

# 고 위험약물의 투약확인을 위한 스마트 폰 어플리케이션의 개발 및 효과

김 명 수

부경대학교 간호학과

## Development and Effectiveness of Smartphone Application for the Medication Confirmation of High-alert Medications

Kim, Myoung Soo

Department of Nursing, Pukyong National University, Busan, Korea

**Purpose:** This study was done to develop and evaluate a smartphone application for the medication confirmation of high-alert medications. **Methods:** A nonequivalent control group non-synchronized design was used for this study. Participants in the treatment group used the application for four weeks. Data were analyzed using descriptive analysis,  $\chi^2$ -test, and t-test for the homogeneity of participants, and a paired t-test for effectiveness in each group with the SPSS 18.0. **Results:** Stability of medication administration was estimated by knowledge and certainty, ranged from a score of one to three. A correct answer with high certainty was coded as high stability, low certainty regardless of correct answer was coded as a moderate stability, and incorrect answers with high certainty were rated as low stability. There were no differences in 'knowledge of high alert medication', 'Certainty of knowledge', 'stability of medication administration', 'confidence of single checking medication', and 'medication safety activities' between the treatment group and the comparison group. The treatment group reported a greater difference between pretest and post-test in 'certainty of medication knowledge' ( $t=3.51, p=.001$ ) than the comparison group. **Conclusion:** Smartphone application for medication confirmation of high-alert medications will provide an important platform for reducing medication errors risk.

**Key Words:** Decision support system, Medication reconciliation, Medication error, Single checking, Patient safety

### 서 론

#### 1. 연구의 필요성

지난 30년 동안 보고된 문헌의 체계적 고찰에 따르면 투약

의 20% 이상에서 오류가 발생하며, 그 결과가 환자에게 무해 하기도 하지만 입원기간의 연장이나 추가의료비의 발생 뿐만 아니라 생명을 위협하는 상황을 유발하기도 한다고 보고되었다(Keers, Williams, Cooke, & Ashcroft, 2013). 환자에게 해를 끼치는 빈도가 높은 약물을 고 위험약물이라 정의하는

**주요어:** 의사결정지지, 투약조정, 투약오류, 단독확인, 환자안전

**Corresponding author:** Kim, Myoung Soo

Department of Nursing, Pukyong National University, 45 Yongso-ro, 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 work was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea(NRF) funded by the Ministry of Education, Science and Technology(2011-00133252)

Received: Oct 27, 2013 / Revised: Apr 24, 2014 / Accepted: May 30, 2014

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

데, 이 약물들은 치료용량의 범위가 좁고 사소한 실수에도 심각한 위해를 발생시키는 특성이 있다(Lu et al., 2013). 미국제 약협회에서는 고 위험약물을 심혈관계 약물, 항암제, 마취제, 아편제, 항응고제, benzodiazepines계, 신경근육 차단제나 전해질의 큰 여덟 가지 범주로 나누고(Cohen, 2007), 소아 중환자실에서는 포타슘, 헤파린, 인슐린 등의 약물을 고 위험약물이라 규명하기도 하는 등(Franke, Woods, & Holl, 2009) 각 기관이나 간호단위마다 고 위험 약물의 범위가 다양하다. 고 위험약물의 사용빈도가 높은 응급실에서의 투약오류 보고 내용을 분석한 결과에서도 발생한 오류의 36%가 투약 적용 시점에 일어났고 전체 오류의 54%가 간호사의 책임 하에 있을 때였다는 다소 충격적인 결과를 보여주어(Pham et al., 2011), 고 위험약물을 사용할 때 간호사들의 보다 면밀한 주의가 필요함을 알 수 있었다(Hsiao et al., 2010).

투약오류가 발생하는 여러 가지 영향요인 중 간호사의 지식이나 기술과 같은 개인적 요인(Brady, Malone & Fleming, 2009)은 업무 환경적 특성이나 의료인 간의 의사소통으로 대표되는 조직의 특성, 약물에 대한 독특한 반응을 보이는 환자의 특성에 비해 비교적 단기간에 개선이 가능하며, 안전한 투약을 지원하는 시스템에 의해 고 위험약물 투약 시 도움을 받을 수 있다. 여러 연구들에서 간호사들의 약물에 대한 지식의 부족함이 투약오류 발생의 위험요인으로 지적되어 왔고(Tang, Sheu, Yu, Wei, & Chen, 2007), 수학적 능력이 없거나 약 용량을 정확히 계산하지 못할 때 오류발생의 위험이 높아졌다는 보고도 있다(Wright, 2007). 이에 고 위험약물의 지식향상을 위한 교육 프로그램을 운영하거나(Lu et al., 2013) 간호사의 투약 용량 계산능력을 주기적으로 검증하여(Grandell-Niemi, Hupli, Puukka, & Leino-Kilpi, 2006) 일정수준을 유지하도록 하는 방법을 제안하였다. 하지만, 이러한 노력에도 불구하고 간호사의 전반적인 약물과 관련된 지식수준은 만족할 만한 정도가 아니며(Grandell-Niemi et al., 2006) 약물의 관리에 있어 확신을 가지지 못하여 투약오류를 범할 위험이 높은 것으로 나타났다(Simonsen, Johansson, Daehlin, Osvik, & Farup, 2011). 이에 안전한 투약을 지지하는 약물 계산 시스템이나 자동 투약적용 시스템 등이 활용되고 있으며, 이는 투약 전 처방내용을 확인하는 투약조정 시 의료인의 의사결정을 돕는 역할을 하는 것으로 알려져 있다.

투약조정이란 입원 시부터 퇴원 시까지 대상자에게 내려진 처방과 투약력을 비교하고 이중처방, 알리지 등의 이상반응, 용량 등 투약의 모순점을 발견하는 것으로, 투약적용 시 환자 안전을 보장하기 위해 투약계획의 타당성을 검증하는 과정을

말한다(Markowitz et al., 2011). 투약오류는 흔히 처방과 투약 단계 동안 환자에게 투약해야 하는 약물의 이름, 처방유형, 용량 등과 관련된 것이므로(Tang et al., 2007), 이를 미리 확인하는 투약조정 과정만으로도 투약오류의 상당부분을 예방할 수 있다고 알려져 있다(Markowitz et al., 2011). 우리나라의 경우에도 이미 많은 의료기관의 간호사들이 처방내용을 확인하여 거르는 투약조정 역할의 일부인 처방된 약물, 용량, 시간, 경로 등을 확인하는 투약 확인과정을 수행하고 있는 것으로 알려져 있다(Korea Health Industry Development Institute, 2010). 이와 같은 투약확인을 돕기 위해 전자의무기록시스템(EMR) 내에 약물자동계산 프로그램이나 약전과 같은 서비스를 제공 중이지만 간호사들의 인식은 저조하고, 활용 역시 적극적이지 않은 것이 사실이다(Kim, 2012). 이에 안전한 투약을 위해 투약확인을 돕는 시스템들을 적극적으로 활용하도록 한다면 반복적 사용으로 인해 학습이 가능하여 지식의 향상은 물론 지식에 대한 확실성이 증가할 것이고, 나아가 투약오류의 위험도 줄일 수 있을 것이라 생각한다.

최근 스마트 폰의 보편화로 인해 컴퓨터를 활용한 웹을 통한 접근보다는 휴대폰 어플리케이션의 파급력이 커지면서, 의료와 관련된 영역에서도 교육 및 치료적 목적으로 많은 어플리케이션이 개발되고 있는데(Low et al., 2011), 그 중 약물을 계산하고 약에 대한 정보를 제공하는 어플리케이션 또한 다양하게 개발되고 있다. 하지만, 이들의 대부분은 외국에서 개발된 것으로 쉽게 활용되지 못하고, 용량에 있어서는 한국인의 정상 사용량과는 차이가 있어 오히려 더욱 위험한 상황을 유발할 위험도 있다. 또한 대부분이 상업적으로 개발된 것이어서 그 효과를 입증하는 문헌이나 사례를 거의 찾아보기 어려웠다. 이에 한국적 상황에 적합한 어플리케이션이 개발되어 활용된다면 약물의 종류나 용량이 다양하고 환자들의 약물반응 정도가 취약한 중환자실이나 응급실과 같은 부서에서는 각각의 약물에 대한 지식이나 활용에 대한 확신이 공고해져서 투약과 관련된 오류를 경험할 확률이 낮아질 것으로 기대되었다(Kane-Gill, Jacobi, & Rothschild, 2010). 특히 투약 시 2인 이상이 확인하는 이중 확인의 경우 오류의 위험을 줄이고 환자안전에 향상시키는 것으로 알려져 있으나 실무에서 항상 이행되지는 못하므로(O'Connell, Crawford, Tull, & Gaskin, 2007), 투약확인을 돕는 시스템은 단독 확인에 대한 간호사의 확신을 돕고, 안전한 투약행위를 향상시킬 수 있을 것이라 기대해 볼 수 있다. 이에 본 연구는 간호사의 투약 확인을 돕기 위한 스마트 폰 어플리케이션을 개발하고, 개발된 프로그램이 간호사들의 약물에 대한 지식, 지식에의 확실성, 투약적용의

안정성, 약물의 단독확인에 대한 태도 및 안전간호활동에 미치는 효과를 검증하기 위해 수행되었다.

