

# Developing Case-based E Learning Program to Help Nursing Students Study Strong Medication Calculation Abilities

Sun Jung Kim<sup>1</sup>, Kyongon Choi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Daegu Health College, Department of Nursing, Daegu, 41453

<sup>2</sup>Uvohlab, Chief Operation Officer, Seoul, 06083

## 간호대학생들의 약물용량계산 능력을 키우기 위한 사례 기반의 이러닝 프로그램 개발 및 검증

김선정<sup>1</sup>, 최경온<sup>2</sup>

<sup>1</sup>대구보건대학교 간호대학

<sup>2</sup>Uvohlab

### Corresponding Author

Kyongon Choi

Uvohlab, Chief Operation Officer, Seoul, 06083

Email : iamscifi@gmail.com

Received : November 17, 2021

Revised : December 03, 2021

Accepted : December 13, 2021

**Objective:** To understand doctors' order for medication, nurses must have strong ability to calculate medication. This study is to develop case-based E-learning program to help nursing students to study medication and dosage calculation and later, to minimize medication errors for patients' safety.

**Background:** Medication error is one of the major threats to patient safety. To prevent errors, nursing students must fundamentally have drug calculation capabilities before graduation. However, due to the limited time, nursing students have a few opportunities to learn basic dose calculation, not the real cases that they would face at the hospital after graduation. There is a huge gap between what hospital expects from new nurses and what collage teaches.

**Method:** The most common ADDIE model of the Institutional Systems Design (ISD) to develop and apply the E-learning program to enhance the ability of nursing students to calculate drug doses. Clinical field experts and nursing professors who have worked in the general hospital ward for more than 10 years conducted a demand analysis. They selected the most common medication calculation algorithms, prescription formats, and doctors' orders. The program is designed to create problems by artificial intelligence with various calculation algorithms, forms, and difficulties based on the student's understanding and calculation abilities, to guide the most efficient path to understand the subjects.

**Results:** The content evaluation of the e-learning program was conducted by an independent expert group of clinical nurses and supervisors, and the nursing professors who has enough clinical experiences as nurses. They evaluated the programs by eight items, including scenario diversity, field coverage, and academic achievement, etc. The field expert group scored 3.9 points and the professor group scored 4.2 points of 5 points Likert scale. In the evaluation of the learning effect, 76 third-year nursing students were randomly divided into 2 groups (experimental group and control group), 38 subjects each. A Total three tests were conducted, including pre-test before the study, the 1<sup>st</sup> post-test after 30 days of study, and a 2<sup>nd</sup> post-test after 6 months later. While no difference between the two groups in the pre-test before

learning, the first post-test averaged 17.5 right answers in the experimental group and 14.4 in the control group. After 6 months, the second post-test averaged 16.7 right answers in the experimental group and 12.6 in the control group, showing statistically significant differences in both the first and second post-test.

**Conclusion:** To help the nursing students have strong medication calculation abilities, this study designed and verified a web-based medication calculation e-learning program to minimize medication errors, which account for a sizable portion of medical accidents that threaten patient safety. As a result, the developed e-learning program could verify the superior learning effect and the long-term calculation ability persistence effect rather than the traditional printed textbooks and workbooks-oriented learning methods. In the future, it is necessary to continuously develop a scenario for calculating drug doses in actual medical situations and expand it to a medication nursing capability simulation platform that can learn throughout the medication process, such as understanding doctor prescriptions, drug inventory, and medication methods.

**Application:** This study can be used as basic insight for the development of a medical learning simulation platform.

**Keywords:** Medication, Calculation ability, Case-based learning, E-learning

## 1. Introduction

환자의 안전은 의료서비스를 제공함에 있어 공통적으로 가져야 할 제일의 원칙이며, 따라서 병원 내에서 이루어지는 모든 과정에서 먼저 고려되어야 한다(Cho et al., 2016). 미국의 경우 해마다 15,000개의 예방 가능한 투약 위해 사건이 발생하여 환자들은 입원하는 동안 매일 한 개의 투약오류에 노출되고, 이로 인해 입원기간이 길어지며 사망률 또한 증가하고 있다(Pirmohamed et al., 2004). 국내 병원의 환자안전관련 오류에 대한 일 연구에서 투약관련 사항이 전체의 59%를 차지하는 것으로 보고되었고(Kim and Kim, 2009), 투약오류는 70.6%가 간호사에 의해 발생되어 투약오류의 예방은 간호사들의 환자안전 증진활동의 결정요인이라 해도 과언이 아니다(Hicks et al., 2004; Kim et al., 2012).

즉, 투약오류는 환자안전에 위협하는 주요인으로 환자안전에 위해 간호사의 투약오류 예방은 필수적이고 이를 위해 간호대학생들은 간호학과 졸업 전에 약물계산역량을 갖추어야 한다(Nam and Kim, 2016). 하지만 간호대학생의 약물용량계산 학습은 기본간호학 과정에서 제한된 시간에 이루어지므로 계산원리의 이해와 정확한 계산수행이 어려운 실정이다(Jung, 2017). 더욱이 환자의 관리 및 안전관련 의식의 강화로 간호대학생의 임상 실습이 대부분 견학에 그침에 따라 졸업 후 신규간호사로 입사 후 투약오류 발생률을 가중시키는 원인이 된다(Jung, 2017).

