



# 환자 안전 역량을 위한 수혈 시뮬레이션에서 간호학부생의 오류 발생과 복구 수준\*

김 은 정<sup>1)</sup>

## Nursing Students' Error and Recovery in Transfusion Simulation for Safety Competency\*

Kim, Eun Jung<sup>1)</sup>

1) Assistant Professor, Division of Nursing, Research Institute of Nursing Science, Hallym University

**Purpose:** The purpose of this study was to identify the types of errors that occurred and were recovered in a simulated transfusion scenario by nursing students. **Methods:** Twenty-eight teams of a total of 89 nursing students participated in a transfusion simulation using a high fidelity simulator. Data were collected by observing rule based errors and built in errors recovered according to the framework of Eindhoven model. Reflective journaling was used to identify perceived safety-threatening errors and commitment to improvement. Data were analyzed using descriptive statistics. **Results:** All teams committed the rule based errors in the scenario. The most common errors occurred in the coordination category related to communication with physician. Most of students perceived the transfusion reaction as a safety-threatening error. **Conclusion:** The findings indicate that students lack patient safety competence. The simulation training to decrease errors and improve safe practice provides nursing students with an effective strategy to develop patient safety competence.

**Key words :** Blood transfusion, Nursing education, Patient safety, Patient simulation

\* This research was supported by Hallym University Research Fund, 2014 (HRF-201409-015).

**주요어 :** 수혈, 간호교육, 환자 안전, 시뮬레이션

\* 이 논문은 2014학년도 한림대학교 교비연구비(HRF-201409-015)에 의하여 연구되었음.

1) 한림대학교 의과대학 간호학부, 간호학연구소(교신저자 E-mail: ejerkim@hallym.ac.kr)

Received April 13, 2015 Revised May 12, 2015 Accepted May 15, 2015

• Address reprint requests to : Kim, Eun Jung

Division of Nursing, Research Institute of Nursing Science, Hallym University

1 Hallymdaehak-gil, Chuncheon 200-702, Korea

Tel: 82-33-248-2725 Fax: 82-33-248-2734 E-mail: ejerkim@hallym.ac.kr

## 서 론

### 연구의 필요성

환자안전은 간호 실무에서 가장 중요한 관심사 중의 하나이다. 환자안전은 의료과오로 인한 우발적 사건이 일어나지 않는 것을 말한다[1]. 이를 위해서는 환자안전에 위협이 되는 요인을 확인하고 오류 예방을 위한 전략을 수행하며 안전문화를 촉진하는 것이 중요하다[2]. 간호사는 환자의 안전이 위협받는 상황에서 오류를 예방하고 교정하는데 매우 중요한 역할을 담당한다. 의료오류 상황에서 의료 오류를 발견, 차단하여 교정하는 “복구(recovery)”하는 일련의 과정을 통해 환자에게 위협이 될 수 있는 부정적 결과를 근접오류(near-miss) 상황으로 전환시킬 수 있어야 한다[3]. 하지만 지금까지 간호사에 의한 오류 발생과 오류 복구 전략에 대해서는 알려진 바가 거의 없다.

수혈과정에서 발생하는 의료 오류는 치명적일 수 있기 때문에 수혈은 의료 오류가 발생하지 않도록 정확한 절차를 따라야 하는 실무 중의 하나이다. 병원에서의 수혈 과정은 여러 단계와 다양한 전문인들이 관여되는 복잡한 과정으로 혈액성분 처방, 혈액형과 교차검사를 위한 채혈과정, 환자 확인, 환자 감시 등의 과정에서 수혈과 관련된 다양한 의료 오류가 발생하고 있다[4,5]. 수혈에서의 의료 오류 위험성을 최소화하기 위해서는 절차적 시스템과 더불어 수혈 과정에 참여하는 의료인들의 안전 수혈 역량이 특히 요구된다[6,7]. 즉, 인적 차원에서는 이론적 지식과 기술 뿐만 아니라 병원의 수혈 정책을 이해하고 준수하면서 명확한 절차적 가이드라인을 지키는 것이 중요하다[8]. 이를 위해서는 수혈 절차에 따라 확인과 감시를 습관처럼 익숙하게 할 수 있도록 훈련 되어야 할 것이다.

이에 학부에서부터 환자 안전 역량을 위한 교육전략이 필요하다. 시뮬레이션은 환자안전을 위한 목적으로 활용될 수 있는 효과적인 교육 방법이다. 실수가 용납되는 환경에서 환자안전에 위협을 주는 행위를 발견하여 교정 할 수 있는 기회가 주어지며 동시에 평가가 가능하다[2,9]. 시뮬레이션을 통한 훈련과 교육은 개인의 수행 뿐만 아니라 더 나아가 체계의 효율성에도 영향을 주어 환자안전 성취에 효과적이다[10]. 이에 의료 오류가 발생할 수 있는 상황이 설정된 시나리오에서 간호대학생이 오류를 확인하고 이를 사전에 복구할 수 있는 경험은 환자안전을 위한 역량 향상에 효과적일 것으로 여겨진다.

Van der Schaaf의 Eindhoven 모델은 의료 영역에서의 오류를 기술적(technical), 조직적(organizational), 그리고 인적(human) 요인의 3가지 범주로 분류하고 있다[11]. 그 중에서 인적 요

인과 관련된 오류는 지식(knowledge), 술기(skill), 규칙(rule)의 3가지를 기반으로 하는 행위에서의 오류로 구분된다. 지식 기반 오류는 지식부족과 관련이 있는 것으로 새로운 상황에 자신의 지식을 적용할 수 있는 능력의 부족을 의미한다. 술기 기반 오류는 손재주와 관련 있는 것으로 업무 수행시 조작적 술기를 제대로 하지 못해서 생기는 오류를 의미한다. 규칙 기반 오류는 부적절한 습관과 관련이 있는 것으로 자격(qualification), 조정(coordination), 확인(verification), 감시(monitoring), 중재(intervention)의 5가지로 구분된다. 이 모델을 이용하면 발생하는 오류를 유형화 할 수 있고 이를 교정하기 위한 접근을 좀 더 구체화 하여 전략적 훈련이 가능하다. 이에 본 연구에서는 Eindhoven 모델을 적용하여 수혈 시나리오 수행에서 간호대학생이 범하는 오류와 사전 설정해 놓은 오류를 발견하여 복구하는 수준을 파악하고자 하였다. 아직 손재주는 익숙하지 않은 간호대학생을 대상으로 하기 때문에 반복적 연습으로 해결이 가능한 술기 기반 오류보다는 새로운 상황에 맞부닥뜨렸을 때 문제해결능력이 부족해서 발생하는 지식 기반 오류와 부적절한 습관과 관련하여 발생하는 규칙 기반 오류를 중심으로 확인해봄으로써 간호대학생의 환자안전 관련 수행의 수준을 파악하고 추후 환자 안전 역량을 위한 교육의 방향을 제고해보고자 하였다. 본 연구는 추후 간호대학생의 환자안전 역량을 강화하기 위한 교육전략 개발의 기초자료로 활용될 것으로 기대한다.

