

## 약물용량계산 학습 스마트폰 어플리케이션 개발

김명수<sup>1</sup>, 박정하<sup>1\*</sup>  
<sup>1</sup>부경대학교 간호학과

# Development of a Drug Dosage Calculation Learning Smartphone Application

Myoung-Soo Kim<sup>1</sup> and Jung-Ha Park<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Nursing, Pukyong National University

**요약** 본 연구는 간호 대학생들의 약물용량계산 능력을 개발, 증진하기 위해 학습용 스마트폰 어플리케이션을 개발하고 평가하기 위한 것이다. 충분한 자료를 근거로 콘텐츠를 구성한 후에 교육용 시스템으로 구현하는 과정으로 개발하였고, 전문가 집단에 의해 평가받았다. 간호대학생 37명을 대상으로 4주간의 중재 후, 참여도에 따른 자료를 SPSS WIN 18.0을 활용하여 분석하였다. 그 결과 어플리케이션의 사용 정도에 따라 학습목표의 성취도( $\chi^2=10.90$ ,  $p=.004$ ), 업무 적용도( $Z=2.86$ ,  $p=.004$ ), 수학적 자신감은 유의하게 증진( $Z=3.07$ ,  $p=.002$ )되었으나, 학업적 효능감에는 차이가 없었다. 본 연구에서 개발된 어플리케이션은 간호 대학생들의 약물용량계산 능력을 강화하는 데 도움을 줄 수 있는 교육용 프로그램이라 여겨지나, 보다 효과적으로 약물계산역량을 향상시키기 위해서는 학업적 효능감을 높이고, 참여를 적극적으로 격려하는 어플리케이션이 개발되어야 할 것이다.

**Abstract** The objective of this study was to develop and evaluate learning smartphone application for improving drug dosage calculation ability of nursing students. We evaluated the contents based on the sufficient teaching materials and developed the process for implementation of the educational system. The participants were 37 nursing students. After implementation during 4 weeks, data was analyzed with the SPSS WIN 18.0. There were significant differences of achievement of learning objectives( $\chi^2=10.90$ ,  $p=.004$ ), application to work( $Z=2.86$ ,  $p=.004$ ), mathematical confidence ( $Z=3.07$ ,  $p=.002$ ), according to the frequency of program use, but there was no difference in academic self-efficacy. Based on the results of this study, developed smartphone application will help to strengthen the drug dosage calculation ability of nursing students. And also, the results suggest that more powerful application for improving academic efficacy and increasing participation should be developed.

**Key Words** : Smartphone application development, Drug dosage calculation,

## 1. 서론

### 1.1 연구의 필요성

정확한 약물용량계산 능력은 안전한 투약을 위해 모든 간호사가 갖추어야 할 핵심역량이다. 투약안전을 보장하기 위해 간호사와 간호 대학생의 약물계산기술 역량을 평가한 결과[1] 실제적인 약물계산역량은 충분하지 못한

것으로 나타났고[2] 이로 인해 실무에서의 투약오류 유발 위험은 상대적으로 높고, 환자에게 미칠 잠재적·실질적 위해 또한 작지 않은 것으로 나타났다[3]. 약물 용량계산 능력은 단기간의 성취가 어려워 간호교육기관은 정규교육과정에서부터 간호학생들이 약물계산지식과 기술을 갖추도록 교육과 훈련에 지속적인 노력을 기울이고 있다. 하지만 많은 간호 대학생들이 약물계산 역량 개발에 필

본 논문은 부경대학교 자율창의학술연구비(2013년)에 의하여 연구되었음

\*Corresponding Author : Jung Ha Park(Pukyong National Univ.)

Tel: +82-51-747-4236 email: suha2008@hanmail.net

Received February 4, 2013

Revised March 7, 2013

Accepted May 9, 2013

요한 기술을 익히는데 어려움[4]과 약물계산에 대한 자신감 부족을 경험하므로[5] 보다 효과적인 교육방법이 강구되어야 할 필요성이 대두되었다.

이에 외국의 간호교육자들은 학생들의 약물용량계산 기술향상을 중요한 도전이라 여기며[6] 약물용량계산 기술향상을 위해 다양한 교육방법을 시도하고 있다. 투약계산을 가르칠 때 시뮬레이션을 사용하고[7], 보다 능숙하게 계산할 수 있도록 학생들에게 인터넷 기반의 약물계산학습 패키지를 적용하여 긍정적인 결과를 나타내고 있다[8]. 약물계산역량은 충분한 지식습득과 숙달을 위해 지속적 교육과 반복훈련이 필요하기 때문에 전문가들은 가급적 간호교육과정의 초기에 약물계산교육을 실시하고, 계산기술 향상을 위해 더 많은 기회를 주어[4, 9] 약물계산에 더욱 친숙할 수 있도록 교육이 실시되어야 한다고 주장하고 지속적인 관심을 가지고 있다.

반면 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[10]. 이러한 교육환경에서 간호대학생들의 약물계산역량을 향상시키기 위해서는 우선적으로 임상실무에서 사용되는 실제적인 약물계산에 대한 교수자료가 개발될 필요가 있다. 약물계산에 충분한 자신감이 있는 간호대학생들의 약물계산역량이 더 좋고[11], 약물계산을 위해 요구되는 수학적 이해력, 계산능력 등은[12] 실제 약물계산 시에 주요 장애요인으로 작용한다는 사실에 입각하여[13] 수학 혹은 약물계산과 관련된 자신감을 향상시키는 프로그램이 개발될 필요가 있다. 그 후 실제적인 약물용량계산 역량향상을 위해 체계적으로 기획된 학습방법과 전략이 실현되어야 한다. 최근 스마트폰의 활성화로 인해 언제, 어디서나, 필요한 때 적절한 정보를 얻을 수 있는 모바일 콘텐츠를 활용한 교육이[14] 관심을 받기 시작하고 학생들의 참여를 통한 학습의 효과를 규명하는 연구들이 수행되고 있어[15] 스마트폰이 훌륭한 교육도구가 될 수 있음이 확인되어 오고 있다. 간호교육에서도 스마트폰 어플리케이션을 활용한 학습에 높은 흥미도를 나타내므로[16] 휴대성, 이동성, 편재성의 특징이 있는 스마트폰을 약물용량계산 학습에서도 유용하게 활용할 수 있다.