## 2. 연구목적

본 연구는 투약확인을 위한 스마트 폰 어플리케이션을 개발하고 그 효과를 평가하기 위한 연구이다.

## 3. 연구가설

투약확인을 위한 스마트 폰 어플리케이션을 활용한 군(실험군)은 그렇지 않은 군(대조군)에 비해,

- 가설 1: 고 위험약물에 대한 지식점수의 차이가 클 것이다.
- 가설 2: 고 위험약물지식에 대한 확실성 점수의 차이가 클 것이다.
- 가설 3: 투약적용의 안정성점수의 차이가 클 것이다.
- 가설 4: 약물의 단독확인에 대한 자신감점수의 차이가 클 것이다.
- 가설 5: 투약에 대한 안전간호활동점수의 차이가 클 것이다.

## 4. 용어정의

### 1) 고 위험약물

오류발생 시 환자에게 심각한 해를 유발할 수 있는 약물로(Lu et al., 2013), 고 위험약물과 관련된 여러 문헌들(Lee, 2012; Hsaio et al., 2010)을 바탕으로 발췌한 10종의 약물 중 연구대상병원의 중환자실에서 주로 활용되는 고 위험약물인 insulin, dopamine, dobutamine, heparin, potassium chloride, warfarin 의 여섯 가지의 약물을 말한다.

### 2) 투약확인

투약조정이란 환자를 돌보는 의료인이 투약정보의 정확성과 완전성을 확인하는 공식적인 과정으로, 국제적으로는 환자의 이송 특히 입원 시와 퇴원 시에 이루어지는 투약오류 예방 전략으로 받아들여지고 있다(van Sluisveld, Zegers, Natsch, & Wollersheim, 2012). 이와 같은 광범위한 투약내용의 확인절차 중 현재 간호사가 돌보는 각 환자에 대해 처방된 매일의 투약내용에 대해서 약물명, 약물용량, 투여경로, 투여시간을 확인하는 절차를 투약조정의 일부로 보고 투약조정보다 작은 범위의 용어인 투약확인이라 정의하였다.

## 연구방법

### 1. 연구설계

본 연구는 투약확인을 위한 스마트 폰 어플리케이션을 개발하고 효과를 평가하기 위한 유사 실험연구로 비동등성 대조군 전후설계를 활용하였다.

### 2. 연구대상

본 연구의 계획단계에서 연구대상자가 속한 기관의 연구윤리위원회(IRB)로부터 승인을 얻은 후 연구를 수행하였다(E0837726). 본 연구대상자의 선정기준은 1) 중환자실에서 3개월 이상 근무한 간호사, 2) 본 연구참여에 동의한 자이며, 대상자 모집을 위해 A 지역과 B 지역의 2, 3차 대학병원 각 1개씩을 섭외하였다. 이들 병원은 같은 대학교 소속의 병원이며 운영체계가 유사하고, 중환자실 별 입원 환자수가 유사하였으며, 활용 중인 고 위험약물의 사용빈도를 조사하기 위해 3일간의 처방내용을 무작위 추출하여 비교한 결과 환자별 처방된 고 위험약물 개수의 합을 환자수와 3일로 나눈 값이 대조군에서 0.79였고, 실험군에서 0.85로 유사한 수준이었다.

이에 두 병원의 환경이 동질 할 것으로 보고, 중재의 확산을 예방하기 위해서 2차 병원은 대조군으로 3차 병원은 실험군에 배정하였다. 이와 같이 배정한 이유는 대조군의 대상이 된 병원의 경우는 병원정보시스템의 전자의무기록시스템(EMR) 상에 약물용량자동계산 프로그램 등 투약조정 용 프로그램이 구축되어 있었으나 실험군은 그렇지 않았고, 본 연구에서 개발된 프로그램을 실험군에게 적용하여 효과를 비교하기에 적합할 것으로 보았기 때문이다. 표본 수는 Kim, Park과 Park (2012) 의 연구를 토대로 계산하였는데, 실험군  $3.58 \pm 0.57$  이었고 대조군  $3.04 \pm 0.67$  인 결과 치를 효과 크기를 산출하는 계산식에 투입하였을 때 효과크기는 0.9로 large effect size 를 나타내었다. 이에 유의수준  $\alpha = .05$ , 검정력 .80 일 때, 양측검정에서 군별 25명이 산출되었다. 이에 단기 중재의 탈락을 20%를 포함하여 초기 대상자 모집은 30명 이상이 되어야 할 것으로 보고 대조군에는 4개의 중환자실 간호사 31명을, 실험군에는 6개의 중환자실 38명의 간호사를 모집하였다. 중재 후 대조군에서 사후 조사에 응하지 않은 5명이 탈락하였고, 실험군의 경우는 4명은 중재 앱을 1회도 사용하지 않았고 1명은 사후 조사에 응하지 않은 이유로 5명이 탈락하여 각각 26명, 33명이 포함되었다.

### 3. 연구도구

#### 1) 대상자 일반적 특성

대상자의 특성으로는 성별, 연령, 혼인상태, 교육정도, 입사 후 총 근무경력, 직위를 조사하였다.

#### 2) 고 위험약물 지식, 확실성과 투약의 안정성

고 위험약물 지식은 Hsaio 등(2010)이 타당성을 검증한 ‘고 위험약물 지식측정도구’로 조사하였으며, 도구는 ‘투약’, ‘약물규정’ 2개의 하위영역 20문항이었다. 원 도구 개발자에게 허락을 얻은 후 번역-역번역 과정을 거쳐 얻은 문항을 사용하였다. 각 문항은 ‘그렇다’, ‘아니다’의 이분 형으로 구성되어, 정답인 경우 1점, 오답인 경우 0점을 부여하여 총 20점까지 획득가능하며 점수가 높을수록 고 위험약물의 지식정도가 높음을 의미한다. 본 연구에서는 평균평점을 이용하였다. Hsaio 등(2010)의 연구에서 Cronbach's  $\alpha = .74$ 였고, 본 연구에서 신뢰도 KR-20은 .61이었으며 탐색적인 연구 분야에서는 신뢰도 계수가 .60 이상이면 사용할 만하므로(Tabachnick & Fidell, 2001) 활용 가능한 것으로 판단하였다. 확실성을 구하기 위해서는 고 위험약물에 대한 지식에 활용한 같은 질문지를 이용하여 앞서 자신이 응답한 지식문항에 대해서 얼마나 확신하는지 ‘매우 확실’ 4점, ‘확실’ 3점, ‘불확실’ 2점, ‘매우 불확실’ 1점의 4점 척도로 다시 응답하도록 하였다. 분석 시에는 합산점수를 문항수로 나눈 평균평점을 활용하였으며, 문항의 신뢰도는 Cronbach's  $\alpha = .92$ 로 나타났다.

마지막으로 각 지식문항에 대한 정답여부와 확실성의 간극을 투약의 안정성이라 정의하고, 합산 후 평균평점을 활용하였다. Simonsen 등(2011)은 연구에서 정답여부와 확실성의 차이를 투약오류의 위험으로 정의한 해석방법을 역으로 적용하였다. 즉, 본 연구에서는 확실성을 가지고(매우 확실, 확실) 정답을 맞춘 경우는 3점, 확실성정도가 낮은 경우(불확실, 매우 불확실)는 정답여부에 관계없이 2점, 확실성은 높는데 오답을 한 경우는 1점을 부여하여 1점에서 3점의 범위를 가졌다.

