부분 산만하고, 표준적 수행과정을 거치지 않아서 발생하기 때문에 표준적 과정을 가시화하려는 노력을 기울여야 한다. Pape 등(2005)은 rapid cycle testing이라는 용량계산의 표준화된 프로토콜을 제시하여 약물계산에 있어 간호사들의 몰입을 유도하였고, 이로 인해 투약안전을 향상시킬 수 있어 약물계산의 정확성을 위해 계산과정의 표준화가 필요함을 보여주었다.

약물계산능력을 조사한 결과 평균 정답률이 69%로 나타났는데, 이는 본 연구에서 활용한 문항이 실무에서 흔히 활용되고 보편적으로 맞출 수 있을 정도의 항목을 선별한 것에 비하면 비교적 낮은 정답률이라 판단되었다. 이는 간호대학생을

대상으로 한 대부분의 연구들에서 공통적으로 그들의 수학적 계산능력을 우수하다고 평가하는 것과는 달리 실제 역량이 낮았다는 점(Grandell-Niemi et al., 2003; Røykenes & Larsen, 2010)과 맥락을 같이한다. 투약업무는 환자의 안위에 매우 직접적인 영향을 미치므로 한치의 오차도 허용되지 않아야 하나 간호사들의 역량은 낮은 점수를 나타내었고, 이에 안전한 투약을 위해서는 보다 높은 계산능력이 요구되었다. 따라서 간호사들을 대상으로 계산역량을 주기적으로 평가하여 투약안전에 대한 목표역량을 설정하고 역량에 대한 인식과 실제 역량간의 간극을 좁혀 실질적인 용량 관련오류를 예방해야 할 것이다.

투약안전 조직풍토 하위개념인 투약안전 문화인식과 투약안전 행위계획의 평균은 5점을 만점으로 하였을 때 각각 3.90점과 3.39점이었는데, 이는 같은 도구로 일반적인 환자안전 문화인식과 환자안전 계획행위를 조사한 McFadden 등(2009)의 연구에서는 6점 만점에 3.53점과 3.01점이었던 것에 비해 높게 나타났다. 그 이유는 본 연구는 환자안전이라는 모호한 개념이 아닌 투약이라는 행위에 국한하여 질문하였으므로 그에 관한 안전문화의 인식이나 안전계획행위도 보다 구체적이었으며, 다른 안전문제에 비해 투약이라는 행위에 대한 경각심이 높았기 때문인 것으로 판단된다. 최근 투약안전에 대한 계획행위의 한 예로 대두되는 개념이 투약계획의 타당성을 검증하는 과정인 '투약조정(medication reconciliation)'이다(Markowitz et al., 2011). 투약조정이란 대상자에게 내려진 처방과 투약력을 비교함으로써 이중처방, 알리지 등의 이상반응, 용량 등 투약의 모순점을 발견하는 것으로, 이미 많

은 의료기관의 간호사들이 처방을 확인하여 거르는 역할을 일부분 수행하고는 있지만 그 역할이 소극적인 것이 사실이다. 따라서 조직은 간호사가 전산화된 약물계산 프로그램이나 전자약전과 같은 여러 가지 시스템이나, 투약을 위한 임상적 의사결정시스템들을 적극적으로 활용할 수 있도록 투약조정에 대한 체계화된 역할을 정립해야 한다. 나아가, 간호학 교육과정 속에서도 투약조정역할을 습득하는 기회를 제공하여 향후 의료인이 되었을 때 안전한 투약을 보장할 수 있도록 해야 할 것이다. Lindquist, Gleason, McDaniel, Doeksen과 Liss (2008)의 연구에서 의학과 2학년생을 대상으로 투약조정역할을 학습시킨 결과 대상자 중 27%가 지식이 향상되었다고 응답하였고, 20%가 투약조정행위가 익숙해 졌다고 응답하는 등 많은 학생들에게 역량과 만족감을 가져다 준 것으로 도출되었다. 이 결과를 토대로 할 때, 간호학 교과과정 중 특히, 임상실습과정에서 투약안전계획을 위한 행위로서의 투약조정역할을 익히게 한다면 투약안전 도모에 많은 도움이 될 것이라 여겨진다.