이와 같이 스마트폰 어플리케이션을 이용하여 약물용량계산문제 콘텐츠를 제공함으로써 시공간의 제약없는 자기주도적 학습환경을 조성한다면, 더 많은 학습기회를 부여할 수 있어 능률적으로 학생들의 약물계산역량을 높

을 수 있는 효과를 기대할 수 있을 것이다. 이에 간호대학생들이 효과적으로 약물용량계산 기술을 개발하고 향상시킬 수 있도록 임상에서 사용되는 실제적인 약물용량계산 교수자료를 콘텐츠로 개발하고, 시공간의 제약없이 자기주도학습이 가능한 스마트폰 어플리케이션을 구현한 뒤 실제 교육현장에서의 활용성과 효과성을 검토하고자 한다.

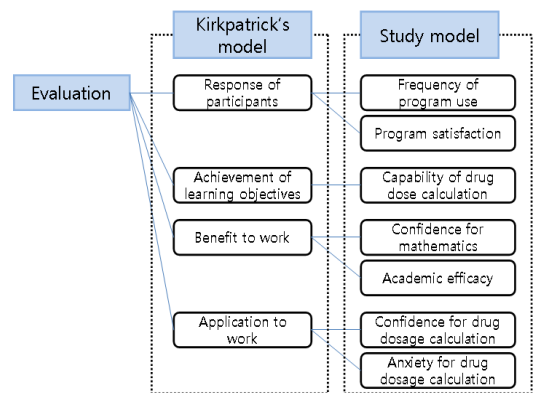
## 1.2 연구의 목적

본 연구는 간호대학생을 위한 약물계산 훈련용 콘텐츠 및 스마트폰 어플리케이션 시스템을 개발하고, 사용자들의 변화정도를 분석하기 위해 수행되었으며 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 1) 간호대학생을 위한 스마트폰 어플리케이션의 콘텐츠 및 시스템을 개발한다.
- 2) 스마트폰 어플리케이션을 사용한 간호대학생들의 교육에 대한 반응도, 학습목표 성취도, 업무 유의성, 업무의 적용도의 변화를 평가한다.

## 1.3 이론적 틀

본 연구에서 중재 후의 평가를 위해서는 교육평가모형을 적용하였다[Fig. 1]. Kirkpatrick의 4단계 평가 모형을 교육에 대한 반응도, 학습목표 성취도, 업무 유의성 및 업무 적용도 평가를 포함한다[17]. 이 모형을 적용하여 첫째, 교육에 대한 반응도는 대상자들의 스마트폰 어플리케이션의 활용빈도(접속횟수, 참여횟수, 접속시간)와 만족도로 하였고, 둘째 학습 목표의 성취도부분은 약물계산능력으로 하였다. 또한 업무의 유의성은 수학적 자신감, 학업적 효능감으로 보았고, 업무의 적용도는 약물계산 자신감과 불안감으로 하였다. 사용자들의 변화를 규명하기 위해서 프로그램을 적용 받은 후 어플리케이션의 접속시간



[Fig. 1] Framework of the study

에 따라 세 군으로 나누어 교육에 대한 반응도를 분석하고, 학습목표의 성취도, 업무의 유익성 및 적용도의 변화를 평가하였다.

## 2. 연구방법

### 2.1 연구설계

본 연구는 약물계산역량을 강화할 수 있는 스마트폰 어플리케이션을 개발·적용한 연구의 2차 분석연구이다.

### 2.2 연구대상

간호대학생들 중 연구의 목적 및 방법, 연구대상자의 윤리보호에 대한 설명을 듣고 참여하기로 서면 동의한 37명이 대상자에 포함되었다. 구체적인 선정기준은 1) 연구시작시점에 투약계산 내용을 배우지 않은 간호학과 2학년 재학생, 2) 연구 참여에 자발적으로 동의한 자를 대상으로 하였다. 약물용량계산 학습 스마트폰 어플리케이션은 2012년 11월부터 12월까지 진행되었고 중도탈락자는 없었다.

### 2.3 연구도구

#### 2.3.1 프로그램에 대한 반응도

프로그램에 대한 반응도 중 활용빈도는 관리자 화면에 기록된 프로그램에의 접속횟수, 접속시간, 퀴즈참여횟수에 대해 평균적으로 퀴즈에 참여한 횟수와 접속한 시간을 산출하였다. 프로그램 활용의 만족도를 조사하기 위해서 Nguyen 등[18]이 개발한 프로그램 만족도 측정척도인 CSQ-8(Client Satisfaction Questionnaire-8) 중 본 연구에 적합한 4개의 문항을 본 연구에 맞게 수정하여 이용하였다. 각 문항은 ‘이 프로그램은 나의 친구에게 권할만 하다’, ‘이 프로그램은 약물용량 계산문제를 학습하는데 도움이 되었다’, ‘전반적으로 나는 이 프로그램에 만족한다’, ‘나는 이 프로그램을 자주 사용하였다’로 활용에 대한 만족도와 실제 사용에 대한 인식을 측정하도록 되어 있다. 각 문항에 대해 5점 Likert scale로 측정하였고, 이 점수가 높을수록 만족도가 높은 것으로 해석하였으며 도구의 신뢰도 Cronbach's alpha는 .86이었다.

#### 2.3.2 학습목표의 성취도

학습목표의 성취도는 대상자들이 약물계산문제를 잘 해결하는지를 측정하는 것으로 관련문항은 본 연구자들이 개발하고, 병원 간호부 소속 교육담당 수간호사이자 박사과정을 수료한 1인에 의해 내용타당도(CVI:Content

Validity Index)를 검증받은 후 80%의 타당성을 인정받은 문항들을 사용하였다. 어플리케이션에서 포함된 문항 중 총 12문항들을 제시하고 답은 4 개의 보기 중 하나를 고르도록 객관식으로 작성하였다. 이에 맞으면 1점, 틀리면 0점을 부여하여 점수가 높을수록 약물계산능력이 높은 것으로 해석하였다. 이들 각 문항들의 네 가지 영역별 사전, 사후의 KR-20은 .71 에서 .75 사이였다.