Institute of Medicine (IOM) 보고서에 의하면 투약오류 중 용량관련 오류가 전체의 40.9%로 가장 높은 비중을 차지하였고 세부적인 내용을 살펴보면 과다용량 혹은 과소용량으로 투약하는 경우가 대부분이었다. 이는 계산착오, 계산능력부족, 수학적 개념부족을 뿐 아니라 용량단위에 대한 이해부족, 투약과정 시 소수점 등에 대한 판독의 어려움, 용도에 따른 용법 차이에 대한 지식 결여 등이 원인으로 제기되었고(Hughes and Blegen, 2008), 따라서 간호사의 기본적인 계산능력은 필수적이며 정확한 약물용량계산 능력은 안전한 투약을 위해 모든 간호사가 갖추어야 할 핵심역량이다.

그러나 투약안전에 보장하기 위해 간호사와 간호대학생의 약물계산기술 역량을 평가한 결과 실제적인 약물계산역량은 충분하지 못한 것으로 나타났고(Grandell-Niemi et al., 2003), 이로 인해 실무에서의 투약오류 유발 위험은 상대적으로 높고, 환자에게 미칠 잠재적·실제적 위해 또한 작지 않은 것으로 나타났다(Kim and Park, 2013). 약물용량계산 능력은 단기간의 성취가 어려워 간호교육기관은 정규교육과정에서부터 간호대학생이 약물계산지식과 기술을 갖추도록 교육과 훈련에 지속적인 노력을 기울이고 있다. 하지만 많은 간호대학생이 약물계산역량 개발에 필요한 기술을 익히는데 어려움과 약물계산에 대한 자신감 부족을 경험하므로(Brown, 2006) 보다 효과적인 교육방법이 강구되어야 할 필요성이 대두되었다.

국내 간호교육과정에서 약물용량계산 부분은 그 중요성에 비하여 투여되는 시간이 길지 않고, 교육방법 역시 전통적인 강의위주의 교육을 탈피하지 못하고 있는 것으로 평가된다. 더구나 외국의 충분한 학습교재에 비해 현재 수집 가능한 국내의 약물용량계산 관련교재들은 매우 제한적이며 구체적인 교수자료를 제시하지 못하는 경우가 대부분이었다. 이러한 교육환경에서 간호대학생의 약물계산역량을 향상시키기 위해서는 우선적으로 임상실무에서 사용되는 실제적인 약물계산에 대한 교수자료가 개발될 필요가 있다. 약물계산에 충분한 자신감이 있는 간호대학생의 약물계산역량이 더 좋고, 약물계산을 위해 요구되는 수학적 이해력, 계산능력 등은 실제 약물계산 시에 주요 장애요인으로 작용한다는 사실에 입각하여 수학 혹은 약물계산과 관련된 자신감을 향상시키는 프로그램이 개발될 필요가 있다(Calliari, 1995). 최근 스마트폰의 활성화로 인해 언제 어디서나 필요한 때 적절한 정보를 얻을 수 있는 모바일 콘텐츠를 활용한 교육이 관심을 받기 시작하고 있고 학생들의 참여를 통한 학습의 효과를 규명하는 연구들이 수행되고 있고, 스마트폰이 훌륭한 교육도구가 될 수 있음이 확인되어 오고 있다(Lee, 2010). 간호교육에서도 스마트폰 어플리케이션을 활용한 학습에 높은 흥미를 나타내므로(Lee, 2010), 휴대성, 이동성, 편재성의 특징이 있는 스마트폰을 약물용량계산 학습에서도 유용하게 활용할 수 있다.

또한 최근 의학과 간호학에서 사례기반 학습(case-based learning: CBL)이 주목받고 있다. 사례기반 학습은 현장 재현 사례를 바탕으로 학습자를 능동적으로 학습에 참여시키며 문제해결에 초점을 맞춘 학습으로 교과서와 강의실에서 배운 지식을 환자에게 적용하는 중요한 교육방법이다(Richards and Inglehart, 2006). 간호대학생을 대상으로 전공 이론 수업에 임상사례기반학습을 적용한 결과 문제해결능력이 유의하게 향상되었다(Kim, 2015).

이와 같이 스마트폰 어플리케이션을 이용하여 임상사례기반 약물용량계산 문제 콘텐츠를 제공함으로써 시공간의 제약 없는 자기주도적 학습환경을 조성한다면, 더 많은 학습기회를 부여할 수 있어 능률적으로 간호대학생의 약물계산역량을 높일 수 있는 효과를 기대할 수 있을 것이다. 이에 간호대학생이 효과적으로 약물용량계산 역량을 향상시킬 수 있도록 임상에서 사용되는 실제적인 약물용량계산 교수자료를 콘텐츠로 개발하고, 시공간의 제약 없이 자기주도학습이 가능한 스마트폰 어플리케이션을 구현한 뒤 실제 교육현장에서의 활용성과 효과성을 검토하고자 한다.