### 연구 목적

본 연구의 목적은 간호대학생을 대상으로 하여 수혈 시뮬레이션 실습에서 발생하는 오류의 유형과 설정된 오류를 발견하여 복구하는 수준을 확인하기 위함이다. 이는 궁극적으로 의료 오류를 줄이고 환자 안전 역량을 강화하기 위한 교육전략 개발의 기초자료를 제공하기 위함이며 이에 대한 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 간호대학생의 수혈 시나리오 수행에서 발생하는 오류의 유형 및 발생율을 파악한다.
- 간호대학생의 수혈 시나리오에 설정된 오류를 발견하여 복구하는 수준을 파악한다.
- 간호대학생이 인지한 환자안전 위협 상황과 안전을 위한 개선 노력을 확인한다.
- 간호대학생의 수혈 시나리오 경험에 대한 반응을 확인한다.

### 용어 정의

- 의료 오류  
의료 오류란 의료제공 과정에서 계획한 활동을 의도한 대

로 성취하지 못했거나 목표달성을 위한 계획을 잘못 수립한 경우로 환자에게 위해를 입혔거나 입히지 않은 결과를 말한다[12].

본 연구에서는 수혈 시나리오 수행에서 발생 가능한 오류 중에서 Eindhoven 모델의 규칙 기반 오류를 의미한다. 규칙 기반 오류는 '부적절한 습관'과 관련이 있는 것으로 의료팀간(내) 또는 환자와의 의사소통과 관련된 조정(coordination), 중재 전후에 환자, 도구 등을 포함하는 상황을 정확하고 완전하게 확인하는 것과 관련된 확인(verification), 중재 전중후로 환자의 상태 또는 과정을 감시하는 것과 관련된 감시(monitoring), 적절한 중재를 선택하거나 수행하는 것과 관련된 중재(intervention)의 4개 범주에서 발생하는 오류를 의미한다[13].

#### ● 오류 복구

오류 복구란 의료오류를 발견, 차단하여 교정하는 '복구(recovery)' 과정에서 환자에게 위협이 될 수 있는 부정적 결과를 근접오류(near-miss) 상황으로 전환시킴으로써 환자에게 해를 입히지 않은 것을 말한다[13]. 본 연구에서는 연구자가 수혈 시나리오에 장치해놓은 5개의 오류 상황을 간호대학생이 발견하여 교정하는 것을 말한다. 설정한 5개의 오류 중 1개는 규칙 기반 오류이며 4개는 지식 기반 오류로 분류된다. 지식 기반 오류란 가능한 해결책이 제시되어 있지 않은 새로운 상황에 직면했을 때 발생할 수 있는 오류로 지식이 부족하거나 또는 의사결정 상황에서 지식을 잘못 적용하여 생긴 결과로 본 연구에서는 배운 지식을 적용하여 수혈 시나리오에 설정되어 있는 상황을 복구하지 않으면 환자에게 해를 입힐 수 있는 오류를 의미한다.

## 연구 방법

### 연구 설계

본 연구는 간호대학생을 대상으로 수혈 시뮬레이션 실습에서 오류 발생과 복구 수준을 파악하기 위한 서술연구이다.

### 연구 대상

연구대상은 일 대학 간호학과 2학년 간호대학생 97명을 근접모집단으로 하여 수혈 시뮬레이션 실습에 참여하는 학생 중 연구 참여 동의서에 서명하고 설문조사에 응답한 89명을 대상으로 하였다. 본 연구의 참여 학생은 모두 이전에 심폐소생술 시뮬레이션 교육을 1회 경험했던 간호대학생들이다. 학생들은 기본간호학 이론 및 실습 교과목을 1년간 배우고 마

지막 수업으로 수혈간호에 대해 2시간 이론 강의를 듣고 수혈 시뮬레이션 실습에 참여하였다. 시뮬레이션 실습은 2주에 걸쳐 총 10시간 동안 진행되었다. 학생들은 5개 조에 임의로 배정되어 조별로 2시간의 시뮬레이션에 참여하였다. 시나리오 수행은 한 조당 5-6개 팀으로 구성되어 3-4명이 한 팀이 되어 참여하였고 분석대상이 되는 건수는 총 28건이었다.

### 연구 도구

본 연구에서는 Eindhoven 모델에서 인적 요소와 관련된 지식, 규칙, 기술 기반의 3가지 오류 중 술기와 관련된 오류보다는 의사결정과 규칙과 관련된 행위에서 오류 발생 수준과 오류 복구 수준을 확인해보고자 하였다.

#### ● 오류 발생 수준

수혈 시나리오에서 발생 가능한 오류 항목은 한국간호평가원에서 제시한 수혈요법 체크리스트를 기반으로 하여 문헌고찰을 통해 환자 안전을 위해 수혈 시 필수로 요구되는 규칙 기반 행위 중심으로 기록지를 구성하였다. 기록지 항목은 규칙 기반 행위의 4개 범주 총 15개 항목으로 확인 3개 항목, 감시 5개 항목, 중재 4개 항목, 조정 3개 항목이 포함되었다. 15개 항목은 각 행위에 대해 예/ 아니오로 평가할 수 있게 하였다. 도구의 타당성을 위해 임상간호사 2인과 시뮬레이션 교육을 운영하는 교수 1인에게 각 항목의 내용을 검토 받았다. 평가는 연구자가 시나리오 수행을 관찰하면서 체크리스트에 평가하는 방식으로 진행하였다. 측정의 타당성 확보를 위해 초기 5개 시나리오 수행을 연구자와 시뮬레이션 조정자 2인이 각각 독립적으로 체크리스트를 이용하여 시나리오 수행을 평가하였으며 평가자간 일치도는 78%이었다. 15개 항목 중 특히 일치도가 낮았던 항목은 수혈 전 정맥주사부위 확인으로 참여자가 말을 하지 않는 경우 확인이 어려워져서 1건에서만 평가가 일치하였다. 이에 본 조사에서는 해당 항목을 특히 주의 깊게 관찰하며 평가하였다.

