

욕창예방간호의 임상적 의사결정지지 시스템의 콘텐츠 개발과 활용

김명수¹, 류정미²

¹부경대학교 간호학과 교수, ²부경대학교 간호학과 강사

Development and Utilization of a Clinical Decision Support System Contents for Pressure Ulcer Prevention Care

Myoung Soo Kim¹, Jung Mi Ryu²

¹Professor, Department of Nursing, Pukyong National University, Busan; ²Part-Time Lecturer, Department of Nursing, Pukyong National University, Busan, Korea

Objectives: The purpose of this study was to develop the contents of a clinical decision support system and assess the actual degree of utilization in order to promote the performance of pressure ulcer prevention care. **Methods:** Data were collected from March to April 2020. The development of the clinical decision support system was carried out through the steps of according to the ADDIE (analysis -design-development-implementation and evaluation) model. The system was built using Android, iOS, and Safari 604.1 browsers. This study was assess the utilization of clinical decision support system developed over four weeks to 23 nurses. Collected data were analyzed using SPSS WIN 25.0 program. **Results:** Algorithm for calculation of risk of oral mucous pressure ulcer was developed in clinical decision support system, and information on determination of skin pressure ulcer and oral mucosa pressure ulcer stage and suitable nursing interventions were constructed. At the skin pressure ulcer stage, the deep tissue injury suspected stage and unclassified stage were used a lot. Information corresponding to the second stage of oral mucosa pressure ulcer and the risk level of 31-60% was used a lot. **Conclusions:** These results suggest that it has been developed as a clinical decision support system content applicable to practice for nurses at the pressure ulcer prevention care.

Key words: Decision support system, Pressure ulcer, Oral mucosa, Prevention, Nurses

서론

임상적 의사결정지지 시스템(clinical decision support system, CDSS)은 의료인이 임상지식 및 환자정보를 사용하여 임상적 판단을 할 때, 의사결정 및 실무를 향상시키는데 도움을 주기 위해 설계된 컴퓨터 시스템을 말한다[1]. CDSS는 환자와 관련된 임상자료의 해석을 쉽게 해 주고 정보로 구조화하여 임상적 추론을 위해 알고리즘을 생성하므로 [2] 의료전문의의 진단이나 추론과정을 임상적 추론 규칙으로 표준화

하여 처리하게 함으로써 지식을 처리하는 비용을 줄일 수 있다[1]. 이에 국내외에서는 임상자료를 CDSS에 효율적으로 활용하기 위해, 자료요소를 정형화, 구조화, 표준화하는 연구가 지속적으로 수행되고 있다. 최근 연구에 따르면, 의료진이 신경병증 통증을 조절하는 데 있어 CDSS를 개발·적용하였을 때 실무지침준수의 향상을 살펴볼 수 있었고[3], 전자건강기록(electronic health records) 내 낙상위험 평가, 고위험군 환자의 낙상예방간호 임상적 의사결정지지 시스템을 개발하여 사용한 후, 낙상위험 평가 기록들이 사용 전에 비해 약 6% 향상되었으며,

Corresponding author: Jung Mi Ryu

45 Yongso-ro, Nam-gu, Busan 48513, Korea
Tel: +82-51-629-5782, E-mail: rewmsis@naver.com

Received: October 28, 2020 Revised: November 13, 2020 Accepted: November 13, 2020

*This research was supported by National Foundation of Korea grant funded by the Korea government (Ministry of Science and ICT)(No.2017R1D1A1B03028710).