## 2. Study Objective

본 연구의 목적은 간호대학생의 약물용량계산 이러닝 프로그램을 개발하고 학습효과를 검증하고자 한다. 이를 통해 간호대학생이 졸업 후 병원 현장에서 약물용량계산과 관련된 의사의 오더를 신속 정확하게 이해하고, 수행하며, 약물용량계산의 실수에서 오는 의료사고를 최소화할 수 있는 프로그램의 개발을 목표로 한다. 구체적인 세부 목표는 다음과 같다.

- 간호사들이 임상에서 겪는 약물용량계산의 현장 요구사항을 반영한 시나리오 개발
- 단순 약물용량계산이 아니라, 구체적인 환자의 상태 및 의사의 지시사항까지 반영하여 실질적인 대처능력 함양
- 정답을 외울 수 있는 단순한 문제의 반복적 풀이가 아니라, 시나리오에 의거, 매번 달라진 상황 및 오더를 받아, 적절한 약물용량을 계산하게 함으로써 계산과정을 완전히 숙지해야만 하도록 학습 유도
- 스마트폰, PC 등 플랫폼 독립적인 이러닝 서비스 개발
- 학생 개개인의 학습능력, 진도에 맞춰 효율을 최대화할 수 있는 인공지능 알고리즘 도입
- 시간 및 장소에 구애받지 않고, 인터넷 브라우저만 있으면 어디서든 학습을 이어갈 수 있는 서비스 개발
- 본 서비스를 통해 체득한 약물용량계산 능력을 졸업 후 임상현장에서도 잊지 않고 바로 적용할 수 있도록 완전히 이해시키고, 오래 기억할 수 있도록 함.

## 3. Hypothesis

가설 1. 스마트폰기반의 약물용량계산 이러닝 프로그램을 통해 학습한 간호대학생, 즉 실험군의 약물용량계산 능력은 전통적인 오프라인 프로그램을 통해 학습한 간호대학생, 즉 대조군에 비해 더 높을 것이다.

가설 2. 충분한 기간이 지난 이후에도, 본 이러닝 프로그램을 통해 약물용량계산을 학습한 간호대학생은, 전통적인 오프라인 프로그램을 통해 학습한 본 연구의 이러닝 프로그램에 참여하여, 약물용량계산 능력을 갖춘 간호대학생의 약물용량은 충분한 기간이

지난 이후에도, 학습효과가 떨어지지 않고, 약물용량계산 능력을 유지하고 있을 것이다.

가설 3. 기간의 경과에 따른 학습능력 저하에 있어서도 본 이러닝 프로그램에 참여한 간호대학생(실험군)은 전통적인 오프라인 프로그램에 참여한 간호대학생(대조군)에 비해 약물용량계산 능력의 저하분이 적을 것이다.

## 4. Development Procedure

본 연구는 간호대학생의 약물용량계산 능력을 높이기 위한 학습 프로그램의 개발과 적용은 교수체제설계(ISD: instructional systems design)의 가장 보편적인 형태인 ADDIE 모델을 기초로 진행되었다.

ADDIE 모델은 Branson, R. K. 등이 1970년대 중반 미육군 훈련 프로그램을 만들기 위한 System 구축의 기본프레임으로 개발된 것으로, Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation의 5단계를 구성되었다(Branson et al., 1975).

### 4.1 Analysis

간호현장에서 약물용량계산 능력을 요구하는 상황을 현실적으로 반영하기 위하여 2020년 7월부터 9월까지 수도권 및 대구 경북 소재 종합병원의 간호부장 및 수간호사, 경력 5년 이상의 현장 간호사, 그리고 종합병원 병동 근무 10년차 이상의 경력을 가진 간호대학 교수(이하, 현장전문가)등 총 5명과의 면접을 통해 요구분석을 실시하였다.

이를 통해 병원의 근무간호사에게 약물용량계산이 요구되는 상황 및 대표적인 진료과목, 그리고 의사의 처방 오더와 병원 시스템의 처리과정, 주로 실수가 일어나는 상황 등을 파악하였다.

한편 프로그램을 활용해서 약물용량계산을 학습해야 할 대상인 간호대학생들에 대한 조사는 동기간 동안 대구 경북 소재 1개 대학 간호대학생 10명을 면접 조사해서, 학생들이 원하는 플랫폼, 학습 형태, 등을 파악하였다.

### 4.2 Development

#### 4.2.1 Scenario

2020년 10월부터 요구분석을 통해 병원 현장에서 간호사에게 약물용량계산 능력을 필요로 하는 가장 대표적인 진료과목을 내과, 심장내과, 산부인과, 그리고 소아과로 결정하고, 해당 진료과의 전형적인 처방 및 투약 사례를 개발하기로 했다. 기본 사례는 Nursing Case Studies (Haws and Haws, 2015)를 참조하여, 울혈성 심부전증(심장내과), 세균성 폐렴(내과), 임신성 고혈압(산부인과) 및 뇌수막염(소아과) 등 진료과 별로 2개씩의 기본 시나리오를 선정하고 한국적 의료현실에 맞게끔 수정하였다.