#### ● 오류 복구 수준

오류 복구 수준을 확인하기 위하여 문헌고찰을 통해 수혈 중에 흔히 발생하는 오류 중 간호학부에서 배워야 하는 항목을 중심으로 4개 선정하였다. 1) 출고 혈액과 환자가 알고 있는 혈액형이 다를 때, 2) 수혈 전 발열이 있을 때, 3) 의사가 투여 약물의 용량과 경로를 말하지 않았을 때, 4) 정맥로를 확보해야 하는 상황에서 환자가 포도당 수액(5% dextrose in water)을 달고 있을 때의 4개 상황을 연구자가 시나리오에 미리 설정 하였으며 학생이 시나리오 수행 중에 설정된 오류를 확인하여 교정하면 오류 복구를 수행한 것으로 기록하였다.

설정된 오류는 임상적 판단 기술이 요구되는 상황으로 새로운 상황에 맞닥뜨렸을 때의 의사결정 결과에 오류는 없는지를 평가할 수 있는 항목과 습관을 요구하는 규칙 기반 오류에 해당되며 설정된 오류에 대해 복구는 각 행위에 대해 예/아니오로 평가하였다. 설정한 항목에 대해서는 임상간호사 2인과 시뮬레이션을 운영하는 교수 1인에게 타당성을 검토받았다. 평가는 연구자가 시나리오 수행을 관찰하면서 체크리스트에 평가하는 방식으로 진행하였다. 측정의 타당성 확보를 위해 초기 5개 시나리오 수행을 연구자와 시뮬레이션 조정자 2인이 각각 독립적으로 체크리스트를 이용하여 시나리오 수행을 평가하였으며 평가자간 일치도는 85%이었다.

#### ● 환자안전 위협 상황 및 개선노력

학생이 인지한 환자 안전에 위협이었던 상황과 추후 개선 노력은 성찰 글쓰기의 개방형 질문으로 확인하였다. 1) 시나리오에서 환자안전에 실제적 또는 잠재적으로 위협했던 상황들은 무엇이고, 그 상황에서 환자안전을 위해 한 일, 2) 앞으로 임상에서 지금과 유사한 상황을 만나면 무엇을 다르게 할 것인지 3가지를 기술하도록 하여 내용을 분석하였다.

#### ● 시나리오 경험에 대한 반응

Kirkpatrick의 교육과정 평가를 위한 4단계 모델[14] 중 첫 번째 단계인 참여자의 반응을 평가하는 방법을 이용하였다. 시나리오 경험에 대한 반응은 12개 항목으로 5점 Likert 척도(1=전혀 그렇지 않다, 5=매우 그렇다)로 평가하도록 하였다. 도구는 연구자가 문헌고찰을 통해 작성한 것으로 인지적, 정서적, 정신 운동적 항목과 의사소통, 안전 수혈에 대한 자신감, 시나리오와 디브리핑에 대한 평가의 항목을 포함하고 있다. 본 연구에서 12개 항목에 대한 Cronbach' a 값은 .812이었다.

## 4. 연구 진행 절차

#### ● 시뮬레이션 준비

수혈 환자를 간호하면서 발생할 수 있는 상황을 재현하기 위해 현재 일 대학병원의 수혈 환자의 처치 및 간호기록과 문헌고찰을 통해 시뮬레이션 시나리오를 구성하였다. 시나리오 타당도를 위해 임상 경력이 10년 이상인 간호사 2인에게서 의사처방지와 시나리오 내용의 적절성을 확인받았다. 농축적혈구는 붉은 색소를 풀어 준비한 혈액주머니에 실제와 같은 혈액 라벨을 만들어 부착하였다.

자료수집을 위해 2013년 12월 중에 시뮬레이션 실습을 진행하였다. 시뮬레이션 실습에 앞서 혈액 성분의 종류와 적응증, 수혈 절차, 수혈 합병증 및 간호 등에 대한 이론 강의를 2시간 진행하였다. 학생들에게 수혈 시나리오의 학습목표와

개요, 간호평가원에서 제시한 수혈요법 핵심기본간호술 체크리스트를 미리 배부하여 사전학습을 유도하였다. 시나리오에 참여하기 전에 약 10분에 걸쳐 연구자가 낮번 간호사 역할을 하며 팀에게 인계를 주는 방식으로 환자상태를 설명하였다. 인계를 받은 학생들은 환자 기록지를 다시 점검하고 환자 병실로 들어가는 방식으로 하였다. 환자 기록지에는 간호기록지와 의사처방지, 수혈동의서가 준비되어 있었다. 의사처방지에는 활동상태, 식이, 활력징후 측정, 소변량 측정, 전혈검사, 혈액형과 교차반응검사, 농축적혈구 2 pack 수혈, 수혈 전 약물투여, 수혈 후 이뇨제 투여, 수혈 전 체온 측정 시 37.4도 이상이면 의사에게 연락할 것 등이 포함되었다.

#### ● 시나리오

수혈 시뮬레이션 실습의 학습목표는 1) 절차에 따라 수혈을 시작할 수 있다, 2) 수혈반응의 증상과 징후를 인지하고 적절히 대처할 수 있다, 3) 설정되어 있는 오류를 인지하여 교정할 수 있다 등의 3가지로 설정하였다.