#### 3) 약물단독확인 자신감

약물단독확인 자신감이란 간호사들이 약물을 단독으로 확인하는데 있어 얼마나 확신을 하는지를 조사하는 것으로 본 연구에서는 O'Connell 등(2007)이 개발한 14문항의 도구를 저자의 승인 하에 번역-역번역하여 측정된 점수를 말한다. 원 도구의 경우 ‘동의’, ‘불확실’, ‘동의하지 않음’의 3점 척도로 측정하도록 구성되어 있고, 문장의 어미가 ‘확신한다’ 혹은

‘자신이 있다’ 등으로 되어 있어 Likert scale로 응답할 수 있는 평서형 어미인 ‘이다’로 바꾸었다. 또한 대상자로부터 다양한 범위의 반응을 이끌어내어 보다 면밀한 분석을 하기 위해 반응정도를 5점으로 다양화하여 ‘매우 그렇지 않다’ 1점, ‘그렇지 않다’ 2점, ‘보통이다’ 3점, ‘그렇다’ 4점, ‘매우 그렇다’ 5점의 5점 Likert scale 로 측정하였다. 개발당시 신뢰도는 .83 이었고, 본 연구에서의 Cronbach's  $\alpha = .85$ 였다.

#### 4) 투약안전간호활동

중환자실 간호사의 환자안전관리활동을 측정하기 위해서는 보건복지부 산하 의료기관평가원에서 개발한 안전평가(Korea Health Industry Development Institute, 2010) 119 개의 항목 중 중환자간호사에 맞게 수정·보완한 도구(Cho, 2012) 중 투약에 관한 9문항을 이용하였다. 각각의 항목에 대해 ‘전혀 그렇지 않다’ 1점, ‘그렇지 않다’ 2점, ‘보통이다’ 3점, ‘그렇다’ 4점, ‘매우 그렇다’ 5점의 5점 Likert scale을 활용하였으며, 점수가 높을수록 환자안전관리활동이 잘 이루어지는 것으로 해석하였다. Cho (2012)의 연구에서의 신뢰도는 Cronbach's  $\alpha = .91$ 이었고, 본 연구에서는 .81이었다.

#### 5) 활용 만족도

어플리케이션 활용 시의 만족도를 조사하기 위해서는 Nguyen, Attkison과 Stegner (1983)가 개발한 프로그램 만족도 측정척도인 Client Satisfaction Questionnaire8 (CSQ-8) 중 본 연구에 적합한 3개의 문항을 이용하였다. ‘이 어플리케이션은 나의 친구에게 권할 만하다’, ‘이 어플리케이션은 약물용량 계산에 도움이 되었다’, ‘전반적으로 나는 이 어플리케이션에 만족한다’의 3문항으로, 5점 Likert scale로 측정하였고, 점수가 높을수록 만족도가 높음을 의미한다. Kim, Park 과 Park (2012) 연구에서의 신뢰도 Cronbach's  $\alpha = .86$ 이었고, 본 연구에서는 .94였다.

### 4. 자료수집

연구대상자에 대한 자료수집은 대조군의 경우에는 병원정보시스템에 구축된 약물용량자동계산 프로그램과 약전을 기존에 사용하던 방식으로 사용할 것을, 실험군에는 개발된 스마트폰 어플리케이션을 활용하도록 하였다. 즉, 대조군의 경우에는 병원의 허락을 얻은 후 중환자실 수간호사를 방문하여 내용을 설명한 후 각 개인으로부터는 서면동의서를 받고 설문조사 및 연구를 진행하였고, 중재기간은 2012년 11월 22일부

터 12월 20일까지였다. 실험군의 경우에는 병원의 허락을 얻은 후 수간호사를 방문하여 연구에 대해 설명한 후 연구참여 지원자를 모집하였다. 모집된 연구참여 지원자를 대상으로 근무에 맞게 8개의 소그룹으로 나누어 연구자와 보조연구원이 직접 활용방법을 설명하고 어플리케이션을 각자의 스마트 폰에 다운받도록 하였다. 연구참여 및 어플리케이션 활용방법에 대한 설명은 1인당 20~25분 소요되었으며, 어플리케이션의 활용은 모두 개인의 자발적인 의사에 의해서 이루어지고 하루에도 여러 번 활용이 가능하므로 교육용 어플리케이션을 적용한 연구(Kim et al., 2012)와 같은 4주를 적용하였다. 어플리케이션의 활용에 대해 추가교육은 없었으나 의문이 생기면 언제든지 연락이 가능하도록 SNS (Social Network Service)를 열어두고 설명용 소책자를 함께 배부하였다. 설명을 마친 후 참여여부를 묻고 서면동의서를 받았다.

어플리케이션의 계산영역은 고 위험약물이 아니어도 약물 계산이 가능하므로 자주 활용될 수 있고, 중환자실 간호사의 경우 1일 2명 이상의 환자를 돌보므로, 한 근무 번에서는 1회 이상의 어플리케이션 활용이 가능할 것으로 보였다. 이에 대상자에게 1일 1회 이상의 사용을 권고하였고 4주 후 사용횟수 별로 보상을 차등지급할 것을 설명하였다. 중재 기간 후 대상자들의 사용실적을 근거로 3개의 군으로 나누어 각각 7만원, 5만원, 3만원 씩을 지급하였고, 연구 중재에 1회도 참여하지 않은 간호사는 탈락자로 분류되었으나 사전 혹은 사후 의 설문조사에 응하였을 경우 2만원을 지급하였다. 실험군은 사전 조사 후 2013년 1월 7일부터 2월 4일까지 4주간 중재를 적용 받고 설문조사를 실시하였다. 이후 간호사들의 어플리케이션의 활용정도는 전산기록을 바탕으로 평가하였는데 중재기간 동안 대상자들이 어플리케이션을 하루에 1회 이상 사용한 일수와 연구기간동안 총 사용횟수, 활용 만족도를 분석하였다.

## 5. 자료분석

수집된 자료는 SPSS/WIN 18.0 프로그램을 이용하여 유의수준( $\alpha$ ) 0.05에서 단측검정 하였고, 이로 인한 관대한 결과 해석을 예방하기 위해  $\alpha$  를 2로 나누어 제시하였다.

### 1) 대상자의 일반적 특성

기술통계를, 두 집단 간 사전 동질성 검정은  $\chi^2$ -test, Fisher exact test 또는 t-test를 실시하였으며, 연구변수들의 경우 평균평점을 활용하여 비교하였다.

### 2) 중재 후 각 군별로 사전-사후 점수

paired t-test를 이용하여 비교하였고, 최종 가설을 검증하기 위해서는 실험군과 대조군의 사후-점수의 차이를 구하여 independent t-test로 비교하였다.

## 연구결과

### 1. 고 위험약물 투약확인용 어플리케이션의 개발

본 연구를 위한 실험중재인 스마트 폰 어플리케이션의 구축은 분석, 설계, 개발, 평가의 4단계에 따라 이루어진 후 대상자에게 적용하였다.

#### 1) 분석단계

투약확인을 위한 스마트 폰 어플리케이션을 개발하기 위해 우선 이용자분석 및 환경 분석을 실시하였다. 이용자분석을 위해서는 병원전산시스템 내 투약확인 프로그램을 갖춘 환경에서 의사 및 간호사들의 약물계산능력 및 현존하는 시스템 활용정도를 파악하였다. 환경 분석을 위해서는 지금까지 개발된 국내·외 약물용량자동계산을 위한 웹 사이트나 스마트 폰 어플리케이션의 구축실태를 조사하였다. 외국의 경우 약물용량자동계산에 관한 앱의 개발은 매우 활발히 진행되어 연구개발시점 현재, 안드로이드 기반 17종, IOS 기반 14종이 개발되어 있었으나 그 구성이 조금씩 달랐다. 국내의 경우는 거의 찾기 힘들었으며, 개발되어 있다고 하더라도 마취과 의사용, 신장내과 의사용 등 의사에 국한된 어플리케이션이 6여종 개발되어 있었고, 간호사용으로 개발된 것은 유료로 접근이 가능하였던 1개에 국한되어 배포에 어려움이 있는 것으로 나타났다.