다양한 약물용량계산 적용 사례를 빠짐없이 학습할 수 있도록 약물주입속도, 총 약물 주입량 및 투약량, 1회 약물 주입량 및 투약량 등 총 7개의 계산공식을 정했고, 이에 따른 계산 알고리즘을 개발하였다. 특히 단순히 답을 구하는데 그치지 않고, 그 답을 구하기까지의 과정을 단계적으로 보여주어, 프로그램에 참여하는 학생들이 자신의 이해도에 맞춰 모든 문제의 풀이과정을 확인할 수 있도록, 문제풀이 해설을 자동화할 수 있도록 했다.

이렇게 수집된 정보를 기반으로 종합병원 병동 근무 10년차 이상의 경력을 가진 간호대학 교수가 문제용 시나리오 템플릿을 작성하였다. 작성된 템플릿은 대형병원 근무 현장전문가 5명으로부터 얼마나 현실에 부합하는지, 학습 문제로서의 가치가 있는지 등의 검증을 받았다 그 후 IT 서비스 기획자 및 전문 프로그래머와 함께 템플릿화 된 시나리오를 데이터베이스화 할 수 있도록 분석작업을 진행하였다.

각 문제용 시나리오 템플릿은 배경파트와 약물용량계산 파트로 구성되어 있다. 배경파트는 문제의 현실감을 높이기 위해 제공되는 것

으로 환자의 내원 상황, 인적 정보, 과거 병력 및 진료 및 치료기록, 증상 등의 정보가 포함되어 있다. 약물용량계산 파트는, 의사의 처방에 따라 간호사가 현장에서 수행해야 할 약물용량계산과 직결되는 정보들로 구성되어 있다. 이렇게 2개 파트 구성을 택한 것은, 기존 교과목에서 가르치는 약물용량계산 문제가, 계산에 필요한 수치만 제공되는 경우가 많아, 학생들이 계산을 하기는 용이하지만, 실제 병원 현장에서 주어진 많은 정보 중에 약물용량계산에 필요한 정보를 골라내어 처리해야만 하는 현실성을 반영하지 못하고 있다는 지적을 보완하기 위해서이다.

시나리오 템플릿 분석작업을 통해 도출된 각각의 변수에 대해서는, 현장전문의가의 자문을 거쳐, 선택 가능한 범위를 정해 변수정의를 하였다. 예를 들어 임신성 고혈압 시나리오에서는 환자의 성별을 여성으로, 연령은 20세~40세로 정의하였고, 처방되는 약품과 수액 등도 실제로 병원에서 처방되는 용량을 반영하였고, 증상에 따른 투약시간 등도 현실성 있게 정의하였다.

#### 4.2.2 System Design

전체 시스템은 크게 3개 DB와 5개 모듈로 설계하였다(Figure 1). Pilot 테스트용 프로그램이기 때문에, 상용화된 서비스 수준의 보안을 갖추지는 않았다.

데이터베이스는 크게 사용자, 문제, 알고리즘의 3가지 DB를 설계하였다. 사용자 DB는 서비스를 이용하는 사용자들의 정보를 저장하는 곳으로, 사용자계정은 시스템 관리자, 출제 관리자, 교수, 학생, 참관인, 그리고 GUEST로 구분하였고, 각 계정 별로 학습의 진도, 성적 데이터도 실시간으로 저장하도록 설계하였다. 문제 DB는 각 문제 시나리오 템플릿과 변수를 저장하고 관리한다.

문제 DB와 별도로 알고리즘 DB를 따로 설계하였는데, 여기는 약물용량계산 유형별 계산 알고리즘을 따로 저장하도록 설계하였다.

이와 같은 DB를 기반으로 실제 학생들이 학습 및 교수의 모니터링은 총 5개의 모듈을 통해서 진행되도록 설계하였다.

가장 핵심이 되는 모듈은 인공지능이 도입된 진도관리 모듈이다. 이 모듈은 학생들의 여태까지의 성적 및 진도 데이터를 기반으로, 학생들이 취약한 파트를 찾아내고 이를 집중적으로 학습할 수 있도록 설계되어 있다. 개별 학생들이 여태까지 푼 시나리오 유형, 계산식의 종류, 개별 문제의 난이도 등을 종합적으로 파악하여, 개별 학생의 학습패턴, 강점과 약점을 판단하고, 유형별 이해도에 따라서 문제 및 난이도 별로 노출확률을 결정한다. 기본적으로 정답률이 낮은 문제, 즉 이해도가 떨어지는 문제 출제확률을 높이고, 난이도는 낮춰서 학생들이 기초부터 확실히 이해할 수 있도록 유도한다. 단순히 틀린 문제의 유형을 반복해서 노출하는 것이 아니고, 문제를 틀린 원인이 시나리오, 계산 알고리즘, 난이도 등 어디에서 기인한 것인지를 판단한다. 동시에 학습자의 피로도를 고려해서, 최종단계 이전에는 가능한 동일한 유형의 문제가 연속해서 출제되지 않도록 출제 빈도를 조절한다.

또한 개별 학생 뿐 아니라, 그룹단위의 성적분석도 지원하며, 이는 특정 그룹을 맡고 있는 개별 교수의 지도스타일, 취약점 등을 파악하고 보강하는데도 활용할 수 있다. 마찬가지로 인공지능에 의거해서, 학생들의 학습패턴에 따라, 비슷한 유형의 학생을 그룹화 시켜서, 소그룹 단위의 맞춤형 지도도 지원하도록 설계하였다.