시나리오는 73세 여자환자로 전신쇠약과 피로감을 주호소로 어제 내과병동에 입원한 상황이다. 특별한 과거력은 없으며 헤모글로빈이 7.0 g/dL으로 농축적혈구 2 pack 수혈 처방이 내려져 있다. 학생은 담당간호사로써 근무인계를 받자마자 출고된 혈액을 절차에 따라 수혈 시작해야 하는 상황으로 설정하였다. 학생은 3-4명이 한 조가 되어 같이 환자 인계를 받은 후 환자 병실에 들어가는 것으로 시작하였다. 병실에는 농축적혈구와 드레싱 카트가 미리 준비되어 있었고 환자는 오른쪽 팔에 포도당 수액(5% dextrose in water)으로 정맥로가 확보되어 있는 상태이다. 시뮬레이터는 SimMan 3G Simulator® (Laerdal)을 사용하였다. 초기 환자의 혈압은 126/78 mmHg, 맥박은 80회/분, 호흡수는 14회/분, 체온은 37.9도이며 의식이 명료한 상태이다. 체온의 경우, 측정을 하면 통제실에서 37.9도 라고 알려주었으며 수혈 전 37.4도 이상시 의사에 연락하라는 의사처방지 지시문이 준비되어 있었다. 또한 환자가 알고 있는 혈액형과 출고된 혈액의 혈액형이 불일치한 상황에서 학생이 이를 발견하여 적절히 해결하는지를 관찰하였다. 시뮬레이션 담당 조정자가 환자 목소리를, 연구자는 의사 역할을 담당하였다. 의사와의 의사소통은 전화를 이용하였다. 연구자가 조정실에서 의사역할을 하였으며 학생이 수혈 전 환자의 발열을 보고하면 해열제의 용량과 경로를 일부터 말하지 않고 '데노간(Denogan) 주고 바로 수혈 시작하죠'라고 말하여 학생이 의사의 부적절한 지시를 인지하여 환자안전을 위해 용량과 경로를 확인하는지를 평가하였다. 또한 수혈 반응이 일어났다고 보고하는 경우 '수혈 중지하고 정맥로 확보해 주세요'라고 말을 하여 학생이 생리식염수로 바꾸어 연결하는지를 관찰하였다. 주어진 시나리오 수행 시간은 팀에 따

라 10-13분 소요되었다.

● 디브리핑

시나리오 경험 후 학생들은 성찰글쓰기를 하였다. 성찰 글쓰기는 시나리오 상황 인지, 환자의 우선순위, 환자안전에 실제적 또는 잠재적으로 위협적이었던 상황들과 이를 예방 또는 교정하기 위해 한 일, 앞으로 임상에서 이와 유사한 상황을 만나면 무엇을 다르게 할 건지를 작성하게 하였다. 시나리오 경험과 성찰글쓰기를 마친 후에는 조 단위로 디브리핑을 진행하였다. 시나리오가 어떤 상황이었는지, 잘했던 점, 잘못된 점, 환자안전 부분에서 실수는 없었는지를 다루었다. 개별 디브리핑 소요시간은 약 20분이었다.

자료 수집

연구 참여자의 윤리적 보호를 위해 일 대학교 연구윤리심의위원회의 승인을 받은 후 연구 참여자의 동의하에 연구를 진행하였다. 시뮬레이션 실습에 앞서 학생들에게 연구목적, 진행과정과 함께 연구목적 외에는 자료를 사용하지 않을 것임을 설명한 후에 연구 참여 동의서를 받았다. 또한 연구에 참여하지 않더라도 성적에는 영향을 미치지 않음을 분명히 하였다. 자료수집은 관찰과 자가보고법으로 이루어졌다. 오류 발생 수준과 오류복구 수준은 연구자 1인이 시나리오 수행을 관찰하면서 해당되는 행위의 유무를 기록하였으며 학생이 인지한 환자안전에 위협이 되었던 상황과 개선노력은 시나리오

수행 직후 성찰글쓰기를 하게 하였다. 디브리핑을 마친 후 자가보고법으로 시나리오 경험에 대한 반응 평가지를 작성하게 하였다. 설문지 작성시간은 약 5분 소요되었다.

자료 분석 방법

오류 발생과 복구 수준은 해당되는 행위의 유무를 관찰하여 기록하는 방법으로 평가하였으며 팀 단위로 해당 행위의 실수와 백분율로 산출하였다. 학생이 인지한 환자안전에 위협이 되었던 상황과 개선노력은 성찰글쓰기의 내용으로 분석하였다. 성찰글쓰기는 개방형 질문이었으며 학생의 응답내용을 연구자가 의미와 주제가 유사한 내용끼리 분류하였다. 시나리오 경험에 대한 반응 중 5점 척도 12문항은 항목별로 평균과 표준편차를 산출하였다. 자료의 입력과 분석은 엑셀과 SPSS WIN 18.0 통계패키지를 이용하였다.

연구 결과

오류 발생 수준

시나리오에 참여한 학생들이 행한 규칙 기반 오류의 발생율은 Table 1에 제시되었다. 오류의 발생 없이 수혈 시나리오를 안전하게 수행한 팀은 한 개 팀도 없었다.

범주별로 보았을 때 조정 범주에는 의사와의 의사소통에서 100% 모두 전화 처방을 반복하여 읽지 않았으며 89.3%에서

Table 1. Rule based Errors in Transfusion Scenario (N=28)

Category	Observation or action of error	n (%)
Coordination	Failure to advise patient of symptoms of transfusion reaction	15 (53.6)
	Failure to use SBAR* format when communicating assessment finding.	25 (89.3)
	Failure to read back doctor's telephone order.	28 (100.0)
Verification	Failure to check informed consent and transfusion order.	10 (35.7)
	Failure to check the right blood delivered.	15 (53.6)
	Failure to confirm patient identification before transfusion	8 (28.6)
Monitoring	Failure to check pre-transfusion vital sign.	1 (3.6)
	Failure to recognize mild fever before transfusion	9 (32.1)
	Failure to check venous access before transfusion.	27 (96.4)
	Failure to recognize fever as transfusion reaction.	3 (10.7)
	Failure to reassess vital signs and condition	18 (64.3)
Intervention	Failure to maintain asepsis on administration (hand hygiene)	18 (64.3)
	Failure to administer premedication.	22 (78.6)
	Failure to keep the vein open	4 (14.3)
	Failure to notify to doctor of transfusion reaction.	1 (3.6)

\* SBAR=Situation, background, assessment, recommendation

환자 사정 결과를 의사와 의사소통 할 때 SBAR (situation, background, assessment, recommendation) 형식을 지키지 않았다. 환자에게 수혈 작용에 대한 설명 없이 수혈을 시작한 팀이 53.6%이었다.

확인 범주에서는 53.6%에서 출고된 혈액이 올바른지를 확인하지 않았으며 35.7%에서 수혈동의서와 수혈 처방을 확인하지 않았다. 또한 28.6%에서 수혈 전에 혈액과 환자를 비교하여 확인하지 않았다.