#### 2) 설계단계

설계는 크게 두 단계로 구성되었는데, 첫 단계에서는 어플리케이션의 전체적인 구성과 각 영역별 장면전환의 템플릿(template)을 고안하였고, 두 번째 단계에서 각 템플릿 별로 들어가는 계산공식, 용량정보에 대한 알람 프로토콜 및 콘텐츠를 개발하였다(Figure 1). 첫 단계인 템플릿 고안단계에서는 분석단계에서 얻어진 결과를 토대로 약물용량자동계산 프로그램을 크게 메인, 약 정보, 앱 정보의 세 가지 템으로 구성하였다. 메인 화면에서는 ‘고 위험약물’, ‘알약계산’, ‘단순주입속도’, ‘주입용량’, ‘주입속도’의 다섯 가지 범주로 개발하였다. ‘고 위험약물’은 본 연구에서 정한 고 위험약물에 대해 따로 각각의 탭을 만들어 이를 클릭하면 해당약물의 ‘주입용

량'과 '주입속도'를 바로 계산할 수 있도록 개별적인 계산공식을 탑재하였다. 약 정보의 내용은 1차로 본 연구에서 설정한 고 위험약물 6가지(insulin, dopamine, dobutamine, heparin, potassium chloride, warfarin)의 사용지침에 대한 정보를 탑재하였고, 나머지 4가지(epinephrine, CaCl, fentanyl, calcium gluconate)에 대한 약 정보는 보다 정확한 프로토콜 개발을 위해 향후 탑재예정으로 본 연구에서는 제외되었다. 앱정보 탭은 개발된 앱에 대한 정보와 연락처 등을 삽입하였다(Figure 1).

두 번째 단계에서는 약물용량자동계산을 위한 계산공식과 용량정보에 대한 알람, '고 위험약물'의 약 정보에 해당하는 콘텐츠를 개발하였다. 계산공식의 경우 '알약계산', '단순주입속도', '주입용량', '주입속도'에 대해 각각의 식을 개발하였는데,

자동으로 단위변환이 가능하도록 각 단위별 변환식도 함께 개발하였다. 예를 들어, 단순주입속도의 경우 처방된 용량(mL)과 방울계수(gtt/mL)를 곱한 값에 주입시간(분, min)을 나누어주어 속도의 단위가 'gtt/min'으로 산출되도록 기본 계산식을 구성하였다. 만약 용량의 단위가 'L'로 입력된 경우는 1,000을 곱하고, 주입시간의 단위가 '시간(hr)'인 경우에는 60으로 나누어주고, 용량과 시간의 단위가 모두 'L'과 'hr'인 경우는 1,000/60을 곱하도록 구성하였다. 이와 같은 방법으로 단위가 특별한 경우인 mg과 mcg, unit 등도 계산이 가능하도록 유형별 계산식을 모두 개발하였다. 용량정보에 대한 알람내용과 약 정보에 대한 콘텐츠를 개발하기 위해서는 본 어플리케이션 내용에 포함된 약물에 대한 정보를 KIMS (Korea Index of Medical Specialties) 약전으로부터 발췌한 후 연구대상병원의 약

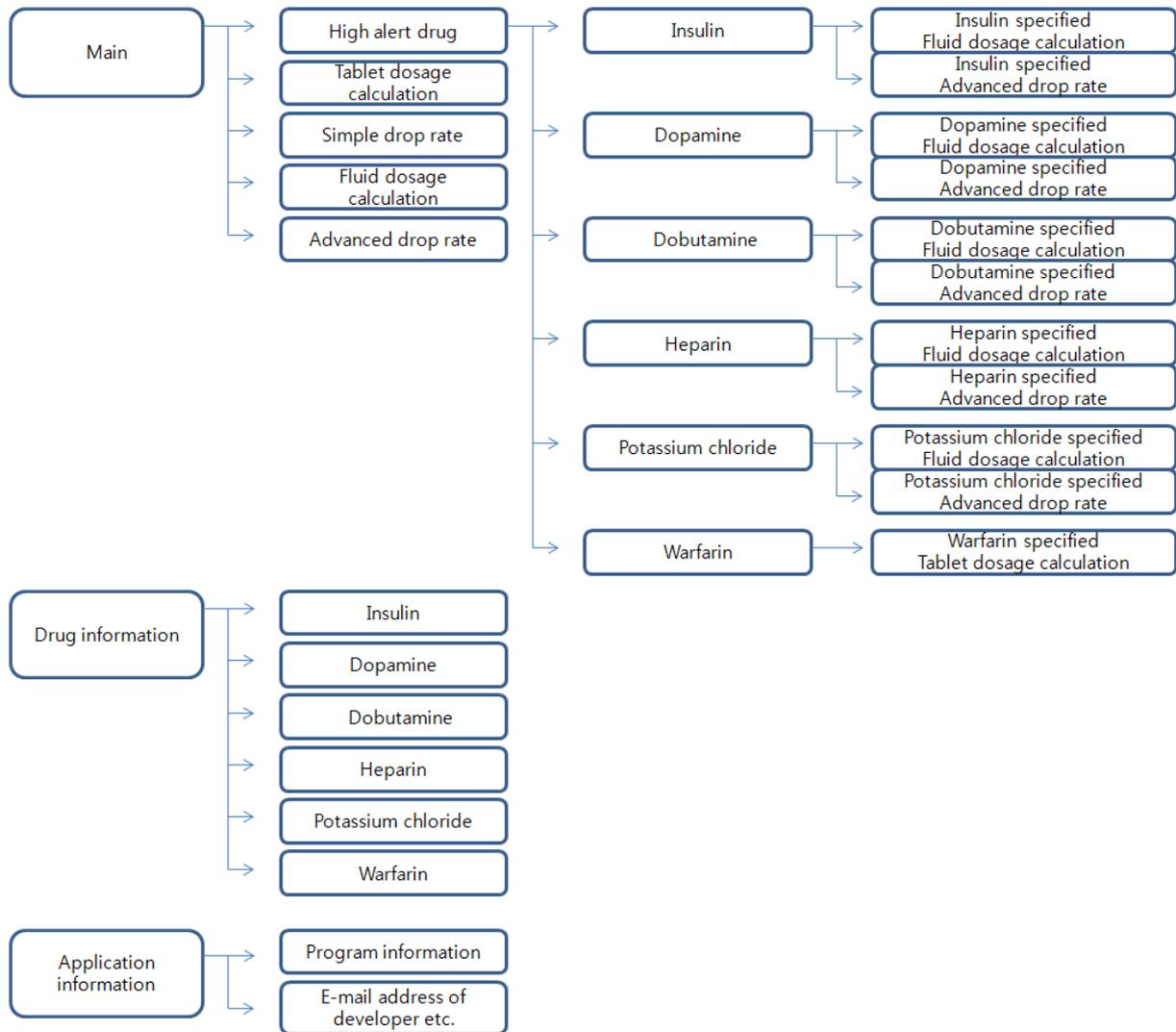


Figure 1. Templates of developed application.

제부 소속 약사 5명의 감수를 통해 과소용량, 과다용량, 고 위험용량 등을 설정하고, 약물의 작용, 부작용, 주의 사항, 금기 사항 등을 요약 정리하였다. 대부분의 계산 관련 어플리케이션이 체표면적이나 나이로는 계산할 수 없고, 실무에서도 체중에 따라 계산하도록 하므로 본 어플리케이션도 체중을 입력하여 계산하도록 하였다. 용량에 대한 알람 프로토콜의 예를 살펴보면, 'dopamine'의 경우 '주입용량'을 직접 입력하는 경우 혹은 산출된 주입용량이 정상성인 사용량의 최소범위인 2 mcg/min/kg 이하인 경우 '아주 적은양이네요!' 라는 알람을 주고, 정상인의 최대범위인 5 mcg/min/kg 이상인 경우 '중증 환자 인가요?'라는 질문창이 뜬다. 이때, '예'를 누르면 계속 진행하여 중증 환자의 최대범위인 50 mcg/min/kg을 초과하는 경우 '주의! 과용량'이라는 알람이 뜨고, 중증 환자가 아니라고 응답했을 경우 바로 '주의! 과용량'이라는 알람이 뜨도록 설정하였다. 이와 같이 메인화면에 구성된 '고위험약물'에 해당되는 약물의 용량을 계산하는 과정에서 과소용량이나 과다용량인 경우 알람을 주도록 설정하여, 투약용량을 확인하는 단계에서 잘못된 처방을 거를 수 있는 임상 의사결정지원시스템의 성격을 띠도록 하였다. 약에 대한 정보는 '약 정보' 탭 클릭 시 확인이 가능하도록 한 페이지에 정리하였다.

### 3) 개발단계

개발은 스마트 폰 어플리케이션 개발업체에 의뢰하였으며, 시스템 화면의 구현은 MAC (OSX 라이언) 운영체제 환경에서 xcode 4.5 와 ios 6.1 SDK를 이용하여 개발하였다. 이와 같이 개발된 앱을 '정약용(정확한 약물용량계산)'이라 명명하였고, 구축된 템플릿은 총 3개로(메인, 약 정보, 앱 정보) 메인인 5개의 하위 탭(고위험약물, 알약계산, 단순주입속도, 주입용량, 주입속도)을, 약 정보에서는 6개의 하위 탭(insulin, dopamine, dobutamine, heparin, potassium chloride, warfarin), 앱 정보에서는 2개의 하위 탭(프로그램 정보, 문의 사항)으로 구성된다. 특히 메인의 '고 위험약물' 탭으로 들어갈 경우 2개의 하위 탭(주입용량, 주입속도)으로 구성이 되어 각각의 약물에 맞는 알람이 제공되도록 하였다(Figure 2). 총 개발기간은 10개월이었다.