진도관리에 활용되는 난이도는 최초 입력 시점에서는 출제교수가 설정한 난이도로 시작하지만, 학생들의 성적 데이터가 축적되면, 실제 학생들의 성적이 피드백 되어 난이도에 반영되도록 확장 가능성을 열어두었다.

문제출제 모듈은 진도관리 모듈에서 조정된 문제 별 출제확률을 근거로, 랜덤하게 문제 시나리오 템플릿을 결정한다. 그리고 그 안의 배경변수와, 계산식 유형과 그에 따른 약물용량계산 변수를 주어진 데이터 세트 혹은 범위 안에서 다시 랜덤하게 결정해서, 출제 문제를 확정한다. 동시에 용량계산 알고리즘에 의거 정답을 도출하고, 그 도출까지의 계산과정을 생성한다.

채점모듈은 학생이 입력한 답안과 정답을 비교해서 정오답여부를 판별하고, 그 결과를 성적 DB로 전송한다. 동시에 진도관리 모듈로 그 결과를 피드백하여 전체 난이도를 조정하고 다음 문제 생성에 반영될 수 있도록 한다. 학생들에게 각 문제의 정오답여부를 피드백하고, 학생이 원하는 경우 준비된 정답 및 문제풀이 화면을 제공하여, 각 문제 유형 별로 확실한 학습이 이루어질 수 있도록 한다.

기타 DB관리 모듈에서는 사용자 DB, 문제 DB, 알고리즘 DB를 관리한다.

교수들을 위해서는 새로운 문제를 만들어 출제할 수 있는 저작도구와, 개별 학생들의 성적을 모니터링 하고, 관리할 수 있는 성적관리 모듈을 제공한다.

개별 학생이 모든 문제 유형을 마스터하면 Final Test 단계로 진입한다. 여기에는 모든 유형의 대표적인 문제들을 최고 난이도로 출제하여, 풀게 하며, 이를 만점으로 통과하면 원칙적으로 학습과정을 수료하게 된다.

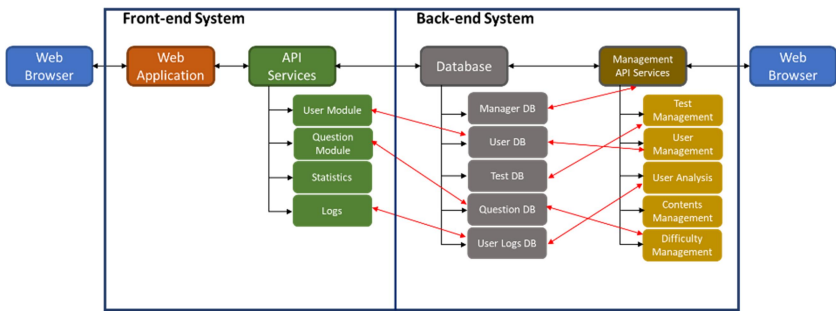


Figure 1. Medication calculation E-learning system

4.3 UI Design

UI (User Interface)와 UX (User Experience) 설계에서는 현장전문가 및 학생들을 대상으로 한 요구분석 결과를 감안하여 다음과 같은 원칙을 세웠다.

- 인터넷 웹 브라우저만 되면 디바이스와 관계없이 E-learning을 할 수 있도록 표준화된 HTML 기반의 UI 설계
- 시나리오는 직관적으로 전체 환자 및 처방에 대한 맥락을 이해할 수 있도록



Figure 2. Screen samples of the medication calculation program

- 의사의 약물처방은 실제 병원 현장에서 사용하는 오더를 기반으로 하여 현실감을 높임.
- 난이도가 높아짐에 따라 실제 현실과 가깝게 구성하여, 현장에서 즉시 활용될 수 있도록
- 기본적인 화면 해상도 및 가독성을 감안하여, 웹 브라우저를 자동감지 하여 모바일과 PC에서 각각 최적화된 화면으로 서비스 제공.
- 해상도, 화면의 절대크기, 화면 방향 등을 고려한 UX 템플릿 설계
- 현실적으로 최종계산 결과에서 소수점 아래는 반올림하며, 학생이 소수점 아래까지 입력하더라도 자동으로 처리하여 정답 확인

가이드라인에 따른 화면 구성은 Figure 2와 같다.

## 5. Results

### 5.1 Content evaluation

시나리오에 대한 타당성 평가는 2020년 12월 3개 종합병원 간호부장 및 수간호사 등 5명으로 구성된 전문가 집단과, 프로그램 개발에 참여하지 않은 1개 대학교 간호대학 교수 5명의 교수집단에게 의뢰하여 진행되었다. 평가자는 각각 일주일 동안 파일럿 프로그램을 사용하고, 8개 분야에 대한 평가를 5점 척도로 평가하였다. 컨텐츠 평가 결과는 다음 Table 1과 같다.