#### 2.3.3 업무의 유익성

프로그램의 활용이 업무에 있어 유익했는가를 평가하기 위해서는 ‘수학적 관심과 자신감’ 및 ‘학업적 효능감’을 측정하였다. 약물계산에 대한 자기효능감 측정도구[2] 중 하위영역인 ‘수학적 관심과 자신감’ 6문항과 학업적 자기효능감 측정도구[19] 중 ‘과제 난이도’에 해당하는 5 문항의 내용을 발췌하여 사용하였다. 원 도구 개발자에게 허가를 얻은 후 번역-역번역 과정을 거쳐 얻은 문항을 5점 Likert scale 로 측정된 결과를 연구에 활용하였다. 단, 정택희[20]의 연구에서 ‘과제의 난이도’에 대한 응답은 Likert식 4점 척도로 사용된 것을 본 연구자는 다른 문항과의 일치성을 위해 5점 척도로 수정하여 사용하였다. ‘전혀 그렇지 않다’ 1점에서 ‘매우 그렇다’ 5점으로 하였고, 총점의 범위는 5점에서 25점까지이었다. 각 도구의 점수가 높을수록 ‘수학적 관심과 자신감’과 ‘학업적 효능감’이 높은 것으로 해석하였으며, ‘수학적 관심과 자신감’의 Cronbach's alpha는 .88, ‘학업적 효능감은 .91 이었다.

#### 2.3.4 업무의 적용성

약물계산에 대한 불안감이란 계산이나 수학적 문제에 직면하였을 때 개인이 느끼는 특별한 감정으로[26] 본 연구에서는 문제를 해결하기 위해 도움을 요청할 때 느끼는 불안과 계산문제를 앞두고 있을 때의 자기개념으로 정의될 수 있다. 약물계산에 대한 불안감을 측정하기 위해서는 Hanna 등[21]이 타당성을 검증한 ‘통계학에 대한 불안감 측정도구(STARS; Statistical anxiety rating scale)를 선택하였으며 원 도구는 ‘통계학의 가치’, ‘해석에 대한 불안’, ‘시험과 수업에 대한 불안’, ‘계산에 대한 자기개념’, ‘도움요청에 대한 두려움’, ‘통계학 교수에 대한 두려움’ 6개의 하위영역 40문항으로 구성된다. 이 중 본 연구에 적합하다고 판단되는 ‘도움요청에 대한 두려움’ 4문항과 ‘계산에 대한 자기개념’ 7문항만을 본 연구에 적합한 형태로 수정하여 5점 Likert scale 로 측정하였다. 각 문항이 ‘나는 계산문제를 푸는데 있어 정말 느리다’ 와 같이 부정형으로 묻고 있으므로 항목의 점수가 높을수록 약물계산에 대한 불안감이 높은 것으로 해석하였다. 본 연구에서의 신뢰도는 Cronbach's alpha로 살펴보면, ‘도움요청

에 대한 두려움' 이 .72, '계산에 대한 자기개념' 영역은 .89 로, 약물계산에 대한 불안감의 전체 신뢰도는 .83이었다.

## 2.4 실행 및 평가

어플리케이션의 적용은 2012년 11월 10일부터 12월 8일까지 4주 동안 진행되었으며, 중재 전 이틀과 중재 후 이틀간 사전, 사후 조사가 이루어졌다. 2주간은 자발적으로 활용하도록 하였고, 남은 2주간은 종료시점에 접속기록과 총 점수합산을 기준으로 포상계획을 밝혀 활발한 사용을 격려했다. 중재 후 모든 대상자에게는 참여에 대한 감사의 의미로 문화상품권이 지급되었고, 우수 참여자 20%에는 상품권을 추가지급했다.

## 2.5 자료분석방법

수집된 평가자료는 SPSS WIN 18.0을 이용하여 분석하였다.

- 1) 연구 대상자를 접속시간에 따라 세 군으로 분류한 후 프로그램에 대한 반응도와 학습목표의 성취도를 Kruskal-wallis test 로 비교하였다.
- 2) 각 군별 프로그램 적용 전·후 업무의 유익성과 적용도 차이는 Wilcoxon signed rank test를 이용하였다.

# 3. 연구결과

## 3.1 시스템 개발

### 3.1.1 시스템 설계

시스템 설계단계에서 사이트 구성 지도와 스토리 보드를 우선적으로 작성하였고, 사용자 요구분석 결과에 따라 각 범주들의 수정·보완이 이루어졌다. 본 어플리케이션의 초기화면은 학습 프로그램 사용에 관해 동의서를 받는 부분으로 구성되었으나 다음 접속부터는 기본학습과 반복학습의 목록으로 제시되도록 하였다. 기본학습과정을 선택하면 5가지 항목, 즉 예제문제풀이, 단위변환, 알약계산, 수액용량계산, 정맥 내 수액투여계산에 대한 상세한 목록으로 연결되고, 각각의 목록은 문제, 정답, 팁, 풀이로 링크되어 선택되어진 내용을 보여준다. 반복학습과정을 선택하면 기초, 실력, 심화의 3단계 수준으로 나뉘어 목록이 제시되는데, 학습자가 각 단계를 선택하면 제한된 시간 안에 문제가 제시되며 문제풀이 점수에 따라 결과화면이 다양하게 나타난다. 기본학습에서는 교육내용의 분량을 스스로 조절할수 있고 주관식 문항의 배열로 직접 답을 적게하는 특성이 있었던 반면, 반복학습에서는 학습된 내용들을 제한시간에 정확하게 풀 수 있

도록 훈련하는 과정으로 수준별 객관식 문제들을 풀면서 전체학습내용에 관해 스스로 실력을 확인할 수 있도록 하였다[Fig. 2].

### 3.1.2 시스템 구축

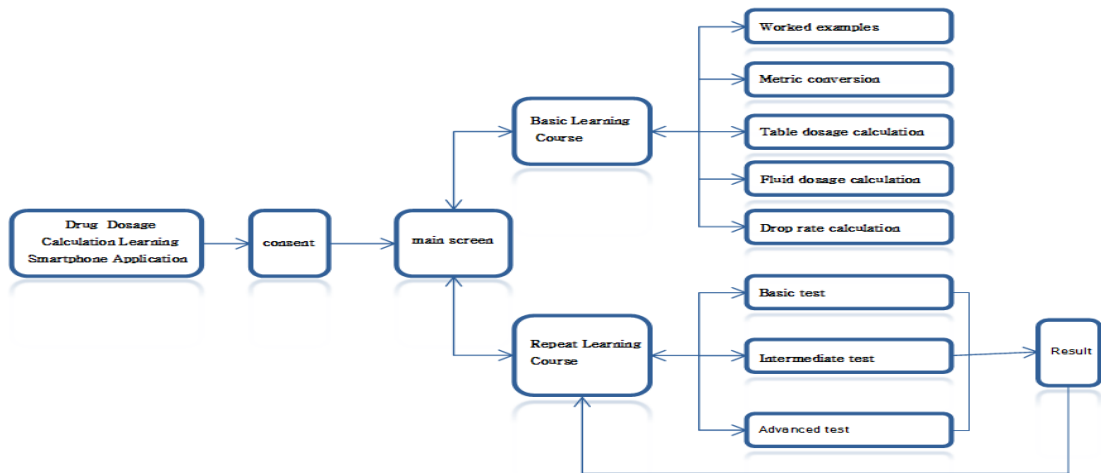
시스템의 구축은 학습내용문항과 시스템화면 구현에 관하여 2가지 개발방법으로 진행되었으며 시스템 화면을 구현하는데 있어 기본학습과정은 MAC(OSX라이선)운영체제 환경에서 xcode 4.5(개발도구)와 ios6.1 SDK(Software Development Kit)를 사용하여 개발되었고, 반복학습과정은 ASP 기반의 웹으로 개발하였다.