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

How to cite this article:

Kim MS, Ryu JM. Development and utilization of a clinical decision support system contents for pressure ulcer prevention care. J Health Info Stat 2020;45(4):365-372. Doi: <https://doi.org/10.21032/jhis.2020.45.4.365>

© It is identical to the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permit unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

© 2020 Journal of Health Informatics and Statistics

간호사의 만족도가 향상된 것으로 보고되었다[4]. CDSS의 개발을 위한 프로토타입(prototype)의 개발 및 평가[5]와 같은 기초연구뿐만 아니라 실무전문간호사(nurse practitioner)를 위한 간호과정 CDSS [6]에 활용하거나 질관리 활동의 일환으로 실시한[4] 시범적 연구 등 간호에서도 간간히 연구들이 이루어져 오고 있다. CDSS의 활용이 의사소통의 향상이나 근거기반 지식의 근원으로 실무의 질이 향상된다는 연구에 근거할 때[4], 간호에 있어서도 CDSS의 개발과 활용은 환자간호의 질을 향상시켜 줄 것으로 기대된다.

이에 간호사의 업무 중 독자적 간호행위가 가능하며 환자의 안전과 안위의 측면에서 중요한 욕창예방간호에 CDSS가 활용될 필요가 있다. 신체 특정부위의 지속적 압력으로 인한 피부욕창의 경우 기동력이 상실된 장기 입원환자들에게 기능적 회복을 방해하여 환자의 삶의 질에도 부정적인 영향을 주는[7] 간호문제이다. 간호사는 환자의 피부상태 변화를 초기에 사정하는 욕창예방간호 활동에 있어 중요한 역할을 담당하고 있다[7]. 하지만, 다른 피부염과 발생부위가 유사하여 혼동이 잦아 조기 욕창 발견 가능성이 낮은 점[8], 욕창단계를 정확하게 분류하여[8] 적합한 간호중재를 적용해야 하는 점 등은 여전히 해결되지 않은 과제로 남아있다. 즉, 욕창의 발생은 전단력, 영양, 활동성 등 여러 요인이 복합적으로 작용하기 때문에[7,8] 정확한 판별이 쉽지 않다. 더욱이 욕창과 실금관련 피부염에 대한 잘못된 구분은 부적절한 예방적 간호, 치료, 보고의 오류, 간호 질 지표에 문제를 유발할 뿐만 아니라 [8,9] 조직 손상에 따른 욕창단계에 대한 이해가 부족하여 적절한 드레싱 적용에 있어 한계를 나타내고 있다[9]. 하지만 여전히 간호사가 이용 가능한 욕창관리 지침들은 방대한 내용을 다루어 쉽게 활용하기에는 제한이 있다[10].

특히, 구강점막욕창은 의료기기관련 욕창 중 높은 발생률을 보이고 있으나[11] 위험평가도구가 존재하는 피부욕창과는 달리 아직 위험요인이나 구체적인 발생률 등의 규명이 미흡한 실정이어서 위험도를 산출하기 어려운 실정이다. 또, 점막욕창은 피부와는 다른 점막층의 해부학적 특성 때문에[12] 미국이나 유럽의 욕창전문위원회(National Pressure Ulcer Advisory Panel, European Pressure Ulcer Advisory Panel)은 단계구분 없이 욕창의 유무로만 판단할 것을 권하고 있으나 1단계와 같은 초기 단계에서 진행을 예방하기 위해서는 단계구분이 필요한 실정이다. 주로 의료기기의 사용과 관련하여 발생하고, 일반적인 호발부위와는 다른 곳에 발생하기 때문에 발견이 쉽지 않아[11] 위험예측은 필수적이며, 단계에 따른 더욱 민감하고 정확한 간호수행이 필요하다 [11,12].