감시 범주에서는 96.4%에서 수혈 전에 정맥 주사 부위를 확인하지 않았다. 64.3%에서 수혈 반응이 있을 때 활력징후와 상태를 사정 하지 않았으며 32.1%에서 수혈 전 발열을 감시하지 못하였다. 수혈 중 환자의 발열을 감시하지 못한 팀이 10.7%이었다.

중재 범주에서는 78.6%에서 의사처방이 있음에도 수혈 전에 사전 투약을 하지 않았으며 64.3%에서 수혈시작 전 손소독을 시행하지 않았다. 14.3%에서 수혈을 중지한 후 정맥로를 확보하지 않았으며, 수혈 작용을 의사에 보고하지 않은 팀은 3.6%이었다.

**오류 복구 수준**

시나리오에 설정된 5개의 오류를 발견하여 차단하고 교정하는 수준은 항목에 따라 달랐다(Table 2).

설정된 지식 기반 오류는 4개 이었다. 수혈 전 환자의 인지 혈액형과 출고된 혈액의 혈액형 불일치를 발견하여 의사 또는 혈액은행에 연락하여 혈액형을 재확인을 시도한 팀은 71.4%에서 있었다. 수혈 전 발열은 67.9%에서 의사에 보고하였으며 해열제를 전화처방으로 받아 투여하는 과정을 거쳤다. 수혈 시작 후 92.9%에서 수혈 중 발열을 발견하여 수혈을 중지하고 의사에 보고하였다. 하지만 달고 있던 포도당 수액(5% dextrose in water)을 생리식염수로 바꾸어 정맥로를 확보한 팀은 한 개 팀도 없었다.

설정된 규칙 기반 오류인 의사의 부적절한 전화 처방에 대해서는 3.6%에서 의사의 부적절한 처방을 확인한 후에 약물을 투여하였다.

**학생이 인지한 환자안전 위협 상황**

성찰글쓰기 내용으로 시나리오 수행 동안 학생이 인지한 환자안전과 관련된 실제적 혹은 잠재적 위협을 확인하였다. 학생의 89.9%에서 수혈반응을 환자안전에 가장 위협했던 상황으로 인지하고 있었다. 그 다음으로는 출고된 혈액과 환자가 인지한 혈액형의 불일치가 73.0%, 수혈 전 발열에 60.7%, 의사의 부적절한 처방에 28.1%, 처방된 사전투약을 하지 않은 것에 22.5%, 수혈반응시 생리식염수로 정맥로 확보를 하지 못한 것에 13.5%, 수혈 전 활력징후 측정 실패에 5.6%, 수혈동

Table 2. Recovery of Errors Embedded in Transfusion Scenario (N=28)

Category	Item	n (%)
Knowledge based errors recovered	Recheck discrepancy between delivered blood and patient's recognized blood type.	20 (71.4)
	Administer antipyretic for mild fever before transfusion.	19 (67.9)
	Stop the transfusion and report transfusion reaction to doctor.	26 (92.9)
	Change D5W* to NSS† to keep the vein open.	0 (0.0)
Rule based errors recovered	Ensure the incomplete doctor's order by telephone (Physician gives verbal medication order without route and dosage).	1 (3.6)

\* D5W=5% dextrose in water; † NSS=Normal saline solution

Table 3. Students' Perceived Safety-Threatening Conditions in order of Frequency (N=89)

Order	Item	n† (%)
1	Transfusion reaction.	80 (89.9)
2	Discrepancy between delivered blood and patient's recognized blood type.	65 (73.0)
3	Mild fever before transfusion.	54 (60.7)
4	Failure to check incomplete order given by doctor over telephone.	25 (28.1)
5	Failure to administer premedication.	20 (22.5)
6	Failure to change D5W* to NSS† to keep the vein open.	12 (13.5)
7	Incomplete checking of vital sign.	5 (5.6)
8	Failure to check informed consent.	3 (3.4)

\* D5W=5% dextrose in water; † NSS=Normal saline solution

† Multiple answers possible

의서 확인 실패에 3.4% 순이었다(Table 3).

**성찰을 통한 환자안전 역량 강화를 위한 개선 노력**

개선 또는 향상을 위해 노력해야 할 점은 89명의 학생 개인이 작성한 성찰글쓰기 내용으로 분석하였다. 성찰글쓰기에서 시나리오 경험을 통해 앞으로 임상에서 이와 유사한 상황을 만나면 무엇을 다르게 할 건지 3가지를 기술하게 한 후 내용을 분석한 결과, 환자와의 의사소통이 45.0%로 가장 많았다. ‘환자에게 수혈을 포함하여 약물의 작용, 목적, 부작용에 대한 설명을 잘하겠다’ 또는 ‘환자에게 정확한 정보를 제공하겠다’ 등의 내용이 있었다. 두 번째로 많은 내용은 ‘전화통화 시 의사의 처방 재확인’으로 34.8%에서 답하였다. 세 번째 순위는 ‘의사와의 의사소통’으로 32.6%에서 답했다. 다음으로는 ‘절차를 따르는 혈액 확인’에 30.3%, ‘환자의 활력징후 및 상태 사정’에 28.1%, ‘당황하지 않고 침착한 태도’에 25.8%, ‘의사처방지 확인’에 23.6%, ‘수혈반응에서 정맥로 확보는 생리

식염수로 하겠다’에 18.0%, ‘수혈반응 감시’와 ‘수혈 전 환자 및 정보 확인’에 동일하게 15.7%의 순이었다(Table 4).

**수혈 시나리오 경험에 대한 반응**

학생의 시나리오 경험에 대한 반응은 12개 항목으로 5점 Likert 척도로 측정되었다.

‘시나리오의 목표 이해’는 3.91±0.54점이었으며 ‘임상적 판단 기술(4.21±0.53)과 간호 기술(3.99±0.59), 의사소통 기술(3.99±0.61)을 익히는데 도움이 되었다’라고 답하였다. ‘환자안전을 위해 수혈을 절차대로 수행할 수 있다는 자신감이 생겼다’와 ‘수혈에서 발생할 수 있는 오류를 발견하여 교정할 수 있다는 자신감이 생겼다’는 각각 3.60±0.72, 3.96±0.62 이었다.