#### 3.1.2.1 학습내용 문항개발

학습내용 문항개발을 위해 연구자들은 주 2회 8개월간, 현재 출판되어 사용되고 있는 약리학 및 기본간호학 교재, 문제집, 약물계산학습 프로그램, 국내의 관련 연구 논문 등의 문헌고찰 뿐만 아니라 임상실무에 있는 간호사들의 실제적인 약물계산능력 또한 파악하였다. 전체 자료를 고찰하고 토론하는 정기적인 모임을 통해 종합적인 분석이 충분히 이루어진 후 교육내용문항을 개발하였다. 개발된 문항들은 교육 수간호사 1인, 간호학교수 2인이 내용타당도 검증을 실시하였고, 타당성을 입증받은 문항들만 선택하였다. 최종적으로 채택된 약물용량계산 문항들은 임상약물적용의 실제[22]라는 책으로 출판되어 간호 대학생들의 약물용량계산 능력을 개발할 수 있는 실제적인 자료가 되었다. 본 연구에서는 학습내용문항이 단위변환, 알약계산, 수액용량계산, 정맥 내 수액투여계산의 4가지 영역으로 나뉘어 구성되었다. 다음은 개발되어진 영역에 해당되는 문항들이다[Table 1].

#### 3.1.2.2 시스템화면 구현 개발

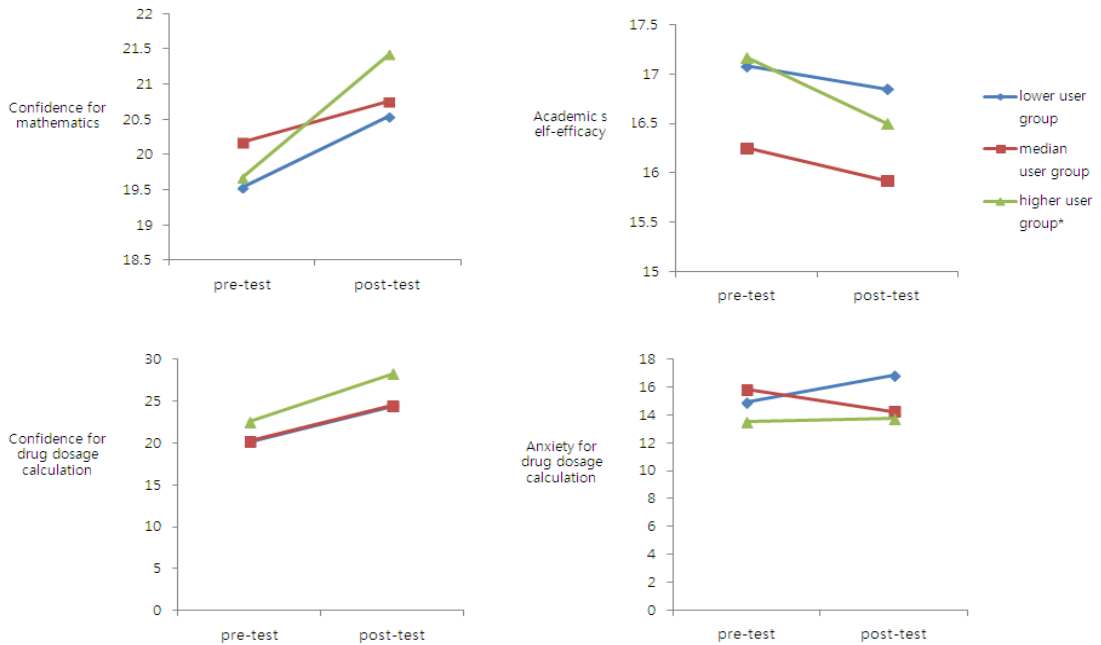
웹관리 시스템은 환경설정, 회원관리, 학습관리, 퀴즈관리, 통계분석, 앱설정으로 나뉘어져 개발되었다[Fig. 4]. 환경설정은 관리자 정보가 입력되고, 회원관리는 다시 회원관리와 탈퇴회원관리로 구분되어 하위 회원관리에서는 개인의 기본정보 외에 어플리케이션 방문 수, 퀴즈참여 수, 누적수를 확인할 수 있도록 설계되었다. 학습관리와 퀴즈관리는 약물용량계산 문제들을 주관식 및 객관식으로 관리하고 언제든지 최신의 문제들을 업데이트할 수 있도록 되어있다. 통계분석은 시간별, 일별, 월별, 요일별로 방문자 접속통계, 참여횟수통계, 퀴즈랭킹을 확인할 수 있으며, 앱설정은 스마트 폰 잠금활성 설정으로 어플리케이션 실행 시 패스워드 인증을 관리할 수 있도록 개발되었다.