**Table 1.** Medication calculation program scenario evaluation (out of 5 points)

Item	Specialists	Professors
Does the scenario properly reflect the reality of the hospital practices?	4.2	4.6
Does each scenario fully cover the various circumstances in the hospitals?	3.8	3.8
Is the problem-solving process provided so that students can clearly understand it?	4.0	4.6
Does the choices in scenario follow the proper guidelines and real order practices to take care of the specific disease?	3.4	4.6
Can we expect ordinary nursing students solve the problems?	4.2	3.4
Does the program suggest the clear goal with proper motivation?	4.2	3.8
Does finishing the program mean the nursing student have the very knowledge of the medication calculation abilities?	4.0	4.4
Does the program provide enough information to the professors know the status of students to maximize the learning effect?	3.4	4.2
Average	3.9	4.2

### 5.2 Evaluation of the learning effect

약물용량계산 이러닝 프로그램이 실제 학생들에게 얼마나 효과적인지를 보기 위해 대구 소재 1개 대학 간호학과 3학년 학생 80명을 랜덤하게 실험군과 대조군으로 나눠 총 3회에 걸쳐 테스트를 진행 후 결과를 비교해 보았다.

실험군과 대조군은 모두 동일 학년 동일 학기 소속 학생들로 기본간호학 및 성인간호학에서 약물용량계산에 대한 기초이론을 학습한 상태였다.

전체 평가 프로세스는 사전테스트 → 약물용량계산 학습 → 1차 사후테스트(30일 후) → 2차 사후테스트(6개월 후)로 이루어졌다.

최초 사전테스트 참여자 80명 중 1차 사후테스트에 참여하지 못한 4명을 제외하고 최종적으로 76명이 평가에 참여하였다.

사전 및 1, 2차 사후테스트 결과는 IBM SPSS statistics 28으로 통계분석을 실시하였다.

### 5.2.1 Pre-test

2021년 2월, 실험군, 대조군간의 사전지식 차이가 없음을 검증하기 위해 이러닝 프로그램의 문제생성 모듈을 이용 각 유형별 대표문제 총 20문제를 추출, 사전 고지없이 인쇄본 형태로 60분간 시험을 진행하였다. 각 학생들은 자신이 실험군, 대조군 중 어떤 그룹에 속해 있는지 알지 못하는 상태였다. 사전테스트 결과에 대한 두 집단간 평균비교  $t$  검증 결과 두 집단간 차이는 없는 것으로 나타났다.

### 5.2.2 Self-Learning

사전테스트 직후, 문제 별 채점결과를 실험군, 대조군에게 동일하게 통보하고, 문제 별 정답풀이 역시 인쇄물로 제공하였다. 그 후 실험군은 약물용량계산 이러닝 프로그램을 통해 문제를 풀면서 학습하게 하였고, 대조군은 프로그램을 통해 생성된 문제를 유형 별로 20개씩 정답 해설집과 함께 인쇄해서, 책 형태로 제공하였다. 그리고 30일 후 사후테스트를 할 것이라고 공지하였다. 두 집단 모두 30일 동안 별도의 개입 없이 자율적인 학습이 이뤄지도록 하였으며, 동일하게 학생들의 질의에 대한 응답을 진행하였다.

### 5.2.3 1<sup>st</sup> Post-test (30 days after self-learning)

사전 공지한 대로 30일 후인 2021년 3월 1차 사후테스트를 실시하였다. 사전테스트와 마찬가지로 문제생성 알고리즘을 이용, 각 유형별 대표문제를 생성, 총 20문제를 인쇄본 형식으로 제시하고 60분 동안 풀게 하였다.

그 결과 약물용량계산 이러닝 프로그램으로 공부한 실험군은 평균 17.5문제, 전통적인 학습방법의 대조군은 평균 14.4문제를 맞췄으며, 두 집단 평균비교  $t$  검증 결과 확실히 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

### 5.2.4 2<sup>nd</sup> Post-test (after 6 months after 1<sup>st</sup> post-test)

2차 사후테스트는 사전공지 없이 1차 사후테스트 6개월 후인 2021년 9월 동일한 학생들로 약물용량계산 학습효과가 얼마나 장기간 지속되는지, 학습방법에 따른 망각곡선의 차이가 있는지를 확인하고자 진행하였다. 진행방법은 전과 동일하게, 총 20문제를 인쇄본 형태로 제공하고 60분간 풀게 하였다.

그 결과, 2차 사후테스트에서 실험군은 20문제 중 평균 16.7문제, 대조군은 평균 12.6문제를 맞춰, 실험군과 대조군 간에 통계적으로

**Table 2.** Medication calculation ability test

Test Score		Experimental Group*	Control Group*	$t$	$p$
A	Pre-test	11.6	11.5	11.5	0.963
B	1st Post-test (30 days after the self-learning)	17.5	14.4	5.8	< 0.001
C	2nd Post-test (6 months after 1st post-test)	16.7	12.6	8.2	< 0.001
Difference					
	30 days after the study (B-A)	5.9	2.9	5.4	< 0.001
	6 months after the 1st Post-test (C-B)	-0.8	-1.8	3.3	0.001
	Long Term Learning Effect (C-A)	5.2	1.1	1.1	< 0.001



유의미한 차이를 보였으며, 실험군, 대조군 간의 성적차이도 1차 사후테스트의 3.1점보다 더 커져 4.1점의 차이를 보였다. 1, 2차 사후 테스트간 차이도 실험군은 17.5점에서 16.7점으로 0.8점 낮아진 반면, 대조군은 14.4점에서 12.6점으로 1.8점 낮아져서, 망각효과에서도 통계적으로 분명히 유의미한 차이를 나타내었다(Table 2, Figure 3).