투약오류에 대한 의사소통은 3.85점으로 일반적인 안전에 대한 의사소통 정도가 3.71점이었던 Cigularov 등(2010)의 연구에 비해서는 약간 높은 것으로 나타났고, 투약오류 관리역량은 4.09점으로 의사소통보다도 높게 나타났다. 이는 간호사의 경우 투약에 대해서 지속적으로 의사소통하는 것이 오류를 예방할 수 있는 중요한 요인으로 생각하기 때문이고(Kim, Kwon, Kim, & Cho, 2011) 최근 많은 관심이 환자안전에 쏠려있는 것에도 무관하지 않아 높게 나타난 것으로 여겨진다. 특히, 의사소통을 통해 오류예방을 위한 정보와 전략들이 늘어나고(van Dyck et al., 2005) 다양한 IT 기반의 투약오류예방 시스템의 활용이 투약오류에 대한 관리역량의 향상을 유도했을 가능성이 있으므로(Kim, 2012) 의사소통과 관리역량이 함께 높게 나타난 것으로 볼 수 있다.

간호사들이 인지한 투약오류 예방역량과 투약안전 조직풍토의 변수군들 사이에 관련성이 있는지와 그 관련성이 신뢰할만한지를 판단하기 위해 정준상관분석을 실시한 결과 두 개의 정준상관이 유의하였다. 첫 번째 정준상관에서는 정도의 차이는 있으나 약물계산습관과 투약안전 조직풍토의 모든 하위영역간에는 정적인 상관성이 있어 약물계산습관이 잘 형성되어 있는 경우 투약안전 문화나 계획행위가 잘 정립되어 있고, 투약오류에 대한 의사소통이나 투약오류 관리역량이 높은 것과 상관성이 있었다. 그 중환자안전을 위한 계획행위가 가장 관련성이 깊었다. 환자안전을 위해 처방전달시스템(Computerized Physician Order Entry, CPOE)과 임상 의

사결정 지지시스템(Clinical Decision Supporting System, CDSS)을 적용한 군, 처방지를 약사로 하여금 검열하도록 한 군, 보고된 오류의 원인을 분석하고 조직몰입을 유도한 군 등으로 구분하여 단위기간별 투약오류의 수를 추산한 결과 오류의 원인을 분석하고 조직몰입을 유도한 군에서 가장 큰 효과를 보여 약 45%의 투약오류가 줄었다는 사실을 발견하였다(Anderson, Ramanujam, Hensel, Anderson, & Sirio, 2006). 즉, 투약오류를 감소시키는 결정적 요인은 전산화된 시스템이나 단일의 오류예방행위가 아닌 조직전체의 안전을 위한 계획행위라는 결론이었다. 이 결과는 안전한 조직풍토가 만들어질 때 개인의 계산습관의 향상을 기대할 수 있고, 안전한 계산습관을 형성한 개인이 많을 때 그 조직은 안전한 조직풍토를 형성할 수 있을 것이라는 점을 간접적으로 시사해준다.

우리 문화에서는 아직 생소한 환자안전을 위한 계획행위보다 구체적으로 도출해보자면, 우선 의료인들 간의 파트너십 형성을 돕는 프로그램을 개발하고 적용하는 것이 될 수 있다. 의사와 간호사들을 위한 팀 훈련법은 임상적 위기상황에서의 의사소통과 수행능력을 향상시킬 수 있는데, 시뮬레이션을 활용하여 팀 훈련법을 실시한 결과 개방적 의사소통이 향상되고 임상적 의사결정 능력이 향상된 것으로 나타났다(Maxson et al., 2011). 이는 잠재적으로 환자안전이 향상된 것이라 볼 수 있으며, 이러한 계획행위는 일회성에 그치는 것이 아니라 주기적으로 이루어져야 의의가 있을 것이다. 둘째, 비난없이 오류보고가 가능한 시스템을 개발하고 적절한 촉진전략을 마련하는 것이다. 발생한 오류에 대해 개방적으로 논의할 수 있도록 정례적인 모임을 개최하는 것, 발생한 오류에 대한 발상전환을 하고 오류예방기술의 교육과 훈련의 제공, 오류의 통계적 분석, 시스템 자체의 재설계 등 다양한 방안을 도출해내야 하고(McFadden et al., 2009) 내용 또한 광범위하면서도 구체적이어야 한다. 그러나 아직 우리나라는 오류에 대한 발상전환을 위한 노력이나 오류의 통계적 분석에 대한 공유에 대해서는 극히 제한적이고 폐쇄적으로 이루어져온 것이 사실이다. 따라서 조직이 나서서 더욱 적극적으로 오류보고 시스템 활용을 촉진하는 투약안전을 위한 계획행위를 발휘해야 한다.