[Fig. 2] Structure of a drug dosage calculation learning smartphone application

[Table 1] Learning contents of program

Categories	Examples of the questionnaires
Metric conversion	1) Convert 2.106 L to mL. 2) Convert 0.0934L to dL 3) Convert 0.8425 kg to mg. 4) Convert 173.5 kg to g.
Table dosage calculation	1) 3.5mg of prazosin hydrochloride is prescribed 'tid'. Medicine of 1mg is available. How many tablet will you give? 2) 10mg of pericyazine is prescribed 'bid'. Medicine of 2.5mg is available. How many tablets will you give? 3) 100 mg of trimipramine is prescribed 2 hours before bedtime. You have 50 mg capsules. How many capsules will you give? 4) 17.5 mg of enalapril maleate is prescribed. You have several 10 mg tablets. How many tablets will you give? 5) 15 mg of cisapride is prescribed qid. You have 10mg tablets. How many tablet will you give?
Fluid dosage calculation	1) [Prescription: desmopressin acetate 10mg IV bid] 15mg desmopressin is to be diluted with 3ml. How much ml should be given in each time? 2) [Prescription: benzotropine mesylate 3.5mg IM stat] 1mg is to be diluted with 1ml. How much cc are to be given in each time? 3) [Prescription: (prn) ephedrine sulfate 35mg SC q 1hr] 35mg is to be diluted with 1ml. What is the maximum amount of the dose for 4 hours? 4) [Prescription: gentamicin sulfate 120mg IM q 8hr] 80mg is to be diluted with 2ml. How much ml are to be given in a day? 5) [Prescription: (prn) haloperidol 6mg IV q 1hr] 20mg is to be diluted with 2ml. How much ml are to be given in each time?
Drop rate calculation	1) [Prescription: 10% Dextrose 120ml IV for 4hr] Calculate the number of the drops per minute. (Drop factor = 20gtt/ml) 2) 1/2 Normal Saline 900ml should be administered with speed as 20gtt/min. How much time dose it take? (Drop factor = 20gtt/ml) 3) 10% Dextrose 1 l should be administered for 10 hours. How much second dose it take for one drop infusing? (Drop factor = 60 gtt/ml) 4) 10% Dextrose 300ml should be given with speed as 10gtt/min. What is the total time for administering fluid? (Drop factor = 20gtt/ml) 5) [Prescription: 5% Dextrose 1 l IV for 10hr] What is the drop rate (gtt/min)? (Drop factor = 60gtt/ml)



[Fig. 3] Benefits to work(confidence for mathematics, Academic self-efficacy) and application to work( confidence for drug dosage calculation, anxiety for drug dosage calculation) according to the degree of use of the application.

개발된 웹 관리 시스템의 목록 중 학습관리, 퀴즈관리, 통계분석은 스마트 폰의 화면으로 구현되었다[Fig. 5]. 학습관리 중 기본학습과정은 간호 대학생들이 해당 문제에 대한 답을 직접 입력하도록 설계되어 정답의 유무에 따라 화면이 ‘정답’과 ‘오답’의 2가지 그림화면으로 나타난다. 퀴즈관리에 해당하는 반복학습과정은 기본, 실력, 심화 테스트로 다르게 설정된 제한시간에 해당문제의 사지선다형 답을 터치하면 풀이과정 중에 ‘정답’과 ‘오답’의 2가지 그림화면이 나타날 뿐만 아니라 제한시간까지 풀이하여 획득한 점수에 따라 축하화면에서부터 격려화면까지 다양한 화면과 음성이 제시되도록 구현되었다.

### 3.1.2.3 약물용량계산 학습 어플리케이션 배포

약물용량계산 학습 교육프로그램이 완료 된 후 사용자 입장에서 3명의 정보전문가와 2명의 간호학교수가 프로그램을 검토하고 평가하였다. 학습화면은 사용자의 입장에서 보기에 적합하도록, 글자체, 글자크기, 문법적인 요소, 대소문자의 영어단어 등을 개선하였고. 효과음의 크기와 화면구성방식 등도 수정, 보완한 뒤 사용자 평가와 전문가의 검수를 3회 마친 후 안드로이드마켓에 정식배포를 하였다. 배포를 위해서 프로그램 설명과 2개의 예제 화면을 업로드하였다.

## 3.2 적용성 평가

### 3.2.1 프로그램 반응도와 학습목표의 성취도

연구 대상자들을 프로그램에 대한 접속횟수를 기준으로 세 군으로 나누었을 때, 저빈도 사용군 13명, 중정도 사용군 12명, 고빈도 사용군 12명으로 분류되었다[Table 2]. 이들의 퀴즈참여횟수는 8.92회, 13.33회, 71.75회로 접속빈도가 높은 군에서 퀴즈참여가 유의하게 많았던 것으로 나타났다( $\chi^2=25.15, p<.001$ ). 이들의 평균 접속시간 역시 각각 5.01분, 47.71분, 217.29분으로 큰 차이를 나타내었다( $\chi^2=32.22, p<.001$ ). 프로그램 사용의 만족도에는 통계적으로 유의한 차이는 아니었다( $\chi^2=5.49, p=.064$ ). 대상자들의 프로그램 전 약물계산역량이 동일하게 나타나 프로그램 후의 역량을 단순비교한 결과 접속시간이 짧은 군이 8.62점, 중정도 군이 10.08점, 접속시간이 긴 군에서 12.00점으로 접속시간에 따라 역량이 높아지는 것으로 나타났다( $\chi^2=10.90, p=.004$ ).

### 3.2.2 업무의 유익성과 적용성

대상자들의 업무의 유익성 중 수학적 자신감은 접속시간이 짧은 군에서는 프로그램 사용 후 20.54점으로 ( $Z=1.30, p=.192$ ), 중정도 군에서는 20.75점으로 나타났고 ( $Z=.67, p=.501$ ), 긴 군에서는 21.42점으로 변화하였다

( $Z=2.86, p=.004$ ). 하지만, 학업적 효능감의 변화에서는 군별로 차이가 없었다[Fig. 3]. 업무의 적용도를 약물계산 자신감과 불안으로 살펴본 결과, 접속시간이 짧은 군은 24.38점으로( $Z=2.60, p=.009$ ), 중정도 군에서는 24.42점으로( $Z=3.08, p=.002$ ), 긴 군에서는 28.25점으로 향상되어( $Z=3.07, p=.002$ ), 세군 모두에서 약물계산 자신감이 유의

하게 향상된 것으로 나타났다. 약물계산에 대한 불안감은 접속시간이 짧은 군이 14.92점에서16.85점으로 오히려 증가하였고( $Z=2.02, p=.044$ ), 중정도 군에서는 15.83에서 14.25점으로 불안이 감소하였으며( $Z=2.00, p=.045$ ), 접속시간이 긴 군에서는 거의 변화가 없었던 것으로 나타났다( $Z=.36, p=.720$ ).