따라서, 욕창예방간호수행을 위한 CDSS에는 욕창 위험도를 예측하고, 단계를 정확하게 판별하여 그에 맞는 적합한 예방간호수행을 제안하는 기능이 핵심사항이 되어야 한다. 피부욕창의 경우 단계판별의 기

준이 명확하지만, 간호사에 따라 판단이 달라질 수 있는 점은 실무에서 적절한 욕창간호제공에 큰 장애요인이다. 이에, 현재 일부 포털사이트 등에서 제공하는 사물인식시스템과 같이 욕창사진인식을 통한 단계판단을 제공한다면 매우 유용할 것으로 여겨지나 사진자료의 부족 등으로 현실적으로 불가능한 점이 있다. 이에 대한 대안으로 환자의 간호기록에 나타난 욕창의 특성과 단계의 구분을 지식체로 구축하여 실제 단계의 판단에 근거를 제공하는 자연어처리(natural language processing)를 활용할 수 있다[2,13]. 자연어(natural language)란 비정형적 언어나 구문을 말하며 이를 컴퓨터가 이해하고 추론을 수행할 수 있도록 형식화된 언어로 표현하는 것을 말하며[14] 인공지능의 한 유형이다. 임상에서 환자의 비구조화된 증상정보를 바탕으로 질병 분류 작업을 위해 자연어처리를 활용하였고[15] 복잡한 데이터를 단순화하여 예측하는데 도움을 주고[13] 임상적 조인을 제공해 주는 등[2,16] 활용이 늘어가고 있다. 욕창의 단계별 특성을 알고리즘으로 만들어 개별욕창의 분류작업에 활용할 수 있다면 향후 욕창간호에 괄목할 만한 발전이 있을 것으로 여겨졌다. 뿐만 아니라, 점막욕창에 대한 위험도를 평가하여 적극적 예방간호를 제공하고, 단계구분을 적용한다면 점막에 나타나는 많은 의료기기관련 욕창을 예방할 수 있을 것으로 보아 본 연구를 수행하였다.

본 연구는 간호사를 위한 욕창예방용 임상적 의사결정 어플리케이션(application)을 개발하고 사용자들의 활용도를 분석하기 위한 연구로 구체적인 목적은 다음과 같다.

첫째, 욕창예방간호를 위한 임상적 의사결정 어플리케이션의 컨텐츠를 개발한다.

둘째, 개발된 어플리케이션을 사용한 간호사들의 실제 활용정도를 분석한다.

연구 방법

연구설계

본 연구는 간호사들의 효과적인 욕창예방간호 증진을 위한 CDSS 컨텐츠를 개발하고, 적용 후 활용정도를 평가하기 위한 연구[22]의 2차 분석연구이다.

연구대상 및 자료수집 방법

대상자의 구체적인 선정기준은 (1) 중환자실에서 근무한 간호사로 욕창 환자 간호 경험이 있고, (2) 현재에도 병원에서 환자에 대해 직접 간호를 수행하고 있으며, (3) 본 연구의 목적을 이해하고 연구 참여에 자발적으로 동의한 간호사를 대상으로 눈덩이 표집방법(snowball sampling)을 활용하였다. 자료수집은 2020년 3월부터 4월까지 진행되

었다. 부경대학교 생명윤리위원회 승인(IRB No. 1041386-201911-HR-47-02)을 받은 후 수행하였다. 연구자가 연구의 목적과 배경, 방법 및 절차, 연구 참여로 인한 유의성과 중단 가능성, 참여의 자율성, 자료수집 방법 등에 대해 구두와 서면으로 충분히 설명한 후 자발적으로 연구 참여에 동의한 대상자에 한해 서면 동의서를 작성하도록 하였다. 초기 대상자는 23명이 모집되었고 연구기간 중 중도탈락자는 없었다.

연구도구

CDSS 웹 사이트 평가

웹 사이트가 가져야 하는 요건에 맞는 형식과 내용을 평가하기 위해서는 Tsai and Chai [17]가 제시한 도구를 바탕으로 평가하였다. 형식으로는 전반적인 느낌, 다운로드와 화면전환속도, 접근성, 편리성의 네 가지를, 내용적인 측면에서는 평가요소 중 큰 범주인 내용의 유용성(명확성, 실무의 적용가능성)과 신뢰성(최신자료 여부, 정확성)의 두 영역에서 각 두 문항을 포함한 총 8문항을 활용하였다. 평가척도는 ‘전혀 그렇지 않다’는 1점에서 ‘매우 그렇다’는 5점이었다. 개발당시 도구의 신뢰도(Cronbach’s α)는 0.93이었고, 본 연구에서는 0.86이었다.