### 4) 평가단계

개발된 어플리케이션을 평가하기 위해서는 전문가 평가를 실시하였다. 웹 사이트가 가져야 하는 요건(Tsai & Chai, 2005)인 전반적인 느낌, 다운로드와 화면전환속도, 접근성, 편리성, 화면속의 내용에 대해 5분항을 작성하여 2명의 전문

가 집단(교육 수간호사 1인, 간호학 교수 1인)으로 하여금 평가하게 하였다. 각 문항에 대해 5점 Likert 척도에 반응하도록 한 결과 평균 4.12점을 얻어 100점을 기준으로 했을 때 82.4 점 이상의 타당성이 입증되었다.

## 2. 고 위험약물 투약확인용 스마트 폰 어플리케이션의 효과

### 1) 연구대상자의 일반적 특성 및 동질성 검증

본 연구대상자의 평균 연령은 약 26.53세로 실험군은 27.12세, 대조군은 25.77세로 동질하였고( $t=1.77, p=.083$ ), 그 밖에도 기혼이 5명(8.5%), 미혼이 54명(91.5%)이었고, 교육정도를 살펴보면 학사학위소지자가 52명(88.1%)였으며, 병원에서 총 임상경력 3년을 초과하는 경우는 35명(59.3%), 3년 이하는 24명(40.7%)으로 나타났다. 직위에서도 실험군의 93.9%와 대조군의 96.2%가 일반간호사인 것으로 나타나 두 군이 유사한 특성을 가졌음을 알 수 있었다.

본 연구대상자들의 고 위험약물에 대한 지식은 실험군이 0.68점, 대조군이 0.74점으로 대조군이 유의하게 지식점수가 높은 것으로 나타났다( $t=2.30, p=.025$ ). 앞서 응답한 지식에 대한 확실성은 실험군이 2.63점이고 대조군이 2.80점으로 대조군이 약간 높았으나 통계적으로는 동질하였다( $t=1.05, p=.297$ ). 그 밖의 변수인 투약의 안정성( $t=1.97, p=.054$ ), 약물단독확인에 대한 태도( $t=-0.23, p=.817$ ), 투약 안전 활동( $t=1.55, p=.127$ )에서는 두 군 간에는 유의한 차이가 없었다(Table 1).

### 2) 가설 검증

본 연구의 가설검정결과는 Table 2와 같다.

#### (1) 가설 1

실험군의 경우 중재 전 0.68점이던 고위험약물에 대한 지식점수가 중재 후 0.69점으로 증가하였고( $t=0.55, p=.584$ ), 대조군의 경우에는 0.74점에서 0.75점으로 증가하여( $t=0.60, p=.555$ ) 두 군 모두 중재 전, 후에 유의한 차이는 없었다. 또한 두 군 간의 점수의 변화에는 차이가 없는 것으로 나타나( $t=-.03, p=.973$ ) 가설 1은 기각되었다.

#### (2) 가설 2

지식에 대한 확실성에서는 실험군은 중재 전 2.63점에서 중재 후 2.96점으로 유의한 향상을 보였고( $t=3.51, p=.001$ ), 대조군은 중재 전 2.80점에서 중재 후 2.97점으로 점수는 향

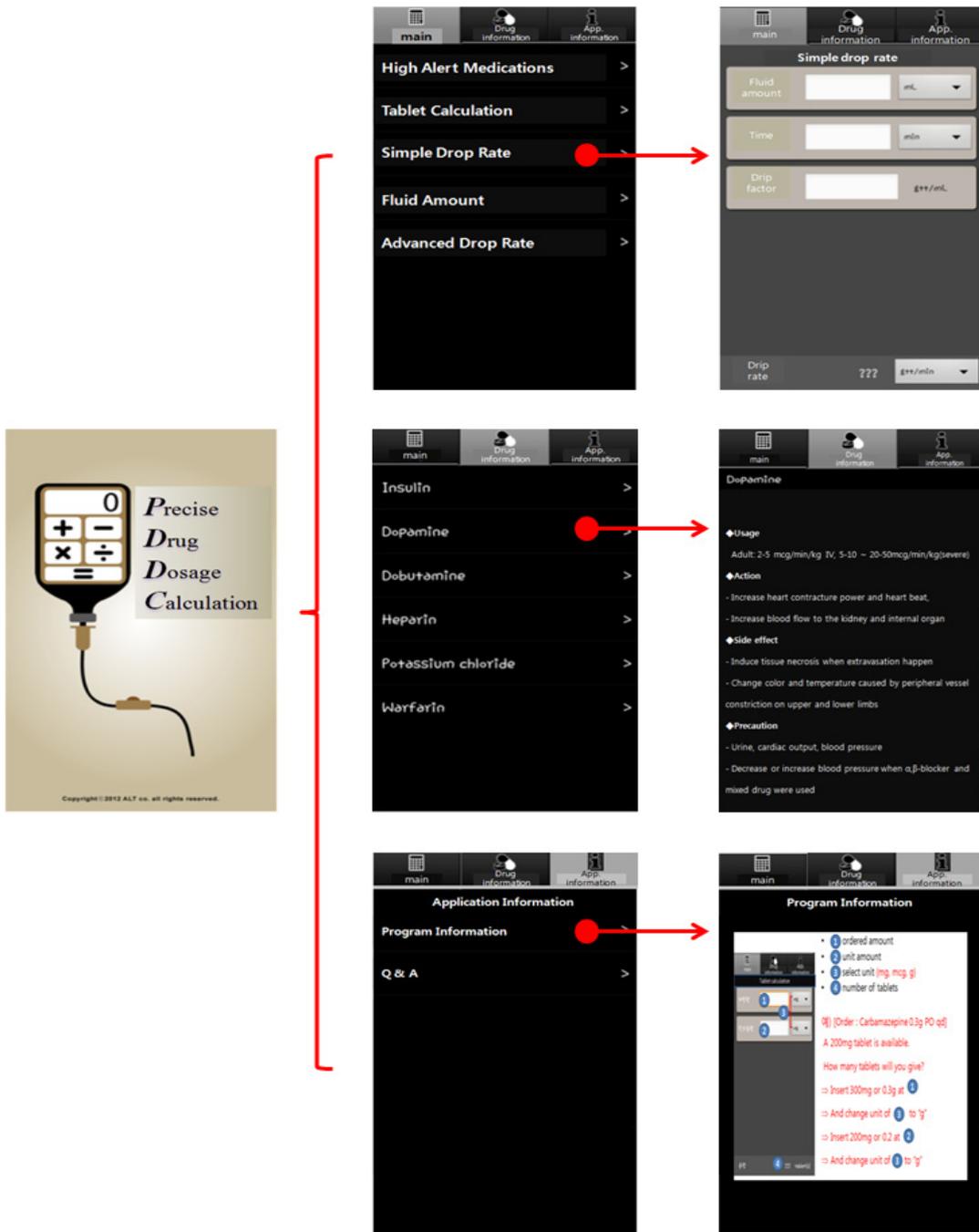


Figure 2. Example of developed smartphone-based Precise Drug Dosage Calculation Application.

상되었으나( $t=1.27, p=.218$ ) 통계적으로 유의한 변화는 아닌 것으로 나타났다. 그러나 두 군의 사전-사후의 점수의 변화에는 차이가 없는 것으로 나타나( $t=0.97, p=.334$ ) 가설 2는 기각되었다.

(3) 가설 3

투약의 안정성은 실험군에서 중재 전 2.16점에서 2.25점으

로( $t=1.58, p=.125$ ), 대조군 역시 중재 전 2.33점 2.39점으로 향상되었으나 통계적으로 유의한 변화는 아니었으며( $t=1.29, p=.210$ ), 두 군 간 점수의 변화에는 차이가 없어서( $t=0.27, p=.785$ ) 가설 3은 기각되었다.