[Fig. 4] Statistic analysis of web base management system



[Fig. 5] Screen of a drug dosage calculation learning smartphone application

[Table 2] Reactivity of program and achievement of learning objectivity

		Low frequency group (n=13)	Middle frequency group (n=12)	High frequency group (n=12)	$\chi^2$ (p)
Reactivity	Number of participants	8.92±28.89	13.33±13.71	71.75±41.06	25.15(<.001)
	Connect time(min)	5.01±7.29	47.71±16.93	217.29±92.66	32.22(<.001)
	Satisfaction	3.89±0.62	4.13±0.39	4.40±0.39	5.49(.064)
Achievement	Calculation ability	8.62±2.53	10.08±2.11	12.00±1.42	10.90(.004)

## 4. 논의

### 4.1 시스템 개발

본 연구에서 개발한 시스템의 특성은 약물용량계산 학습용 콘텐츠를 충분한 자료를 근거로 개발하였다는 점과 이 콘텐츠를 학습자의 흥미도, 학습수준, 학습지속성 등을 고려한 교육용 시스템으로 개발하였다는 두 가지 점에서 의의가 있으므로, 그에 대해 논의하고자 한다. 우선, 현재 국내의 약물용량계산과 관련된 교육용 자료들은 구체적인 학습목표나 충분한 자료제공이 부족하다는 분석하에 국내외의 약리학 및 간호학 교재, 문제집, 약물계산 학습 프로그램, 연구논문 등을 고찰한 뒤 실제 임상에서 사용되고 있는 용량계산문제들을 교수자료 콘텐츠로 개발하였다[22]. 약물용량계산 기술을 개발하기 위한 가장 중요한 전략은 임상실무현장 속의 문제에 노출되는 것[23]이므로 문항을 개발할 때에 알약계산, 수액 용량계산과 정맥 내 수액투여계산 영역으로 나누어 실제 처방을 제시하여 모든 대상자가 실제 상황에 충분히 노출되도록 하였다.

그러나, 학습자료가 충분히 갖추어졌다고 하더라도 약물용량계산의 기술개발에 많은 어려움을 나타내었기 때문에[4] 교육효과를 극대화하기 위해 흥미와 동기가 유발되는 학습방법이 필요하다고 판단되었다. 최근 의료계에서도 스마트폰과 어플리케이션을 개인적, 전문적 수준의 학습도구로 임상에서 사용하는 경우가 지속적으로 증가하고 있는데[24] 국내에서도 스마트폰 어플리케이션을 활용한 전문심폐소생술 시뮬레이션 자가 학습이 학습자들의 높은 흥미를 이끌어 내고 지식을 상승시키는 효과를 나타내어[16] 스마트 폰 어플리케이션이 효과적인 교육적 도구가 될 수 있음을 확인할 수 있었다. 하지만 기존의 약물용량계산 관련 어플리케이션을 살펴보면 계산 결과에 초점을 맞추어 단편적으로 개발[25]되었기 때문에 간호 대학생들의 약물용량계산 지식과 기술을 향상시키는 교육적인 역할로는 부적합하였다. 따라서 본 연구에서는 체계적인 지식향상과 기술개발을 위해 개인의 수준과 능력에 맞추어 스스로 학습단계를 선택할 수 있도록 프로그램을 개발하였다.

개발된 어플리케이션은 한 화면에 하나의 문제만을 제시하여 학습부담은 최소화하였고 팁을 제공하여 스스로 정답을 구하도록 유도하였으며, 주·객관식으로 계산문제를 충분히 제공하였다. 특히 반복학습과정은 객관식 문제들로 기초, 실력, 심화 테스트 단계별 제한시간이 다르고, 개별문제풀이 후 즉각적으로 화면에 정답과 오답의 그림이 나타나며, 총 점수에 따라 다양한 화면그림과 음

향을 제시하여 게임교육 형식으로 구현하였다. 이와 같이 게임교육이 몰입, 이전 지식의 사용, 즉각적인 피드백, 재강화로 학습을 강화시킨다[26]는 연구결과를 근거로 개발하였으므로 지면교육이나 e-learning 등의 일회성 교육보다는 향상된 효과를 보일 것으로 예측되었다. 따라서 개발된 약물용량계산 학습 스마트폰 어플리케이션은 간호교육 현장에서 뿐만 아니라 임상현장에서도 유용하게 활용될 수 있을 것으로 기대된다. 그리고 일 연구에서 학습 스마트폰 어플리케이션의 사용자 52%가 졸업할 때까지 계속해서 사용하고 싶다고 응답[27]한 것으로 미루어 추후 연구에서는 어플리케이션을 간호교육과정 전반에 사용하여 장기적인 교육효과를 검증할 필요가 있을 것이다.

### 4.2 적용성 평가

연구에 참여한 대학생들이 연구기간인 4주 동안 게임에 참여한 횟수는 각 군별로 8.92회, 13.33회, 71.75회로 극명한 차이를 보였다. 많이 접속한 대상자 군의 경우 하루 평균 2.5회가 넘게 참여한 것으로 나타났다. 스마트폰의 이용은 언제 어디서나 가능하고[28] 휴대가 간편한 매체이므로 이들이 활용할 수 있는 시간이나 상황적 요건은 유사하였을 것으로 보인다. 다만 즐길 지향의 사용자가 스마트 폰의 수용에 있어 더욱 적극적이라는 연구결과를 토대로 할 때[28] 학구적 성향이 미약한 대상자가 게임에 참여한 횟수가 많았을 것이라 추정해 볼 수 있었다. 스마트 폰 학습 프로그램의 만족도는 시스템 만족도와 교육적 만족도로 나뉘어 볼 수 있는데 이들의 상관성이 높기 때문에[29] 본 연구에서는 구분 없이 조사하였다. 이들의 만족도는 접속시간에 따라 통계적으로 유의한 차이를 나타내지는 못하였다.

본 프로그램을 사용하기 전 대상자들의 계산역량은 통계적으로 유의한 차이가 없었으나 사용 후 계산역량수준을 파악한 결과 저 빈도 사용군 보다는 중정도 사용군이, 중정도 사용군 보다는 고빈도 사용군의 역량이 높았던 것으로 나타나 프로그램의 효과를 직접적으로 관찰할 수 있었다. 스마트 폰을 이용하여 연산능력을 교육한 결과 학습부진아들에게서 85%의 정답율을 보이던 연산능력이 96%까지 향상되고, 연산속도 또한 증가한 것으로 나타난 연구[30]에서처럼 스마트 폰을 활용한 자기조절학습은 수학적 능력을 향상시키는 도구가 될 수 있을 것임을 보여준 결과라고 여겨진다. 단, 본 연구에서 대상자들은 어플리케이션에서 제공되는 계산기를 편의대로 사용할 수 있었으므로 결과해석에 주의를 요한다. 현재, 학습을 위한 어플리케이션 중에서는 수학학습용은 찾기가 힘들고 대부분이 어학을 위한 목적이 주류를 이루고 있어 수학적 문제해결을 위한 어플리케이션은 부족한 실정이다. 약



물계산은 수학적 이해력과 계산능력을 요구하고[12] 수 학시험의 낮은 통과율은 정확하게 약물용량 계산을 할 수 있는 능력의 결핍으로 나타나므로[4] 이러한 효과를 토대로 향후 더욱 많은 어플리케이션이 개발되어야 할 것이다.