시나리오에 대해서는 ‘시뮬레이션은 긴장되는 상황’(3.99±0.75)이었으나 ‘시나리오 수행 시간이 적절하였고’(3.87±0.46) ‘효과적이었으며’(4.25±0.55) ‘자신의 강점과 부족한 부분을 알게 하는데 도움이 되었다’(4.06±0.66)라고 평가하였다. 또한

**Table 4. Students' Commitment to Improvement through Reflection on Action (N=89)**

Order	Items	n <sup>‡</sup> (%)
1	Communication with patient	40 (45.0)
2	Checking the incomplete order from doctor over the telephone	31 (34.8)
3	Using SBAR* format when communicating assessment finding.	29 (32.6)
4	Checking for the right blood delivered as part of the procedure.	27 (30.3)
5	Assessing vital signs and condition.	25 (28.1)
6	Calm attitude without embarrassment	23 (25.8)
7	Checking the physician's order sheet.	21 (23.6)
8	Keeping the vein open with NSS <sup>†</sup>	16 (18.0)
9	Monitoring transfusion reaction.	14 (15.7)
10	Checking patient identification and information before transfusion	14 (15.7)
11	Maintaining asepsis during procedure	10 (11.2)
12	Checking for informed consent and transfusion order.	9 (10.1)

\* SBAR=Situation, background, assessment, recommendation; † NSS=Normal saline solution

‡ Multiple answers possible

**Table 5. Students' Responses to Quantitative Questions regarding Simulation Experience (N=89)**

Items	Mean	SD
I understood the learning objectives of the scenario.	3.91	0.54
The simulation experience helped me to develop clinical judgement skill in patient care.	4.21	0.53
The simulation experience helped me to gain specific skill in patient care.	3.99	0.59
The simulation experience helped me to develop communication skills with patient and doctor.	3.99	0.61
I feel confident in performing transfusion procedure maintaining patient safety.	3.60	0.72
I feel confident in correcting errors that may occur during transfusion.	3.96	0.62
I was tense during simulation situation.	3.99	0.75
Simulation running time was appropriate.	3.87	0.46
The simulation scenario was helpful and effective.	4.25	0.55
The simulation helped me to be aware of my strength and weaknesses.	4.06	0.66
The feedback during debriefing was helpful.	4.30	0.55
I was satisfied with my performance during the simulation.	2.94	0.97

‘디브리핑에서의 피드백이 도움이 되었다’(4.30±0.55)라고 평가하였다.

자신의 수행에 대한 만족도는 2.94±0.97이었다(Table 5).

## 논 의

최상의 교육과 학습을 위해 교수자는 학생의 지식, 태도, 그리고 잘못 알고 있는 부분을 평가해야 한다. 본 연구에서는 간호대학생의 수혈 시나리오에서 환자안전에 관련하여 발생하는 오류 수준과 설정되어 있는 오류의 복구 수준을 파악하고자 하였다.

관찰 결과 오류 없이 수혈 시나리오를 안전하게 수행한 팀은 한 개 팀도 없었다. 즉, 간호대학생의 시나리오에서의 수행은 환자안전에 위해를 줄 수 있는 것으로 나타났다. 안전 수혈 절차는 시나리오 수행에 앞서 이론 강의에서 다루었던 내용임에도 불구하고 환자안전에 위협할 수 있는 규칙 기반 오류의 발생율은 상당히 높았다. 본 연구의 결과는 기본적인 안전 원칙을 지키지 않는데서 환자안전이 위협 받는다는 선행연구의 결과와 유사하였다[13,15]. Henneman 등은 2개의 시나리오에서 간호대학생의 오류수준을 관찰하였는데 모든 학생이 주로 부적절한 습관과 관련된 오류를 범한 것으로 나타났다[13]. 최근 졸업한 의사들을 대상으로 한 연구[15]에서도 지식 기반 오류보다는 주로 병원체계, 우선순위, 치료와 윤리적 원칙 등에서 규칙 기반 오류의 발생율이 높았다. 이러한 부적절한 습관은 훈련을 통해 교정될 수 있는 것으로 학부에서부터 기본적인 습관을 익힐 수 있는 훈련이 제공해야 함을 의미한다.

규칙 기반 오류의 4개 영역별로는 의사소통과 관련이 있는 조정 범주에서의 오류 발생율이 매우 높았다. 특히, 의사의 전화처방을 반복하여 확인한 팀은 없었다. 의사에게 환자 상황을 체계적으로 보고한 팀도 10% 정도였다. 설정된 오류 중의 하나였던 의사의 부적절한 처방을 인지하고 확인한 팀은 단 한 개 팀이었다. 이와 같이 의사와의 의사소통 과정에서 오류의 발생율이 매우 높은 이유는 이론 강의나 임상 실습에서 훈련을 받을 기회가 부족했기 때문인 것으로 사료된다. 환자안전에 대한 개선노력에서 학생들의 30% 이상이 환자 상태를 체계적으로 보고하고 전화처방 시 처방을 재확인하겠다고 기술하였다. 대형 의료사고인 적신호 사건(sentinel event)의 70%에서 근본적 원인이 의사소통과 관련 있는 것으로 분석되고 있다[16]. 보다 나은 의사소통으로 환자안전이 향상될 수 있다는 연구결과에 따라 이미 여러 조직단체 및 기관에서 의료 오류를 줄이고 환자 결과에 위해가 되지 않도록 의사소통과 팀워크 기술 향상을 위해 다양한 전략을 도입중이다[17]. 시뮬레이션을 이용한 훈련은 전화 및 구두처방을 재확인,

SBAR (situation, background, assessment, recommendation) 형식을 이용한 보고 또는 인계, 의료팀원간의 의사소통 기술을 익힐 수 있는 효과적인 전략이다[18].

수혈에서 가장 중요한 것은 올바른 혈액 제제를 올바른 환자에게 수혈하는 것이다[19]. 환자에 부적합한 혈액을 수혈하여 발생하는 용혈성 수혈반응은 드물게 발생하는 의료 사고이지만 수혈과 관련된 가장 치명적인 위험으로 알려져 있기 때문이다[8,20]. 이러한 오류는 주로 부적절한 확인절차에 기인된다[19]. 이에 본 연구의 수혈 시나리오 수행에서는 특히 확인 범주의 규칙 기반 오류가 일어나지 않는 것이 중요하였다. 이론 수업에서 이를 중요하게 다루었지만 시나리오에서 확인절차를 따르지 않아 오류가 발생하였다. 이러한 오류를 예방하기 위해서는 수혈 시작 전에 혈액과 환자가 올바른지 확인하는 절차를 습관적으로 할 수 있도록 규칙 기반 행위로 익히는 것이 중요하다. 선행연구에서도 환자 확인 또는 알리지와 같은 중요한 정보를 확인하는데 실패하여 환자 안전이 위협받고 있음을 지적하고 있다[13,21].