두 번째 정준상관에서는 개인의 약물계산능력이 좋은 것과 조직의 투약오류 관리역량 간에는 역상관성이 있는 것으로 나타났다. 일반적으로 약물계산에 대한 능력이 좋은 개인이 많을수록 그 조직의 투약오류 관리역량이 높을 것이라 추측되었으나 반대의 결과가 나타났다. 약물계산능력은 투약역량 중 중요한 부분으로(Røykenes & Larsen, 2010), 개인의 역량이 좋은 것과 조직의 역량이 높은 것은 정의 상관관계를 가진다

는 기존의 연구(van Dyck et al., 2005)와 반대되었다. 계산 능력의 검증에서 낮은 점수를 받은 간호사들은 더 많은 투약 오류를 범할 가능성이 있고(McMullan et al., 2011), 조직이 간호사 개인의 능력을 향상시키는 노력 또한 관리역량으로 포함시킨다면 이는 모순되는 결과로 볼 수 있으므로 이들 두 변수간의 상관성을 반복적으로 검증해 보아야 할 것이다. 특히, 본 연구에 활용된 도구는 조직이 투약안전이라는 최종목표를 세우고, 오류를 바로잡을 수 있는 방법을 알고 즉시, 수정하는 등의 결과적인 측면만을 측정하였으므로 과정적인 측면이 배제되었을 가능성이 있으므로 향후 조직의 관리역량 중 과정과 결과적 측면을 모두 도출할 수 있도록 반복검정이 수행되어야 할 것이다.

이상의 논의에서와 같이 약물계산 오류예방역량과 투약안전 조직풍토 간에는 유기적 관련성이 존재하여 환자안전을 위한 계획행위나 문화가 잘 정립되어 있고, 투약오류에 대한 의사소통이나 관리역량이 높은 조직풍토속의 개인은 약물계산 습관이 좋은 것으로 나타났다. 하지만, 개인이 높은 수준의 약물계산역량을 갖고 있다고 하더라도 조직의 오류에 대한 관리역량은 낮을 수 있으므로, 이에 대한 개연성을 염두에 두고 조직은 투약안전을 위해 지속적인 노력을 기울여야 것이다. 본 연구는 단면조사이고 표본선정 시 할당추출을 하지 못하였으므로 결과의 확대적용 시 주의를 요하는 제한점이 있다.

결론

본 연구는 간호사의 약물계산 오류예방역량과 그들이 지각하는 투약안전 조직풍토와 간의 상관성을 규명하고자 실시한 서술적 조사연구로 300명상 이상의 병상을 가진 전국의 15개 병원에서 근무하는 간호사 207명을 대상으로 2011년 7월부터 8까지 설문조사를 실시하여 얻은 자료를 분석한 연구이다. 수집된 자료는 SPSS/WIN 18.0 프로그램을 사용하여 서술적 통계, t-test와 ANOVA, Pearson correlation, canonical correlation으로 분석하였다. 연구결과 간호사가 지각한 투약 오류 예방역량의 하위영역인 약물계산습관은 투약안전조직풍토와 유의한 상관성을 가지는 것으로 조사되었다. 따라서, 간호사들의 투약안전조직풍토를 구축하기 위해서는 약물계산습관이 긍정적으로 변화되도록 관리해야 하며, 반대로 약물계산습관이 긍정적으로 변화하기 위해서는 투약안전조직풍토를 위한 조직의 관리적 지지 노력이 뒷받침 되어야 함을 확인하였다.