대상자의 군별로 학업적 효능감에는 유의한 차이가 없었다. Bandura의 연구[31]에 따르면 학업적 효능감은 첫째, 실제 과제 수행결과 둘째, 어떤 과제에 대한 성공-실패 경험 셋째, 다른 사람의 평가나 설득 넷째, 정서적 각성의 네 가지 원인에 의해서 형성이 된다고 한다. 본 연구에서 학업적 효능감에 차이가 없었던 이유를 추론해보자면 약물계산 학습용 어플리케이션내의 퀴즈영역에서의 점수산출방식이 단순합산식이어서 실제 한 게임당 성공과 실패에 대한 피드백이 없었고, 자기조절식 학습이므로 타인의 평가나 설득이 개입할 수 없었기 때문인 것으로 볼 수 있었다. 수학적 자신감은 다른 군과는 달리고 빈도 사용군에서 높은 향상을 보인 것으로 나타났는데, 실제 고빈도 사용군 대상자의 퀴즈참여횟수나 접속시간은 다른 군에 비해 월등히 많았던 점에서 그 이유를 찾을 수 있을 것이다. 사용자들을 균등하게 세 군으로 나누어 상위 30% 내외의 대상자를 고빈도 사용군으로 분류하였을 뿐, 실제로는 저빈도 사용군에 비해 퀴즈참여횟수는 8배, 접속시간은 43배정도 길었으며, 중정도 사용군에 비해서는 퀴즈참여횟수에서 5.6배, 접속시간은 4.5배 정도 높았다. 즉, 이들의 활발한 참여는 약물계산에 대한 흥미를 돋우어 역량을 증진시키고, 나아가 수학적 자신감도 함께 증진되었을 것으로 볼 수 있다. 이는 유사한 연구가 없어 직접적인 비교를 하긴 어려우나, 웹 기반 ICT 자료, 모바일 웹, 어플리케이션, 클라우드, e-book 등을 활용하여 자기주도적인 학습을 유도한 결과 6학년 학생들의 수학적 자신감이 향상되었던 것[32]과 견줄만하다.

마지막으로 업무의 적용도 중 약물계산 자신감은 모든 군에서 향상된 것으로 나타났다. 수학적 자신감은 쉽게 향상되기 어려울 수 있으나, 실제 약물계산문제를 능숙하게 푸는 자신을 발견하였을 때 계산에 대한 자기효능감이 유의한 향상을 보였던 연구[12]에서와 같이 자신감이 증진되었을 것이다. 그러나 저빈도 사용군의 약물계산 불안감이 유의하게 증가하였고, 중정도 사용군의 경우는 유의한 감소를 보였다. 이는 충분하지 않은 어플리케이션의 활용으로 대상자들이 어플리케이션의 활용을 위협으로 느끼거나 활용에 대한 불안이 증가하였을 가능성이 있다. 특히 정맥주입 계산을 가장 어렵게 느낀다는 연구결과[33]를 토대로 할 때 저 빈도 사용군에서 본 어플리케이션 내의 정맥 내 수액 투여계산문항을 어렵게 인식하여 더 소극적으로 사용하고, 오답 시 피드백으로 불안감이

증가하였을 것으로 추정된다.

## 5. 결론 및 제언

본 연구에서는 간호 대학생들의 약물용량계산 능력을 향상시키기 위해 교수자료를 콘텐츠로 개발하고 학습용 스마트폰 어플리케이션을 구현한 후 참여도에 따른 교육에 대한 반응도, 학습목표성취도, 업무 유익성, 업무의 적용도를 확인하였다. 어플리케이션의 사용정도에 따라 학습목표의 성취도, 업무 적용도, 업무의 유익성 중 수학적 자신감은 유의하게 증진되었으나, 업무의 유익성 중 학업적 효능감에는 차이가 없었다. 보다 효과적으로 약물계산 역량을 향상시키기 위해서는 학업적 효능감을 높이고, 참여를 독려할 수 있는 방안이 마련되어야 할 것이다.

이상의 연구결과를 토대로 제언을 하면 다음과 같다. 첫째, 연구결과와 일반화를 위해 보다 많은 표본수로 반복연구를 시행할 것을 제언한다. 둘째, 정규교육과정과 학습용 어플리케이션을 유기적으로 연계하여 교육의 장기적 효과를 평가할 것을 제언한다. 셋째, 본 어플리케이션을 토대로 임상실무에서 직접 사용가능한 약물계산 어플리케이션을 개발하여 투약계산 오류 감소를 위한 도구 개발에 활용해야 할 것이다.

## References

- [1] Nursing Midwifery Council., "Guidelines for the Administration of Medication", NMC, London, 2004.
- [2] Grandell-Niemi, H., Hupli, M., Leino-Kilpi, H., & Puukka, P., "Medication calculation skills of nurses in Finland", *Journal of Clinical Nursing*, 12, pp. 519-528, 2003.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2702.2003.00742.x>
- [3] McMullan, M., Jones, R., & Lea, S., "Patient safety: numerical skills and drug calculation abilities of nursing students and Registered Nurses", *Journal of Advanced Nursing*, 66, pp. 891-899, 2010.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2648.2010.05258.x>
- [4] Brown, D., "Can you do the math? Mathematic competencies of baccalaureate degree nursing students", *Nurse Educator*, 31(3), pp. 198-200, 2006.
- [5] Wright, K., "An investigation to find strategies to improve student nurses' maths skills", *British Journal of Nursing*, 13(21), pp. 1280-1284, 2004.
- [6] Kelly, L. & Colby, N., "Teaching medication calculation