(4) 가설 4

약물단독확인에 대한 자신감에서 실험군의 경우는 3.34점

**Table 1.** Homogeneity Test of Study Variables at the Baseline

(N=59)

Variables (No. of items)	Variables	Total	Exp. (n=33)	Cont. (n=26)	$\chi^2$ or t (p)
		n (%) or M±SD	n (%) or M±SD	n (%) or M±SD	
Age (year)	23~25	28 (47.5)	13 (39.4)	15 (46.4)	1.95 (.196)
	≥ 26	31 (52.5)	20 (60.6)	11 (64.5)	
	M±SD	26.53±3.16	27.12±3.74	25.77±2.05	
Marital status	Married	5 (8.5)	3 (9.1)	2 (7.7)	0.04 (1.000)
	Single	54 (91.5)	30 (90.9)	24 (92.3)	
Education	College	7 (11.9)	3 (9.1)	4 (15.4)	0.55 (.688)
	Bachelor	52 (88.1)	30 (90.9)	22 (84.6)	
Total nursing experience (year)	≤ 3	24 (40.7)	14 (42.4)	10 (38.5)	0.10 (.795)
	> 3	35 (59.3)	19 (57.6)	16 (61.5)	
	M±SD (month)	44.10±28.78	48.15±35.76	38.94±15.35	
Position <sup>†</sup>	Charge nurse	3 (5.1)	2 (6.1)	1 (3.8)	0.15 (1.000)
	Staff nurse	56 (94.9)	31 (93.9)	25 (96.2)	
Knowledge of high alert medication (20)		0.71±0.11	0.68±0.10	0.74±0.10	2.30 (.025)
Certainty of knowledge (20)		2.71±0.61	2.63±0.52	2.80±0.71	1.05 (.297)
Stability of medication administration (20)		0.91±0.63	0.77±0.56	1.09±0.69	1.97 (.054)
Confidence for single checking medication (14)		3.33±0.51	3.34±0.55	3.31±0.44	-0.23 (.817)
Medication safety activities (9)		4.20±0.42	4.13±0.43	4.29±0.38	1.55 (.127)

Exp.=experimental group; Cont.=control group.

<sup>†</sup> Fisher's exact test.

에서 3.39점으로( $t=0.60$ ,  $p=.552$ ), 대조군 역시 3.31점에서 3.37점으로 향상되었으나( $t=0.58$ ,  $p=.570$ ) 두 군 간의 점수의 변화에는 차이가 없어( $t=-.08$ ,  $p=.938$ ) 가설 4는 기각되었다.

#### (5) 가설 5

투약안전간호활동은 실험군에서는 4.13점에서 4.23점으로( $t=1.43$ ,  $p=.163$ ) 향상되었고, 대조군에서는 4.29점에서 4.24점으로( $t=-0.63$ ,  $p=.535$ ) 감소되었으나 두 군 간의 점수 변화에는 차이가 없어( $t=1.41$ ,  $p=.164$ ) 모두 통계적으로 유의하지는 않았다. 가설 5는 기각되었다.

### 3. 추가분석: 실험군의 어플리케이션 사용정도 및 활용 만족도

어플리케이션은 한번 접속 시 여러 곳을 방문하게 되고 하위 카테고리 사이에도 유기적으로 연결되어 있어, 대상자가 어느 영역을 자주 방문하였는지를 파악할 수 없어서 매일 접속한 횟수와 총 접속한 횟수, 그리고 활용만족도를 조사하였다. 어플리케이션을 매일 사용한 일수는 평균 7.77회였고, 연구기간 동안 총 사용횟수는 28.29회였으며, 활용만족도는 3.00±

0.95점이었다.

## 논 의

간호사의 투약 역량이란 복잡하고 역동적인 투약적용과정에 대한 견고한 지식과 그 지식에 바탕을 둔 적용 능력이 있는 상태를 말하며, 의사결정역량, 이론적 역량과 실무적 역량의 세 가지 핵심범주를 갖춘 것이라 정의한다(Sulosaari, Suhonen, & Leino-Kilpi, 2011). 잦은 투약행위를 하는 간호사에게 고 위험약물에 대한 이론적·실무적 지식제공 뿐만 아니라 투약확인 시 의사결정을 도울 수 있는 약물자동계산 프로그램과 약전의 기능을 섞은 스마트 폰 어플리케이션이 활용된다면 투약오류를 더 효과적으로 예방할 수 있을 것으로 판단하였다. 이에 한국인의 약물용량이나 용법에 맞는 투약확인용 어플리케이션을 개발하고, 본격적인 활용에 들어가기 전 소수인원에게 적용하였을 때 효과를 파악하고자 수행되었으므로 주요 가설검정내용을 중심으로 논의하고자 한다.

우선, 중재 전 고 위험약물에 대한 지식의 정답율은 실험군에서 68%이고 대조군에서 74%이던 것이 중재 후 각각 69%와 75%로, 대조군에 비해 본 프로그램을 적용한 실험군에서

**Table 2.** Changes of Study Variables between Pre-post Stages in Each Group

Variables	Exp. (n=33)		t (p)	Cont. (n=26)		t (p)	Difference of Post-Pre		
	Pre	Post		Pre	Post		Exp.	Cont.	t (p)
	M±SD	M±SD		M±SD	M±SD		M±SD	M±SD	
Knowledge of high alert medication	0.68±0.10	0.69±0.12	0.55 (.584)	0.74±0.10	0.75±0.09	0.60 (.555)	0.01±0.11	0.01±0.10	-0.03 (.973)
Certainty of knowledge	2.63±0.52	2.96±0.47	3.51 (.001)	2.80±0.71	2.97±0.64	1.27 (.218)	0.32±0.53	0.17±0.68	0.97 (.334)
Stability of medication administration	2.16±0.25	2.25±0.28	1.58 (.125)	2.33±0.27	2.39±0.26	1.29 (.210)	0.09±0.31	0.07±0.26	0.27 (.785)
Confidence for single checking medication	3.34±0.55	3.39±0.54	0.60 (.552)	3.31±0.44	3.37±0.42	0.58 (.570)	0.04±0.41	0.05±0.46	-0.08 (.938)
Medication safety activities	4.13±0.43	4.23±0.43	1.43 (.163)	4.29±0.38	4.24±0.45	-0.63 (.535)	0.10±0.39	-0.05±0.42	1.40 (.164)
Number of daily use	7.77±5.90								
Frequency of use	28.29±20.84								
Program satisfaction	3.00±0.95								

Exp.=experimental group; Cont.=control group.

더 큰 변화를 유도하지는 못했고 두 군 간의 변화에서도 차이가 없었다. 대상자들의 지식점수는 도구개발당시 56.5%의 정답률을 보였던 연구(Hsaio et al., 2010)보다는 높은 수준으로, 고 위험약물을 자주 사용하고 중증도가 높은 환자를 매일 간호하는 중환자실 간호사의 높은 지식수준을 가늠하게 하였다. 정확한 투약을 위해서는 기저변수인 지식이 중요하고 (Sulosaari et al., 2011), 투약오류의 원인 중에서도 부적절한 약물용량선택이나 불충분한 지식이 핵심원인이므로(Winterstein et al., 2004) 지식의 향상을 통한 투약오류위험의 감소를 기대하였다. 하지만, 본 어플리케이션의 내용 중 ‘약 정보’에서는 고 위험약물에 대한 약리적 지식이 포함되어 있어 어플리케이션의 활용이 주기적 교육의 장이 되어 자발적, 자동적으로 약물에 대한 학습이 가능하였음에도 불구하고, 지식에 변화가 없었다. 그 이유는 우선, 간호사들이 고 위험약물의 투약 시 가장 어렵게 생각하는 부분이 용량과 관련된 부분이고 투약오류 역시 계산과 관련하여 많이 발생하므로(Wright, 2007), 임상 의사결정지원시스템에 기대하는 것이 약물용량계산에 관한 것이어서 활용에 있어 계산과 관련된 부분에 한정되었기 때문인 것으로 유추해 볼 수 있다. 뿐만 아니라 약 정보가 6가지에 한정되어 다양한 투약과정동안에 고 위험약물에 대한 지식향상에 도움이 못되었을 가능성이 있고, 활자로만 제공되었기 때문에 전달력이 부족하여 지식향상에 도움이 되지 못했을 가능성 또한 배제할 수 없으므로 향후 추가내용을 도표나 그

림을 활용해 구성한다면 보다 효과적일 것으로 보인다.