이상의 연구결과를 토대로 다음과 같이 제언하고자 한다.

첫째, 약물계산 역량과 투약오류에 대한 관리역량간의 관계를 반복적 연구를 통해 재 규명해 보아야 할 것이다.

둘째, 투약안전을 위한 보다 구체적인 계획행위인 투약조정이나 의료인을 위한 투약적용 관련 팀 훈련법들을 개발하여 실무에 적용함으로써 투약안전 조직풍토의 직접적인 오류에 방효과를 검증해 보아야 할 것이다.

REFERENCES

- Anderson, J. G., Ramanujam, R., Hensel, D., Anderson, M. M., & Sirio, C. A. (2006). The need for organizational change in patient safety initiatives. *International Journal of Medical Informatics*, 75, 809-817. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2006.05.043>
- Cigularov, K. P., Chen, P. Y., & Rosecrance, J. (2010). The effects of error management climate and safety communication on safety: A multi-level study. *Accident Analysis & Prevention*, 42, 1498-1506. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aap.2010.01.003>
- Deering, S., Rosen, M. A., Ludi, V., Munroe, M., Pocrnich, A., Laky, C., et al. (2011). On the front lines of patient safety: Implementation and evaluation of team training in Iraq. *Joint Commission Journal on Quality and Patient Safety*, 37, 350-356.
- Flin, R. (2007). Measuring safety culture in healthcare: A case for accurate diagnosis. *Safety Science*, 45, 653-667. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ssci.2007.04.003>
- Flynn, B. B., Sakakibara, S., Schroeder, R. G., Bates, K. A., & Flynn, E. J. (1990). Empirical research methods in operation management. *Journal of Operations Management*, 9, 250-284.
- Grandell-Niemi, H., Hupli, M., Leino-Kilpi, H., & Puukka, P. (2003). Medication calculation skills of nurses in Finland. *Journal of Clinical Nursing*, 12, 519-528.
- Haw, C., & Cahill, C. (2011). A computerized system for reporting medication events in psychiatry: The first two years of operation. *Journal of Psychiatric and Mental Health Nursing*, 18, 308-315. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2850.2010.01664.x>
- Katz-Navon, T., Naveh, E., & Stern, Z. (2007). The moderate success of quality of care improvement efforts: Three observations on the situation. *International Journal for Quality in Health Care*, 19, 4-7. <http://dx.doi.org/10.1093/intqhc/mzl058>
- Kim, K. S., Kwon, S. H., Kim, J. A., & Cho, S. H. (2011). Nurses' perceptions of medication errors and their contributing factors in South Korea. *Journal of Nursing Management*, 19, 346-353. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2834.2011.>