감시와 중재 범주에서는 항목에 따라 오류 발생에 큰 차이가 있었다. 활력징후 측정 또는 수혈중지와 같이 이론수업에서 중요하게 학습한 항목의 오류 발생율은 낮은 반면 이론으로 학습이 어려웠던 정맥로 확보, 주사부위 확인, 수혈 전 투약 등의 항목에서는 오류 발생율이 높았다.

한편, 시나리오에 설정된 오류는 복구를 하지 않을 경우 환자에 위해를 입힐 수 있는 상황으로 수혈에서 가장 흔하게 발생하는 의료 오류였다. 설정된 오류를 복구하기 위해서는 주로 지식의 적용과 임상적 판단이 요구되는 것으로 학생들의 비판적 사고의 수준을 확인할 수 있는 부분이기도 하였다. 선행연구가 없어 비교하기는 어려우나 대부분의 팀이 설정되어 있는 지식 관련 오류를 발견하여 복구하였다. 수혈반응이 의심될 때 가장 중요한 점은 즉각적인 수혈 중단이다[5]. 본 연구에 참여한 팀 중 92.9%에서 수혈반응으로 발열을 인지하고 수혈을 중단하였다. 또한 팀의 71.4%에서 수혈 전 혈액의 불일치를 발견하여 교정하였고 67.9%에서 수혈 전 발열을 해결하였다. 하지만 수혈을 멈추고 정맥로를 확보해야 하는 상황에서 생리식염수로 정맥로를 확보한 팀은 없었다. 그 이유에 대해서는 디브리핑을 통해 학생들이 의사가 말한 정맥로 확보의 의미를 알아듣지 못했기 때문인 것으로 확인하였다. 이는 설정된 의사의 부적절한 처방을 발견하여 복구한 팀이 단 한 개 팀이었던 결과와 유사하게 의사소통의 문제로 여겨진다.

학생이 인지한 환자안전 관련 실제적 또는 잠재적 위협상황은 시나리오에 설정되어 있던 오류와 유사하게 나타났는데 이러한 결과는 학생들이 수혈 시뮬레이션 실습에서 오류를 정확하게 인지하고 있는 것으로 해석된다. 반면, 추후 개선에



대한 노력은 절차에 따른 수행, 환자 또는 의사와의 의사소통, 태도 등에서 높은 개선 의지를 보였다. 이는 설정된 오류의 복구율이 대부분 높은 것에서 알 수 있듯이 복구율이 높았던 항목에 대한 개선의지보다는 시뮬레이션 실습을 통해 침착하지 못했던 자신들의 태도, 환자와의 의사소통, 특히 오류 발생율이 가장 높았던 의사와의 의사소통에서의 문제점을 중요하게 개선해야 할 부분으로 인식하고 있음을 알 수 있었다.

이상의 결과는 추후 간호대학생의 환자안전 역량을 위한 교육에는 학생의 학습과 이해 능력의 향상 뿐만 아니라 환자 안전과 관련된 기본적 규칙의 습득을 위한 다른 형태의 추가적인 학습경험이 필요함을 제시하고 있다. 흔히 발생하는 오류의 양상을 확인하여 원인과 함께 이를 예방하고 복구할 수 있는 역량에 초점을 두어야 할 것이다. 이러한 역량은 지식 획득으로만 향상 될 수 있는 것은 아니며 실제와 유사하면서도 안전한 환경에서 자신이 저지른 실수를 이해하고 이를 복구하기 위한 전략을 학습하면서 강화될 수 있을 것이다. 이러한 측면에서 시뮬레이션 교육은 매우 유용한 방법이다[13]. 환자 안전과 관련된 체계적인 시뮬레이션 훈련은 이론과 실무의 차이를 줄이고 학생들의 안전역량을 강화하는데 도움이 될 것이다.

본 연구의 제한점으로는 첫째, 마네킹을 이용한 시뮬레이션으로 학생들이 실제 환자를 대할 때보다 현실감이 부족하여 실제 행위와 다를 수 있다. 하지만 시뮬레이션은 학생의 신분으로 임상에서 수행하기 어려운 것을 도움 없이 직접 수행할 수 있는 안전한 환경이었다. 둘째, 환자 안전 역량을 평가하기 위해 발생 가능한 오류를 중심으로 절차에 따라 항목화한 분석틀을 사용하였으나 시나리오에서 발생한 오류를 모두 포함하지는 못하였다. 예를 들어, 환자에게 발열 이유에 대해 잘못된 정보를 제공하였지만 이를 포함하기에는 제한점이 있었다. 셋째, 자료 수집 과정에서 내적 타당도를 높이기 위해 행위의 유무로 평가하였으나 예/아니오로 평가하기 어려운 행위가 있었다. 예를 들어 출고 혈액과 환자를 확인하는 과정에서 부분적으로만 확인하고 완전히 확인을 하지 않는 경우, 약물을 투여할 때 약물 이름과 작용은 말하나 환자 확인을 하지 않을 때 등 행위의 유무를 단정하기 어려운 상황이 있었다. 이런 경우에는 연구자가 판단하기에 중요한 부분을 확인했으면 행위를 한 것으로 평가하는 방식으로 하였다. 넷째, 학생 개인이 아닌 팀을 분석단위로 하였는데 팀원간 행위의 차이가 있어 팀 단위로 분석하기에는 제한이 있었다. 이런 경우에는 환자 중심으로 환자에 요구되는 행위를 누구라도 했으면 수행한 것으로 간주하였다. 따라서 본 연구의 결과가 학생 개인의 평가와는 다를 수 있다. 다섯째, 본 연구는 일주일 간격으로 이들에 걸쳐 시행되었고 이에 따른 확산의 가능성이 있으나 이를 통제하지 못하였다. 여섯째, 일개 간호대학

의 학생을 대상으로 하여 연구결과를 일반화하는데 제한이 있다.

## 결론 및 제언

간호대학생 2학년 89명을 대상으로 수혈 시뮬레이션 실습에서 환자안전과 관련된 오류 발생의 수준 및 설정된 오류의 복구 수준을 파악하였다. Eindhoven 모델의 규칙 기반 오류 중 조정, 확인, 감시, 중재의 4개 범주에서 발생할 수 있는 15개의 항목의 오류 및 연구자가 설정해놓은 지식 기반과 규칙 기반 오류의 4개 항목의 체크리스트를 이용하였으며 항목은 평가자가 관찰로 행위의 유무를 평가하였다.