투약오류의 위험요인을 규명한 문헌연구에서(Brady et al., 2009) 조직측면의 요인을 제외한 개인측면의 요인으로 투약 조정여부와 투약에 대한 지식정도라는 결론을 얻은 바 있어, 투약 확인의 역할을 수행하기 위한 어플리케이션의 활용이 지식의 확실성을 향상시켜 투약의 안정성을 향상시켜줄 것으로 기대하였다. 하지만, 실험군에서 지식에 대한 확실성은 유의한 증가를 보였으나 안정성에서는 변화가 없었다. 안정성이 지식 점수와 확실성의 간극으로 얻어진 값이므로, 오답의 확실성이 높아질 경우 안정성점수가 낮아지고 정답의 확실성이 높아질 경우 안정성 점수가 높아져서 결국 안정성에는 변화가 없었을 가능성이 있었다. 이를 본 연구의 지식문항에서 대상자들의 정답률이 비교적 높았던 점과 연관시켜 본다면, 90% 이상의 확실성을 가지며 90% 이상을 정답률을 가지는 확실한 지식은 일시적 교육적 중재를 통해 향상될 수 있으므로(Bruttomesso et al., 2006) 어플리케이션의 활용이 일종의 중재가 되어 정답문항의 확실성이 높아질 가능성이 있었다. 반면, 오답문항의 확실성이 높아졌다면 이는 본 어플리케이션을 활용하는데 있어 약 정보 보다는 계산 관련 부분에 한정되어 있어 정보가 지식의 향상에는 기여하지 못하고 확실성만 높아졌을 수도 있다. Bruttomesso 등(2009)에 따르면, 확실성이 높으나 틀린 답의 경우에는 시간이 지남에 따라 다양한 형태로 변화하나 여전히 잘못된 지식으로 남아있을 가능성이 높으므로, 본 어

플리케이션이 교육적 역할을 하지 못하는 상황에서 임상 의사 결정지원시스템을 활용하고 있다는 생각만으로 자신의 지식을 과신하고, 고착화된 지식에 대한 잘못된 확실성만 높아졌을 가능성을 배제할 수 없었다. 결론적으로 지식의 확실성이나 투약적용의 안정성에 있어서도 두 군 간의 점수의 변화에는 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 이 결과를 임상 의사 결정지원시스템은 이에 대한 대상자들의 저항이 줄고, 신뢰와 믿음이 생길 때 활용이 늘고 효과적이라는 점(de Vries et al., 2013)에 빚어 볼 때, 활용하는 사람에 따라 임상 의사 결정지원시스템의 활용효과가 달라질 수 있으므로 잘못된 활용이 오히려 환자안전에 독이 될 수 있음을 간접적으로 보여준 것이라 하겠다. 따라서 본 어플리케이션이 향후 대상자들에게 보다 확고한 신뢰를 주고 시스템에 대한 저항을 줄여야 함을 시사하였다.

투약내용의 이중 확인은 투약적용 시 오류의 위험을 줄여 환자안전을 증진시켜주는 것으로 알려져 있어(Hodgkinson, Koch, Nay, & Nichols, 2006) 오랫동안 임상에서 추천되는 투약안전방법이었다. 하지만, 이중 확인에 대한 경제성이나 안정성에 임상적 근거가 부족하다는 지적과 함께, 단독확인이 환자안전에 대한 전문적 책임감이나 책무성 혹은 개인적 책임감을 더 가져올 수 있고, 시간적 경제성 때문에 더욱 추천되기도 하였다(Jarman, Jacobs, & Zielinski, 2002), 특히, 우리나라의 경우 과거에는 이중 확인을 권고하는 추세였으나 최근엔 이중 확인이나 단독확인에 대한 선호가 확실히 밝혀져 있지 않을 뿐만 아니라 실제 임상에서 활용하고 있는 투약확인 방법이 알려진 바가 없었다. 이에 간호사부족 현상을 경험하는 우리나라에서는 정확히 이행된다면 단독확인이 더 효과적일 것으로 보고 임상 의사 결정지원시스템이 도움이 될 것이라고 인식하였다. 일 연구에서, 병원정책을 변화시키기 위해 약물단독확인에 대한 교육용 자료를 만들고 이를 활용해 18개월 간 훈련을 실시한 결과, 간호사들의 단독확인에 대한 자신감은 유의하게 긍정적으로 변화하였다(O'Connell et al., 2007). 이를 토대로 본 연구에서 개발한 어플리케이션의 활용이 정확한 약물용량을 확인하고, 관련 약에 대한 정보를 손쉽게 얻을 수 있어 약물의 단독확인 자신감을 향상시킬 것으로 기대하였으나 그렇지 못했다. 이는 여러 가지 원인이 있을 수 있겠으나, 우선 본 어플리케이션에 포함된 약 정보의 내용이 고 위험약물 6개에 한정되어 있어 충분히 다양하지 않았기 때문일 수 있으므로 향후 더욱 다양한 약물을 포함시켜야 할 것이다.

다음으로 연구대상자들은 투약안전 간호활동을 5점 만점에 4.2점 정도로 수행하고 있다고 스스로를 높게 평가하였다.

이러한 경향은 대학병원 중환자실 간호사를 대상으로 한 Cho (2012)의 연구에서 4.26점으로 나타난 것과 유사하였다. 이는 본 연구대상자들의 투약간호활동이 다른 환경의 간호사에 비해 비교적 안전지향적일 것임을 유추하게 하였다. 간호사로 하여금 투약확인을 자주 수행하도록 하고, 그 의사결정을 지지하였을 때 안전간호활동이 향상될 것이라는 가정 하에 중재 전·후 차이를 살펴본 결과, 실험군에서 약간 상승되었으나 통계적으로 유의한 것은 아니었고 대조군에서는 약간 낮아지는 양상을 볼 수 있었다. 중재기간이 길지 않아 이를 단정적으로 설명할 순 없으나 대조군의 경우를 볼 때, 간호사로 시간이 지날수록 투약간호활동의 안전성이 떨어질 수 있으나 실험군 처럼 주기적 교육이나 투약확인을 이행하고 이를 지원할 수 있다면 투약간호활동이 보다 안정적으로 변화할 것으로 생각한다. 두 군 간의 점수의 차이가 없어 통계적으로는 가설이 기각되었으나 향후 고 위험약물을 추가하고 중재기간을 조금 더 늘려서 효과를 검증해 보아야 할 것이다. 특히, 유사한 도구를 사용한 국내의 많은 연구에서 투약안전간호활동의 점수가 4.3을 상회한 연구를 찾기는 힘든 점으로 보아 개인에 주어지는 중재만으로 변할 수 없는 경계점 혹은 상한선이 있을 수 있다는 추론이 가능해지므로 보다 면밀한 반복적 연구가 필요하리라 본다.

마지막으로 매일 하루에 한번 이상 어플리케이션을 활용한 일수는 7.77회였고, 4주 동안 총 28.29회를 사용한 것으로 나타나 스마트 폰을 이용한 학습 어플리케이션에 1주에 5.45회에서 7.68회 접근하였던 결과(Kim et al., 2012)와 유사한 수준이었다. 이 결과는 1회 사용 시 어느 정도의 시간을 소요하였는가를 알 수 없어 단정 짓기는 어려우나 교육용 어플리케이션은 비교적 시간적 여유가 많은 대학생에게 적용한데 반하여 이 어플리케이션은 바쁜 임상상황에서의 간호사에게 적용한 것이므로, 사용횟수가 미미하다고 보기는 어려웠다. 다만, 임상 의사 결정지원시스템을 사용하는데 있어 간호사들은 자율성의 제한을 높게 인식하고, 최종적인 치료의 책임이 의사에게 있다고 판단하므로 전반적 활용에 있어 의사에 비해서 저조한 것으로 나타났으므로(de Vries et al., 2013) 향후 활용을 독려하여 활용도가 향상될 가능성은 충분히 내포하고 있었다. 뿐만 아니라 실험군 대상자의 경우 항상 단순한 수치의 입력만으로 계산이 가능하던 엑셀 프로그램을 사용하다가 익숙지 않은 프로그램을 사용하게 되어 사용 용이성이 낮아 더 많은 불편감을 유발했을 수도 있다. 따라서 바쁜 임상에서의 낮은 시스템의 사용은 '동료에게 권하고', '계산에 도움이 되고', '대체로 만족' 하기에는 어려워서 교육용 앱에 비해서

(Kim et al., 2012) 만족도가 낮은 것으로 해석되었다. 임상 의사결정지원시스템의 경우 시스템에 대한 지식이 증가할수록 지각된 장애가 줄어들어 활용이 증진되고 만족도도 향상되므로(de Vries et al., 2013), 시스템에 대한 이해와 지식이 우선적으로 뒷받침 되어야 하겠고, 향후에는 시스템 사용의 촉진 전략을 다양하게 발휘해야 할 것이다.