CDSS 활용정도

CDSS의 활용정도를 파악하기 위해서 개인별로 등록된 아이디(ID)를 부여한 후 웹상의 관리자화면에 기록된 개인별 4주간 매일 접속한 횟수와 총 활용시간(min)을 구하였다. 접속한 피부욕창단계 영역과 구강점막욕창위험도와 단계 영역에의 활용은 접속횟수를 토대로 구하였다.

진행절차

본 CDSS 개발은 ADDIE (analysis - design - development - implementation - evaluation)모형[18]에 따라 계획하고 진행하였다(Figure 1).

분석단계

요구분석을 위하여 11개의 300명상 이상의 종합병원의 병동과 중환자실에서 근무 중인 570여 명의 욕창간호 경험이 있는 간호사를 대상으로 구조화된 설문지를 이용하여 피부욕창과 구강점막욕창예방간호 수행에 대한 긍정적·부정적인 요인 등을 조사하였다. 우선, 범위와 내용 등을 설정하기 위해 지난 10년간의 욕창에 대한 국내·외 문헌을 고찰하였다. 국외 자료는 PubMed, Cochrane Library CENTRAL, Cumulative Index of Nursing and Allied Health Literature (CINAHL)을, 국내 자료는 국회 전자 도서관, 한국 학술정보, 보건연구정보 센터, 학술연구정보서비스를 이용하였다. 둘째, 임상환경을 분석하기 위해서는 일개 대학병원의 최근 3년간의 의무기록 내용을 분석하였다. 욕창

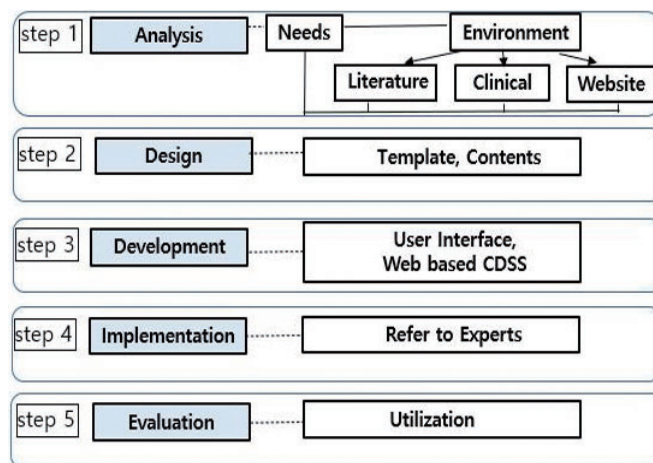


Figure 1. Clinical decision support system contents development procedure.

위험도 예측의 여부, 욕창단계 판단의 정확성, 간호활동의 적합성, 임상 실무지침을 따르지 않고 있는 간호활동을 조사하였다. 마지막으로 지금까지 개발된 국내·외 욕창예방간호 웹사이트의 실태를 조사하였다.

설계단계

최근 욕창분류체계에 포함된 의료기관 관련 욕창과 구강점막욕창 등 개정된 욕창단계에 관한 내용을 포함하여 근거기반 욕창관리 내용으로 구성하였다. 전체적인 구성과 피부욕창 단계판별, 구강점막욕창 단계판별 및 위험도 산출을 위한 알고리즘과 콘텐츠를 개발하였다. 피부욕창의 단계판별을 위한 알고리즘을 구축하기 위해서는 일개 대학병원의 욕창관련 간호기록을 발췌하였다. 자료의 발췌는 연구자, 간호학 교수 1인, 간호학과 재학생 연구보조원 1인이 담당하였다. 욕창 단계판별의 일치도를 높이기 위하여 2시간 이상 학습기회를 갖고, 80% 이상의 일치도를 가질 때까지 지속적으로 훈련을 실시하였을 뿐만 아니라, 함께 자료수집을 하면서 판단이 모호한 기록지 내용에 대해서는 3인의 합의를 통해 단계를 정하였다. 이러한 과정을 거쳐 간호활동기록지에 속한 욕창관련 서술기록 2,011건과 이와 관련된 상 처간호사들의 욕창기록지에서 표현된 욕창의 단계를 매칭시켜 자연어처리하였다.