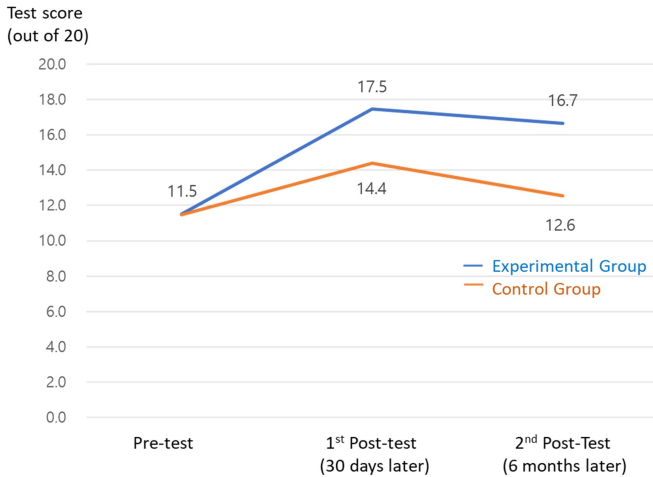


Figure 3. Medication calculation ability test score

## 6. Discussion

전세계적인 코로나 팬데믹의 와중에서도 코로나 환자의 발생에서부터, 동선추적, 치료 및 사후관리, 그리고 백신 보급 및 이상증상 대처에 이르기까지 세계 최고수준의 대응을 보여주는 우리나라 K방역의 근간 중 하나가 첨단IT기술이라는 점은 분명하다. 그리고 코로나로 인한 비대면 교육이 요구됨에 따라 초등학교부터 대학교까지 스트리밍 강의와, 비대면 화상강의 등이 급격히 진행되었다. 세계 최고수준의 스마트폰 보급률을 가진 우리나라에서, 교육현장의 적극적인 IT 기술도입, 비대면화 추세는 세계 최고의 교육경쟁력을 유지할 근간이 된다.

그러나, 간호대학교육에서의 IT기술 도입 및 스마트폰 등 모바일 IT 플랫폼의 활용은 이제 시작이라고 할 수 있다.

본 연구는 환자안전을 위협하는 의료사고 중 상당부분을 차지하는 투약오류를 최소화하기 위해, 예비 의료인인 간호대학생들이 약물용량계산 능력을 제대로 갖출 수 있도록 스마트폰을 기반으로 한 약물용량계산 이러닝 프로그램을 설계 개발하고, 파일럿 프로그램의 효과를 검증해 보았다.

10년 이상의 대형병원 근무를 해온 전문가 집단과, 교수집단으로 나눠 실시된 콘텐츠 평가에서는 시나리오의 현실성, 커버리지, 학습 성취도 등에서는 양 집단 모두에서 비슷한 평가를 받은 반면, 전문가 집단은 주요약물 처방 관행 및 학생들이 갖춰야 할 능력 기대치가 교수집단에 비해 더 높은 기준을 가지고 있음을 알 수 있었다. 이는 실제 의료현장에서의 기대치에 대학교육이 미치지 못하고 있다고 해석될 수 있는 부분이다.

파일럿 이러닝 프로그램의 실제 학습효과에 대한 검증에서는 이러닝 프로그램을 이용한 학습을 진행한 실험군이 전통적인 학습방법의 대조군보다 분명한 성적향상 효과를 보였으며, 망각효과를 감안 한 6개월 뒤 2차 사후테스트에서도 계산 능력이 유지되고 있음을 보여줬다.

약물용량계산 이러닝 프로그램을 통한 학습효과가 기존의 학습방법에 비해 월등한 효과를 나타낸 이유로는 첫째, 기존 학습법이 교재

및 학습할 수 있는 분위기가 어느 정도 갖춰져 있는 곳에서 학생 스스로의 문제 이해도와 학습의지에 따라 진행된 반면, 모바일 웹 기반의 이러닝 프로그램은 시간과, 장소를 구애받지 않고 어디서나 공부할 수 있으며, 진도 및 이해도 역시 프로그램 알고리즘에 따라, 충분히 이해할 수 있는 레벨까지의 진도관리를 해주며, 둘째, 문제형식에 따라 쉽게 정답을 외울 수 있는 기존 학습법의 대조군과는 달리, 문제출제 및 난이도에 따라 답이 달라지는 프로그램 특성상, 풀이방법에 대한 이해도와 무관하게 학생 스스로 안다고 생각, 이해를 완벽히 하지 않은 상태로 학습이 종료되는 경우가 거의 없기 때문이다.

약물용량계산방법에 대한 충분한 이해를 통해 학습을 마치면, 그것이 체화되어, 장기간에 걸쳐 망각효과를 줄이고, 짧은 재학습 기간을 통해서, 학습레벨을 회복할 수 있는 효과도 보여주었다고 판단된다.

이같이 약물용량계산 파일럿 이러닝 프로그램에서 분명한 학습효과가 입증된 만큼 추후 다음과 같은 점을 보강하는 방향이 제시되었다.