본 연구는 다음의 제한점을 가진다. 첫째, 현재의 어플리케이션을 실용화하기에는 고위험약물의 유형이 편협하고 콘텐츠의 개발이 광범위하지 못하다는 점이고 둘째, 많은 대상자의 변화를 장기간에 걸쳐 살펴본 것이 아니므로 보다 큰 효과의 크기를 가질 수 없었다는 점이다.

## 결론

투약확인을 돕기 위한 스마트폰 어플리케이션을 개발·적용한 결과, 간호사들의 고위험약물에 대한 지식, 투약의 안정성, 약물단독확인 의 자신감, 투약안전간호활동에서는 변화가 없었으나, 고위험약물에 대한 지식의 확실성은 실험군에서 대조군보다 유의한 변화를 보이는 것으로 나타났다. 활용빈도가 다른 교육용 어플리케이션에 비해 낮은 것은 아니었으나 만족도는 낮았고, 이를 활용한 후의 효과는 서로 다르게 나타날 수 있으므로 본 어플리케이션에 대한 저항을 줄이고 신뢰를 향상시킨다면 더욱 효과적인 임상 의사결정 지원시스템이 될 수 있을 것이다.

이상의 연구결과를 토대로 다음과 같이 제안하자면, 본 어플리케이션의 콘텐츠에 내실화를 기하여 보다 넓은 범위의 부서에서 근무 중인 대상자에게 적용한 후 효과에 대한 보다 심도 깊은 연구가 수행되어야 할 것이다. 나아가, 본 어플리케이션의 사용으로 투약확인을 지지받았을 때 변화할 수 있는 다른 변수들을 찾아내고 콘텐츠의 내용을 첨가한 반복연구가 수행되어야 할 것이다.

## REFERENCES

- Brady, A. M., Malone, A. M., & Fleming, S. (2009). A literature review of the individual and systems factors that contribute to medication errors in nursing practice. *Journal of Nursing Management, 17*(6), 679-697. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2834.2009.00995.x>
- Bruttomesso, D., Costa, S., Dal Pos, M., Crazzolaro, D., Realdi, G., Tiengo, A., et al. (2006). Educating diabetic patients about insulin use: Changes over time in certainty and correctness of knowledge. *Diabetes and Metabolism, 32*(3), 256-261.
- Cho, Y. (2012). *A study on perception and performance for patient safety management in intensive care unit nurses*. Unpublished master's thesis, Ajou University, Suwon.
- Cohen, H. (2007). Protecting patients from harm: Reduce the risks of high-alert drugs. *Nursing, 37*(9), 49-55. <http://dx.doi.org/10.1097/01.NURSE.0000287726.78164.af>
- De Vries, A. E., van der Wal, M. H., Nieuwenhuis, M. M., de Jong, R. M., van Dijk, R. B., Jaarsma, T., et al. (2013). Perceived barriers of heart failure nurses and cardiologists in using clinical decision support systems in the treatment of heart failure patients. *BMC Medical Informatics and Decision Making, 13*, 54-62. <http://dx.doi.org/10.1186/1472-6947-13-54>
- Franke, H. A., Woods, D. M., & Holl, J. L. (2009). High-alert medications in the pediatric intensive care unit. *Pediatric Critical Care Medicine, 10*(1), 85-90. <http://dx.doi.org/10.1097/PCC.0b013e3181936ff8>
- Grandell-Niemi, H., Hupli, M., Puukka, P., & Leino-Kilpi, H. (2006). Finnish nurses' and nursing students' mathematical skills. *Nurse Education Today, 26*(2), 151-161. <http://dx.doi.org/10.1016/j.nedt.2005.08.007>
- Hodgkinson, B., Koch, S., Nay, R., & Nichols, K. (2006). Strategies to reduce medication errors with reference to older adults. *International Journal of Evidence-Based Healthcare, 4*(1), 2-41. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1479-6988.2006.00029.x>
- Hsiao, G. Y., Chen, I. J., Yu, S., Wei, I. L., Fang, Y. Y., & Tang, F. I. (2010). Nurses' knowledge of high-alert medications: Instrument development and validation. *Journal of Advanced Nursing, 66*(1), 177-190. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2648.2009.05164.x>
- Jarman, H., Jacobs, E., & Zielinski, V. (2002). Medication study supports registered nurses' competence for single checking. *International Journal of Nursing Practice, 8*(6), 330-335.
- Kane-Gill, S. L., Jacobi, J., & Rothschild, J. M. (2010). Adverse drug events in intensive care units: Risk factors, impact, and the role of team care. *Critical Care Medicine, 38*(6 Suppl), S83-89. <http://dx.doi.org/10.1097/CCM.0b013e3181dd8364>
- Keers, R. N., Williams, S. D., Cooke, J., & Ashcroft, D. M. (2013). Prevalence and nature of medication administration errors in health care settings: A systematic review of direct observational evidence. *The Annals of Pharmacotherapy, 47*(2), 237-256.
- 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>
- Kim, M. S., Park, J. H., & Park, K. Y. (2012). 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. <http://dx.doi.org/10.4040/jkan.2012.42.5.689>
- Korea Health Industry Development Institute. (2010). *2007' Korea Institute for Healthcare Accreditation*. Sejong: Ministry of Health and Welfare.
- Lee, J. H. (2012). *Effectiveness of clinical decision support system for high-alert medications on prevention of medication errors*. Unpublished doctoral dissertation, University of Ulsan, Ulsan.
- Low, D., Clark, N., Soar, J., Padkin, A., Stoneham, A., Perkins, G. D., et al. (2011). A randomized control trial to determine if use of the iResus (c) application on a smart phone improves the performance of an advanced life support provider in a simulated medical emergency. *Anaesthesia*, 66(4), 255-262. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2044.2011.06649.x>
- Lu, M. C., Yu, S., Chen, I. J., Wang, K. W., Wu, H. F., & Tang, F. I. (2013). Nurses' knowledge of high-alert medications: A randomized controlled trial. *Nurse Education Today*, 33(1), 24-30. <http://dx.doi.org/10.1016/j.nedt.2011.11.018>
- 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 Proceedings*, 878-887.
- Nguyen, T. D., Attkisson, C. C., & Stegner, B. L. (1983). Assessment of patient satisfaction: Development and refinement of a service evaluation questionnaire. *Evaluation and Program Planning*, 6, 299-313. [http://dx.doi.org/10.1016/0149-7189\(83\)90010-1](http://dx.doi.org/10.1016/0149-7189(83)90010-1)
- 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(6), 377-382. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1440-172X.2007.00653.x>
- Pham, J. C., Andrawis, M., Shore, A. D., Fahey, M., Morlock, L., & Pronovost, P. J. (2011). Are temporary staff associated with more severe emergency department medication errors? *Journal for Healthcare Quality*, 33(4), 9-18. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1945-1474.2010.00116.x>
- Simonsen, B. O., Johansson, I., Daehlin, G. K., Osvik, L. M., & Farup, P. G. (2011). Medication knowledge, certainty, and risk of errors in health care: A cross-sectional study. *BMC Health Services Research*, 11, 175-6963-11-175. <http://dx.doi.org/10.1186/1472-6963-11-175>
- Sulosaari, V., Suhonen, R., & Leino-Kilpi, H. (2011). An integrative review of the literature on registered nurses' medication competence. *Journal of Clinical Nursing*, 20(3-4), 464-478. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2702.2010.03228.x>
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2001). *Using multivariate statistics* (4th ed.). Boston, MA: Allyn & Bacon.
- 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(3), 447-457. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2702.2005.01540.x>
- Tsai, S. L., & Chai, S. K. (2005). Developing and validating a nursing website evaluation questionnaire. *Journal of Advanced Nursing*, 49(4), 406-413. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2648.2004.03304.x>
- Van Sluisveld, N., Zegers, M., Natsch, S., & Wollersheim, H. (2012). Medication reconciliation at hospital admission and discharge: Insufficient knowledge, unclear task reallocation and lack of collaboration as major barriers to medication safety. *BMC Health Services Research*, 12, 170-6963-12-170. <http://dx.doi.org/10.1186/1472-6963-12-170>
- Winterstein, A. G., Johns, T. E., Rosenberg, E. I., Hatton, R. C., Gonzalez-Rothi, R., & Kanjanarat, P. (2004). Nature and causes of clinically significant medication errors in a tertiary care hospital. *American Journal of Health-System Pharmacy*, 61(18), 1908-1916.
- Wright, K. (2007). Student nurses need more than maths to improve their drug calculating skills. *Nurse Education Today*, 27(4), 278-285. <http://dx.doi.org/10.1016/j.nedt.2006.05.007>