구강점막욕창의 단계판별은 수정된 Reaper Oral Mucosa Pressure Injury Scale (ROMPIS) 도구[19]를 구조화된 질문으로 구성하고 사용자가 체크한 것 중 가장 상위단계가 구강점막욕창의 해당 단계인 것으로 판단하도록 하였다. 단계판별 후 적용할 간호중재를 개발하였다. 구강점막욕창에서는 위험도를 판별하도록 구성하였는데 이는 기존 연구[20] (식 1)에서 도출된 답러닝 기반 위험식을 바탕으로 알고리즘을 구성하였다(Table 1).

(식 1) Formula for calculating the risk degree of pressure ulcer

- Logit of lower oral-mucosa PUs development
E1 = -0.332 + 1.102 (bite-block or airway use) + 1.799 (steroid use) + 2.384 (commercial ETT holder use)
- Logit of upper oral-mucosa PUs development
E2 = -0.708 + 2.608 (commercial ETT holder use) - 1.448 (vasopressor use) + 0.189 (haematocrit level) - 2.436 (albumin level)

E, expected value; PUs, pressure ulcer.

Table 1. Algorithm example for risk of lower oral mucosa pressure ulcer development

	Biteblock/ airway use	Steroid use	Commercial ETT holder use	Answer	Risk (%)
Baseline	0	0	0	-0.332	0
	1	0	0	0.770	21
	0	1	0	1.467	34
	0	0	1	2.052	45
	1	1	0	2.569	55
	1	0	1	3.154	66
	0	1	1	3.851	79
Maximum level	1	1	1	4.953	100

ETT, endotracheal tube.

Risk (%) = (result-baseline)/(maximum level-baseline) × 100.

개발단계

설계단계의 내용을 바탕으로 개발된 스토리보드와 알고리즘을 웹 사이트 개발업체에 의뢰하여 최종 매체 제작단계에 들어갔다. 개발된 플랫폼은 우선, 피부욕창단계판별을 위해서는 환자를 관찰한 사용자들이 환자의 욕창상태에 대해서 비정형적인 언어로 입력하였을 때 환자의 욕창단계를 판단해주도록 하였고, 이에 대한 적합한 간호중재를 제안하도록 구성하였다. 구강점막욕창의 단계판별은 사용자로 하여금 구강점막상태의 특성을 체크하게 한 후 단계를 판단해주고, 간호중재를 제안하도록 하였다. 마지막으로 구강점막욕창의 위험도는 상·하악으로 구분하여 각 위험식을 구동시켜 사용자가 입력한 값에 대해 위험도를 판별하고 예방적 간호중재를 제공하도록 구성하였다. 개발 후 스마트 폰 어플리케이션을 개발한 경험이 있는 3명의 전문가 집단(간호학 교수 2인, 간호사 1인)으로 하여금 도구를 활용하여 평가하게 하였다[21].

활용 및 평가단계

개발된 CDSS의 활용은 개인의 자발적인 의사에 의해서 활용이 이루어지고 하루에도 여러 번 활용이 가능하므로[22] 대상으로 하여금 4주간 활용하게 하였다. 대상자의 개인 휴대폰으로 접속할 주소를 알려주고 아이디와 비밀번호를 입력한 후 사용하도록 하였고 이를 관리자 페이지에서 관리하였다. 사용 시 환자의 욕창상태를 직접 관찰한

후 사용하도록 하였다.