첫째, 다양한 의료상황(외래, 수술, 응급 등)의 약물용량계산 시나리오를 지속적으로 개발한다.

둘째, 실제 의료현장에서 통용되는 전자의무기록(EMR)을 기반으로 환자정보 및 의사처방 화면을 이해하고 계산하도록 한다.

셋째, 빅데이터와 인공지능을 적용, 개별 학생의 시나리오 이해, 계산 능력을 파악, 가장 효율적인 학습이 될 수 있도록 학습경로를 제시한다

넷째, 단순 약물용량계산 뿐 아니라, 의사 처방 지시의 이해,약품 재고 상황, 투약방법 등 투약프로세스 전반에 걸친 학습이 될 수 있도록 한다.

다섯째, 메타버스 및 AR, VR 등 확장현실 플랫폼을 적용, 보다 현장 중심적이고, 직접적인 학습효과를 체감할 수 있는 의료학습 시뮬레이션 플랫폼으로 확대 개발한다.

## References

- Branson, R.K., Rayner, G.T., Cox, J.L., Furman, J.P., KingBranson, F.K. and Robert, K., *Interservice procedures for instructional systems development. executive summary and model*. Florida State Univ Tallahassee Center for Educational Technology, 1975.
- Brown, D., Can you do the math? Mathematic competencies of baccalaureate degree nursing students, *Nurse Educator*, 31(3), 198-100, 2006.
- Calliari, D., The relationship between a calculation test given in nursing orientation and medication errors, *Journal of Continuing Education in Nursing*, 26, 11-14, 1995.
- Cho, S.D., Heo, S.E. and Moon, D.W., A Convergence Study on the Hospital Nurse's Perception of Patient Safety Culture and Safety Nursing Activity. *Journal of the Korea Convergence Society*, 7(1), 125-136, 2016.
- Grandell-Niemi, H., Hupli, M., Leino-Kilpi, H. and Puukka, P., Medication calculation skills of nurses in Finland, *Journal of Clinical Nursing*, 12, 519-528, 2003.
- Haws, J. and Haws, S., Med-Surg Case Studies for Nursing Students, *Nursing Case Studies* 15, TazKai LLC and NRSNG.com, 2015.
- Hicks, R.W., Becker, S.C., Krenzischek, D. and Beyea, S.C., Medication errors in the PACU: A secondary analysis of MEDMARX

findings. *Journal of Perianesthesia Nursing*, 19, 18-28, 2004.

Hughes, R.G. and Blegen, M.A., *Patient Safe and Quality An Evidence-Based Handbook for Nurses*. Rockville (MD): Agency for Healthcare Research and Quality (US); 2008.

Jung, I.S., Convergence Study on the Drug Dose Calculations and Confidence of Nursing Students. *Journal of Convergence for Information Technology*, 7(4), 45-51, 2017.

Kim, C.H. and Kim, M., Defining reported errors on web-based reporting system using ICPS from nine units in a Korean university hospital. *Asian Nursing Research*, 3, 167-176, 2009.

Kim, J.A., Differences of Problem-Solving Ability, Intrinsic Motivation, and Course Satisfaction in Nursing Students with the Application of Case Based Learning. *The Korean Journal of Educational Methodology Studies*, 27(1), 21-37, 2015.

Kim, M.S. and Park, J.H., Development of a Drug Dosage Calculation Learning Smartphone Application. *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, 14(5), 2251-2261, 2013.

Kim, M.S, Park, J. and Park, K.Y., Development and effectiveness of a drug dosage calculation training program using cognitive loading theory based on smartphone application. *Journal of Korean Academy of Nursing*, 42(5), 689-698, 2012.

Lee, S.H., Smartphone and engineering education: Smartphone and university education: 2.0, *Korean Society for Engineering Education*, 17(2), 10-13, 2010.

Nam, M.H. and Kim, H.O., Relations between Clinical practice emotional labor, Self-esteem and Major Satisfaction of among Nursing Students. *Journal of Digital Convergence*, 14(1), 263-273, 2016.

Pirmohamed, M., James, S., Meakin, S., Green, C., Scott, A.K., Walley, T.J., Farrar, K., Park, K.B. and Breckenridge, A.M., Adverse drug reactions as cause of admission to hospital: prospective analysis of 18 820 patients. *British Medical Journal*, 329, 15-19, 2004.

Richards, P.S. and Inglehart, M.R., An interdisciplinary approach to case-based teaching: Does it create patient-centered and culturally sensitive providers? *Journal of Dental Education*, 70(3), 284-291, 2006.

## Author listings

**Sun Jung Kim:** sjkim1000@dhc.ac.kr

**Highest degree:** PhD, Graduate School of Nursing, Yonsei University

**Position title:** Assistant professor

**Areas of interest:** Acculturation, health promotion behavior, Medical device, clinical trial, convergence education

**Kyongon Choi:** iamscifi@gmail.com

**Highest degree:** Ph.D, Yonsei School of Business, Yonsei University

**Position title:** Executive Vice President, Chief Operation Officer, Uvohlab.

**Areas of interest:** Human brand marketing, consumer behavior, entertainment marketing, health communication, convergence industry