연구결과 부적절한 습관과 관련된 오류의 발생이 높아 환자안전 역량이 부족한 것으로 나타났으며 특히 의사와의 의사소통과 관련된 오류의 발생이 매우 높았다. 설정된 오류 중 수혈에서 가장 중요한 혈액 불일치와 수혈반응 상황에서 오류를 발견하여 복구하는 수준은 각각 71.4%, 92.9%이었다. 성찰글쓰기 내용을 분석한 결과에서 학생들은 수혈반응과 혈액 불일치를 환자안전에 가장 위협적인 상황으로 인식하고 있었고 추후 환자에게 충분한 설명을 제공하겠다는 항목에의 개선의지가 가장 높았다.

이상의 결과를 토대로 다음을 제언한다. 첫째, 간호대학생 교과과정에 환자안전 역량을 강화할 수 있는 교육이 통합되어 이루어지기를 제언한다. 즉 환자안전 역량은 일방향의 강의 또는 임상실습 만으로는 부족할 수 있으며 시뮬레이션 교육이 효과적일 것으로 여겨진다. 둘째, 시뮬레이션 기반 교육의 환자안전 역량에 미치는 효과를 검증할 수 있는 잘 설계된 연구를 제언한다.

## References

1. Jha AK, Kuperman GJ, Teich JM, Leape L, Shea B, Rittenberg E, et al. Identifying adverse drug events: Development of a computer-based monitor and comparison with chart review and stimulated voluntary report. *Journal of the American Medical Informatics Association*. 1998;5(3): 305-314.
2. Ironside PM, Jeffries PR, Martin A. Fostering patient safety competencies using multiple-patient simulation experiences. *Nursing Outlook*. 2009;57(6):332-337. <http://dx.doi.org/10.1016/j.outlook.2009.07.010>
3. Henneman EA, Blank FS, Gawlinski A, Henneman PL. Strategies used by nurses to recover medical errors in an academic emergency department setting. *Applied Nursing Research*. 2006;19(2):70-77. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apnr.2005.05.006>
4. Callum JL, Kaplan HS, Merkley LL, Pinkerton PH, Rabin

- Fastman B, Romans RA, et al. Reporting of near-miss events for transfusion medicine: Improving transfusion safety. *Transfusion*. 2001;41(10):1204-1211. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1537-2995.2001.41101204.x>
5. Henneman EA, Avrunin GS, Clarke LA, Osterweil LJ, Andrzejewski C Jr, Merrigan K, et al. Increasing patient safety and efficiency in transfusion therapy using formal process definitions. *Transfusion Medicine Reviews*. 2007; 21(1):49-57. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tmr.2006.08.007>
  6. Hogg G, Pirie ES, Ker J. The use of simulated learning to promote safe blood transfusion practice. *Nurse Education in Practice*. 2006;6(4):214-223. <http://dx.doi.org/10.1016/j.nepr.2006.01.004>
  7. Sellu DH, Davis RE, Vincent CA. Assessment of blood administration competencies using objective structured clinical examination. *Transfusion Medicine*. 2012;22(6):409-417. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-3148.2012.01192.x>
  8. Pirie ES, Gray MA. Exploring the assessors' and nurses' experience of formal assessment of clinical competency in the administration of blood components. *Nurse Education in Practice*. 2007;7(4):215-227.
  9. Henneman EA, Cunningham H. Using clinical simulation to teach patient safety in an acute/critical care nursing course. *Nurse Educator*. 2005;30(4):172-177.
  10. Cronenwett L, Sherwood G, Barnsteiner J, Disch J, Johnson J, Mitchell P, et al. Quality and safety education for nurses. *Nursing Outlook*. 2007;55(3):122-131.
  11. Battles JB, Kaplan HS, Van der Schaaf TW, Shea CE. The attributes of medical event-reporting systems: Experience with a prototype medical event-reporting system for transfusion medicine. *Archives of Pathology & Laboratory Medicine*. 1998;122(3):231-238.
  12. Kohn LT, Corrigan JM, Donaldson MS. *To err is human: Building a safer health system*. Washington, DC: National Academy Press; 2000.
  13. Henneman EA, Roche JP, Fisher DL, Cunningham H, Reilly CA, Nathanson BH, et al. Error identification and recovery by student nurses using human patient simulation: Opportunity to improve patient safety. *Applied Nursing Research*. 2010;23(1):11-21. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apnr.2008.02.004>
  14. Kirkpatrick DL. Four steps to measuring training effectiveness. *Personnel Administrator*. 1983;28(11):19-25.
  15. Tallentire VR, Smith SE, Skinner J, Cameron HS. Exploring patterns of error in acute care using framework analysis. *BMC Medical Education*. 2015;15(3):1-8. <http://dx.doi.org/10.1186/s12909-015-0285-6>
  16. Leonard M, Graham S, Bonacum D. The human factor: The critical importance of effective teamwork and communication in providing safe care. *Quality and Safety in Health Care*. 2004;13(Suppl 1):i85-i90.
  17. Blum CA, Parcels DA. Relationship between high-fidelity simulation and patient safety in prelicensure nursing education: A comprehensive review. *Journal of Nursing Education*. 2012;51(8):429-435. <http://dx.doi.org/10.3928/01484834-20120523-01>
  18. Sherwood G, Drenkard K. Quality and safety curricula in nursing education: Matching practice realities. *Nursing Outlook*. 2007;55(3):151-155.
  19. Henneman EA, Cobleigh R, Avrunin GS, Clarke LA, Osterweil LJ, Henneman PL. Designing property specifications to improve the safety of the blood transfusion process. *Transfusion Medicine Reviews*. 2008;22(4):291-299. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tmr.2008.05.006>
  20. Williamson LM, Lowe S, Love EM, Cohen H, Soldan K, McClelland DB, et al. Serious Hazards of Transfusion (SHOT) initiative: Analysis of the first two annual reports. *British Medical Journal*. 1999;319(7201):16-19.
  21. Radhakrishnan K, Roche JP, Cunningham H. Measuring clinical practice parameters with human patient simulation: A pilot study. *International Journal of Nursing Education Scholarship*. 2007;4(1):1-11.