자료분석

SPSS 25.0 (IBM Co., Armonk, NY, USA) 프로그램을 사용하였으며, CDSS 컨텐츠의 적용 후 평가는 실수와 백분율, 평균과 표준편차를 이용하여 분석하였다. 욕창을 표현한 단어의 특성을 파악하기 위해서는 워드클라우드 생성기(<http://wordcloud.kr>)를 활용하였다.

연구 결과

CDSS의 개발

최종 개발된 웹기반 CDSS 컨텐츠는 45개의 화면으로 구현하였고, Android, iOS와 Safari 604.1 브라우저를 이용하여 시스템을 구축하였다. 각각의 구성을 클릭하면 알고리즘 대로 유기적으로 넘어갈 수 있도록 개발하였으며, 명칭은 ‘욕창위험도, 단계 판단기’로 하였다. 웹 사이트와 자연어처리 서버는 ‘Web API (Application Programming Interface)’를 이용하였고, ‘JavaScript Object Notation (JSON)’으로 데이터를 주고받는 것으로 구성하였다. 크게 피부욕창, 구강점막욕창 영역으로 하였고, 개발된 웹 사이트의 주소는(<http://cdsspu.com/>)이다. 전문가 평가의 결과 개발된 웹기반 CDSS에 대한 Item Content Validity Index (I-CVI)는 0.96, Scale CVI는 0.88로 나타났다.

피부욕창은 ‘단계 판별’과 ‘학습하기’의 두 범주로, 구강점막욕창은 ‘욕창위험도’, ‘단계 판별’, ‘학습하기’의 세 범주로 개발하였다. 피부욕창의 단계판별은 자연어처리를 통한 알고리즘을 구성하였고, 알고리즘의 learning accuracy 결과는 82.14%, test accuracy는 82.58%로 나타났다. 구강점막욕창의 위험도를 예측하기 위해서는 위험도산출 알고리즘을 개발하였으며, 이 역시 환자의 임상적 자료를 바탕으로 딥러닝을 활용하여 구강점막욕창위험도를 산출하게 하였다. 아랫입술과 윗입술의 욕창발생위험도를 따로 제시하였다. 이에 사용 여부는 0과 1로 코딩하고, 생리지표의 수치는 값을 그대로 입력하여 자동으로 위험도가 산출되도록 하였다. 위험도는 최대값 대비 산출값의 비율을 구하여 하(30% 이하), 중(31-60%), 상(61% 이상)의 세 단계로 산출되도록 구성하고 각 위험도에 적합한 예방간호중재안을 개발하여 제공하였다.

CDSS의 활용정도

매일 사용한 횟수가 11회 초과 15회 이하인 경우가 34.8%로 가장 많았고, 16회 이상이 26.1%로 평균 13.83회 접속한 것으로 나타났다 (Table 2). 4주간 총 사용한 시간은 30분 이상이 34.8%로 가장 많았고, 16분 초과 30분 이하가 30.5%였다. 이들 대상자들의 4주간 평균 사용 시간은 27.30분으로 나타났다. 대상자가 접속하여 가장 많이 찾아본

면에서 유일성이 있다. 구강점막육창의 경우 간호사들의 관심도가 낮아 예방적 중재의 적용에 대해서 잘 알려져 있지 않을 뿐만 아니라 실제 적용도 잘 이루어지고 있지 않은 실정이다[11]. 이에 위험도를 구분하여 제시하면서 낮은 위험을 가지는 경우 기관내관의 위치를 바꾸어 주는 것 위주의 간단한 중재를[25] 제안하여 예방의 용이성을 강조하였다. 뿐만 아니라 높은 위험을 가지는 경우 기관내관 압력 분산을 위해 입술과 기관내관이 맞닿는 부위에 폴리우레탄 폼 드레싱을 적용하거나 하이드로콜로이드 드레싱을[26] 사용하는 것 등의 적극적인 중재안을 제공함으로써, 현재까지 개발 적용되는 전문적 중재를 소개하였다. 이에 이 CDSS의 I-CVI는 0.96, S-CVI는 0.88로 최종 산출되어 0.8 이상이면 수용 가능한 수준으로 본다는 기준[27]에 근거할 때 내용과 형식의 구성은 임상에서 사용할 만한 수준인 것으로 나타났다.