01249.x

- Kim, M. S. (2012). Medication error management climate and perception for system use according to construction of medication error prevention system. *Journal of Korean Academy of Nursing*, 42(4), 568-578. <http://dx.doi.org/10.4040/jkan.2012.42.4.568>
- Kohn, L. T., Corriagan, J. M., & Donaldson, M. S. (1999). *To err is human: Building a safer health system*. Washington DC: National Academy Press.
- Lindquist, L. A., Gleason, K. M., McDaniel, M. R., Doeksen, A., & Liss, D. (2008). Teaching medication reconciliation through simulation: A patient safety initiative for second year medical students. *Journal of General Internal Medicine*, 23, 998-1001. <http://dx.doi.org/10.1007/s11606-008-0567-3>
- Markowitz, E., Bernstam, E. V., Herskovic, J., Zhang, J., Shneiderman, B., Plaisant, C., et al. (2011). *Medication reconciliation: Work domain ontology, prototype development, and a predictive model*. *AMIA Annual Symposium Process*. 878-887. Retrieved November 25, 2011, from http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3243117/pdf/0878_mia_2011_proc.pdf
- Maxson, P. M., Dozois, E. J., Holubar, S. D., Wroblewski, D. M., Dube, J. A., Klipfel, J. M., et al. (2011). Enhancing nurse and physician collaboration in clinical decision making through high-fidelity interdisciplinary simulation training. *Mayo Clinic Proceedings*, 86, 31-36. <http://dx.doi.org/10.4065/mcp.2010.0282>
- McFadden, K. L., Henagan, S. C., & Gowen, C. R. (2009). The patient safety chain: Transformational leadership's effect on patient safety culture, initiatives, and outcomes. *Journal of Operations Management*, 27, 390-404.
- McMullan, M., Jones, R., & Lea, S. (2011). The effect of an interactive e-drug calculations package on nursing students drug calculation ability and self-efficacy. *International Journal of Medical Informatics*, 80, 421-430. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2010.10.021>
- O'Connell, B., Crawford, S., Tull, A., & Gaskin, C. J. (2007). Nurses' attitudes to single checking medications: Before and after its use. *International Journal of Nursing Practice*, 13, 377-382. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1440-172X.2007.00653.x>
- Pape, T. M., Guerra, D. M., Muzquiz, M., Bryant, J. B., Ingram, M., Schraner, B., et al. (2005). Innovative approaches to reducing nurses' distractions during medication administration. *Journal of Continuing Education in Nursing*, 36, 108-116.
- Reason, J. (1995). Understanding adverse events: Human factors. *Quality in Health Care Journal*, 4(2), 80-89.
- Rinke, M. L., Shore, A. D., Morlock, L., Hicks, R. W., & Miller, M. R. (2007). Characteristics of pediatric chemotherapy medication errors in a national error reporting database. *Cancer*, 110, 186-195. <http://dx.doi.org/10.1002/cncr.22742>
- Røykenes, K., & Larsen, T. (2010). The relationship between nursing students' mathematics ability and their performance in a drug calculation test. *Nurse Education Today*, 30, 697-701. <http://dx.doi.org/10.1016/j.nedt.2010.01.009>
- Seki, Y., & Yamazaki, Y. (2006). Effects of working conditions on intravenous medication errors in a Japanese hospital. *Journal of Nursing Management*, 14, 128-139. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2934.2006.00597.x>
- Sexton, J. B., Thomas, E. J., & Helmreich, R. L. (2000). Error, stress and teamwork in medicine and aviation; Cross-sectional surveys. *BMJ*, 320, 745-749.
- Singer, S., Meterko, M., Baker, L., Gaba, D., Falwell, A., & Rosen, A. (2007). Workforce perceptions of hospital safety culture: Development and validation of the patient safety climate in healthcare organizations survey. *Health Services Research*, 42, 1999-2021. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1475-6773.2007.00706.x>
- Simpson, C. M., Keijzers, G. B., & Lind, J. F. (2009). A survey of drug-dose calculation skills of Australian tertiary hospital doctors. *The Medical Journal of Australia*, 190, 117-120.
- Stock, G. N., McFadden, K. L., & Gowen, C. R. (2007). Organizational culture, critical success factors, and the reduction of hospital errors. *International Journal of Production Economics*, 106, 368-392.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2001). *Using multivariate statistics* (4th ed.). Needham heights, Boston, MA: Allyn & Bacon, 117.
- Tang, F. I., Sheu, S. J., Yu, S., Wei, I. L., & Chen, C. H. (2007). Nurses relate the contributing factors involved in medication errors. *Journal of Clinical Nursing*, 16, 447-457. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2702.2005.01540.x>
- van Dyck, C., Frese, M., Baer, M., & Sonnentag, S. (2005). Organizational error management culture and its impact on performance: A two-study replication. *Journal of Applied Psychology*, 90, 1228-1240. <http://dx.doi.org/10.1037/0021-9010.90.6.1228>
- Vogelsmeier, A. A., Scott-Cawiezell, J. R., & Pepper, G. A. (2011). Medication reconciliation in nursing homes: Thematic differences between RN and LPN staff. *Journal of Gerontological Nursing*, 37, 56-63. <http://dx.doi.org/10.3928/00989134-20111103-05>