- for conceptual understanding”, *Journal of Nursing Education*, 42, pp. 431-432, 2003.
- [7] Kinney, S. & Henderson, D., “Comparison of low fidelity simulation learning strategy with traditional lecture”, *Clinical Simulation in Nursing*, 4(2), pp. 15-18, 2008.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecns.2008.06.005>
- [8] McMullan, M., Jones, R., & Lea, S., “The effect of an interactive e-drug calculations package on nursing students’ drug calculation ability and self-efficacy”, *International Journal of Medical Informatics*, 80, pp. 421-430, 2011.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2010.10.021>
- [9] Walsh, K. A., “The relationship among mathematics anxiety, beliefs about mathematics, mathematics self-efficacy, and mathematics performance in associate degree nursing students”, *Nursing Education Perspectives*, 29, pp. 226-229, 2008.
- [10] Kim, J. H., Kim, K. W., Kim, K. S., Kim, I. O., Kim, J. H., Park, K. H. et al., “Introduction to clinical pharmacology”, Kyonggi: Jungmoongak, 2008.
- [11] Andrew, S., Salamonson, Y., & Halcomb, E. J. "Nursing students' confidence in medication calculations predicts math exam performance," *Nurse Education Today*, 29, pp. 217-223, 2009.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.nedt.2008.08.005>
- [12] Shockley, J. S., McGurn, W. C., Gunning, C., Graveley, E., & Tillotson, D., “Effects of calculator use on arithmetic and conceptual skills of nursing students”, *Journal of Nursing Education*, 28, pp. 402-405, 1989.
- [13] Calliari, D., “The relationship between a calculation test given in nursing orientation and medication errors”, *Journal of Continuing Education in Nursing*, 26, pp. 11-14, 1995.
- [14] Kim, M. J., & Hwang, J. H., “Study on the Edutainment Contents of Mobile - focused on domestic and foreign cases-”, *Journal of Korea Society of Design Forum*, 15, pp. 79-87, 2007.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.3938/jkps.50.79>
- [15] Lee, S. H., “Smartphone and engineering education : Smartphone and university education : 2.0”, *Korean Society for Engineering Education*, 17(2), pp. 10-13, 2010.
- [16] Pyo, M. Y., Kim, J. Y., Sohn, J. O., Lee, E. S., Kim, H. S., Kim, K. O. et al., “The effects of an advanced cardiac life support training via smartphone's simulation application on nurses' knowledge and learning satisfaction”, *Journal of Korean Clinical Nursing Research*, 18(2), pp. 228-238, 2012.
- [17] Kirkpatric, D. L., & Kirkpatric, J. D., “Evaluating training program”, Berrett-Koehler, 1998.
- [18] Nguyen, T. D., Attkison, C. C., & Stegner, B. L. "Assessment of patient satisfaction: Development and refinement of a service evaluation questionnaire," *Evaluation and Program Planning*, 6, pp. 299-314, 1983.  
DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0149-7189\(83\)90010-1](http://dx.doi.org/10.1016/0149-7189(83)90010-1)
- [19] Sherer, M., Maddux, J. E., Mercandante, B., Prentice-Dunn, S., Jacobs, B., & Rogers, R. W., “The self-efficacy scale: construction and validation”, *Psychological Reports*, 51, pp. 663-671, 1982.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.2466/pr0.1982.51.2.663>
- [20] Jung, T. H., “Analysis of the effects of commitment and motivational factors of class time learning”, Unpublished doctoral dissertation, Korea university, Seoul, 1987.
- [21] Hanna, D., Shevlin, M., & Dempster, M., “The structure of the statistics anxiety rating scale: A confirmatory factor analysis using UK psychology students”. *Personality and Individual Differences*, 45, pp. 68-74, 2008.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.paid.2008.02.021>
- [22] Kim, M. S., Kim, Y. H., Kim, J. S., Park, K. Y., & Park, J. H., “Application of clinical medicine”, Kyonggi: Soomoonsa, 2012.
- [23] Wright K., “Resources to help solve drug calculation problems”. *British Journal of Nursing*. 18(14), pp. 878-880, 2009.
- [24] Franko, O. I, & Tirrell, T. F., “Smartphone app use among medical providers in ACGME training programs”. *Journal of Medical Systems*, 36, pp. 3135 - 3139, 2012.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10916-011-9798-7>
- [25] Brooks, Deborah., “Smart phone applications reviews”. *Nephrology Nursing Journal*, 39(2), pp. 147-149, 2012.
- [26] Black, R. L., “Pharmacology instruction: A game approach for student”. *Nurse Educator*, 17(2), pp. 7-8, 1992.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/00006223-199203000-00006>
- [27] Kim, S. J., & Kim, K. S., “Design and implementation learning English words smart-phone application for elementary school students on android platform by focus on form”, *Korea Association of Information education*. 16(2), pp. 223-231, 2012.
- [28] Lee, C. J., "A study on the smart phone user : focused on acceptance factors and usage pattern," Unpublished master's thesis Sungkyunkwan University, Seoul, 2011.

- [29] Lee, S. S. "Effects of a smart phone based English study program on the student's satisfaction," Unpublished master's thesis Korea University, Seoul, 2011.
- [30] Choi, H. J., "Design and implementation of smart learning system to improve arithmetical operations for low achievers," Unpublished master's thesis Seoul National University of Education, Seoul, 2012.
- [31] Bandura, A., "Self-efficacy : toward a unifying theory of behavioral change," Advances in Behavioral Research and Therapy," 1, pp. 139-161, 1978.  
DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0146-6402\(78\)90002-4](http://dx.doi.org/10.1016/0146-6402(78)90002-4)
- [32] Kim, B. M. "Analysis of mathematical learning based the ICT-environment", Research Institute of Curriculum Instruction, 16, pp. 657-687, 2012.
- [33] Bayne, T., & Bindler, R., "Medication calculation skills of registered nurses", The Journal of Continuing Education in Nursing, 19, pp. 258-262, 1988.

**김 명 수(Myoung-Soo Kim)**

[정회원]



- 2001년 8월 : 부산대학교 대학원 (간호학석사)
- 2005년 8월 : 부산대학교 대학원 (간호학 박사)
- 2006년 9월 ~ 2010년 2월 : 울산과학대학 간호과 조교수
- 2010년 3월 ~ 현재 : 부경대학교 간호학과 조교수

<관심분야>  
간호관리학, 환자안전

**박 정 하(Jung-Ha Park)**

[정회원]



- 2002년 8월 : 부산가톨릭 대학교 간호대학원 (간호학석사)
- 2012년 3월 ~ 현재 : 부산대학교 대학원 (박사과정)
- 2011년 9월 ~ 현재 : 부경대학교 간호학과 시간강사

<관심분야>  
성인간호, 중환자간호, 간호교육