CDSS 활용은 매일 사용한 횟수가 평균 13.83회, 4주간 사용시간은 평균 27.30분이었다. 이는 직접적인 비교는 어렵지만, 정확한 투약적용을 위한 CDSS를 개발한 연구[28]에서의 활용정도와 비슷하거나 다소 높았다. 임상에 활용하는 CDSS 콘텐츠는 환자간호에 도움이 된다고 느낄 수 있도록 구성해야 사용을 유도할 수 있다[28]. 개발된 CDSS의 콘텐츠가 부족하거나 사용용이성이 낮은 경우 간호사의 만족도가 높지 않고[28] 활용이 저조한 것으로 보고되고 있기 때문이다[3,28]. 이에 본 CDSS의 활용빈도가 높았던 이유는 첫째, 환자사례에 기반한 표현을 실제적으로 CDSS에 입력하도록 하였으므로 육창의 단계판별 시 정보의 유의성을 많이 지각하였기 때문인 것으로 볼 수 있다. 둘째, 종이기반 예방지침에 비해 접근성이 높아[3,22] 활용하기에 효과적이었던 것으로 생각된다. 마지막으로 CDSS 내에 학습하기 창이 있어 필요시 언제든지 찾아볼 수 있으므로 활용 그 자체가 임상적 판단에 도움이 될 뿐만 아니라 학습의 기회가 되기 때문에 반복적인 활용으로 이어졌던 것으로 생각된다[29].

피부육창단계판별을 위해 간호사들이 환자상처에 대한 서술기록을 입력한 경우는 심부조직손상 의심단계, 미분류, 1단계, 실금관련 피부염 순이었다. 육창의 정확한 단계판별은 적합한 간호중재로 이어지고 치유결과에도 영향을 줄 수 있다. 이전 연구들에서 간호사의 육창 단계 감별에 대한 능력은 높지 않은 수준인 것으로 보고되므로[8] 혼동되는 단계에 대해서는 판단을 도와줄 필요가 있다. 특히, 심부조직손상 의심단계의 경우 2단계 육창이나 미분류 육창 등 여러 단계의 육창과 혼재되어 발생하여 감별하기에 혼동될 가능성이 높아[8] 정확한 감별을 위해 더 많이 찾아보았던 것으로 여겨진다. 또한, 실금관련 피부염은 회음부와 둔부 등 육창의 호발 부위와 동일하여 간호사의 초기 피부사정이 잘못될 경우 심한 육창으로 진행될 수 있으므로[8] 육창과의 정확한 감별을 위해 많이 접속하여 찾아보았던 것으로 생각된다. 간호사들에게는 단계판별역량을 보유하는 것이 육창예방간호에

있어 중요하므로[8] 본 CDSS가 이러한 역량의 지속성 측면에서도 많은 도움을 줄 수 있을 것으로 파악되었다. 일례로 신규간호사나 특수병동의 간호사가 부서이동을 한 경우 그동안 적용하지 않아 있고 있었던 피부육창단계판별과 간호중재방법 등을 재학습하는데 매우 도움이 될 것으로 여겨진다.

구강점막육창 단계판별은 사용자에서 2단계와 1단계에 해당하는 특성을 가장 많이 선택하였던(214건, 20.6%) 것으로 나타났다. 구강점막육창은 점막층의 구조가 상피층의 구조와는 다르고, 이로 인해 치유속성이 달라[12] 간호사에게 임상적 구별이 아직 어렵게 인식되고 있는 것이 현실이다. 예방 가능한 초기단계 확인이 어려워[11] 육창이 발생했다고 여겨지는 점막이 벗겨진 단계가 아니면 그냥 넘겨버리는 경우가 많다. 이에 본 CDSS에서 감별이 어려운 단계의 육창사진들과 함께 정보를 제공하고 최신의 예방지침을 알려주었으므로[30] 간호사가 육창에 대한 관찰내용을 입력하면서 자신이 예측한 단계와의 일치를 경험하고, 그에 적합한 중재의 적용이 어렵지 않다는 점을 인식했을 가능성이 있다.

본 연구의 CDSS는 피부육창과 구강점막육창을 함께 구성하여 다른 육창예방 CDSS와는 차별된다는 것에 개발의 의의가 있다. 피부와 구강점막육창에 대해 임상적 의사결정을 지지하는데 활용성이 높을 것으로 기대되며, 향후 임상간호사의 육창관리역량 향상 전략 개발에 기초가 될 수 있을 것이다. 하지만, 간호사의 사용정도만 살펴보았을 뿐 환자의 변화 등을 규명하지 못했다는 제한점이 있다.

결론

본 연구는 육창예방간호 CDSS 콘텐츠를 개발하고, 피부와 구강점막육창에 대한 예방적 간호수행을 위한 의사결정을 지지하기 위해 개발되었다. 개발된 CDSS는 피부육창의 단계판별과 구강점막육창의 단계판별과 위험도를 예측하여 적합한 간호중재를 제안하도록 구축되었다. 4주간 사용한 결과, 간호사들의 사용빈도가 우수하여 개발된 CDSS는 효과적인 육창예방간호수행을 위하여 임상실무에서 활용될 수 있을 것으로 판단되었다. 이에 추후 육창예방간호 수준에 적합한 쌍방향의 의사소통이 이루어질 수 있는 개선된 프로그램이나 상처간호 전문 인력 양성을 위한 전문프로그램으로 확대하여 개발할 것을 제안한다.

ORCID

Myoung Soo Kim <https://orcid.org/0000-0002-1773-1374>

Jung Mi Ryu <https://orcid.org/0000-0001-6818-7340>

REFERENCES

1. Bright TJ, Wong A, Dhurjati R, Bristow E, Bastian L, Coeytaux RR, et al. Effect of clinical decision-support systems: a systematic review. *Ann Intern Med* 2012;157(1):29-43. DOI: 10.7326/0003-4819-157-1-201207030-00450
2. Greenes RA, Bates DW, Kawamoto K, Middleton B, Osheroff J, Shahar Y. Clinical decision support models and frameworks: seeking to address research issues underlying implementation successes and failure. *J Biomed Inform* 2018;78:134-143. DOI: 10.1016/j.jbi.2017.12.005
3. Guenter D, Abouzahra M, Schabort I, Radhakrishnan A, Nair K, Orr S, et al. Design process and utilization of a novel clinical decision support system for neuropathic pain in primary care: mixed methods observational study. *JMIR Med Inform* 2019;7(3):e14141. DOI: 10.2196/14141
4. Lytle KS, Short NM, Richesson RL, Horvath MM. Clinical decision support for nurses: a fall risk and prevention example. *Comput Inform Nurs* 2015;33(12):530-537. DOI: 10.1097/cin.0000000000000192
5. Jung H, Park HA. Development and evaluation of a prototype CDSS for fall prevention. *Stud Health Technol Inform* 2019;264:1700-1701. DOI: 10.3233/shti190604
6. Maria MS, Helen de GW, Wolter P. An internationally consented standard for nursing process-clinical decision support systems in electronic health records. *Comput Inform* 2016;34(11):493-502. DOI: 10.1097/CIN.0000000000000277
7. Liu Y, Wu X, Ma Y, Li Z, Cao J, Jiao J, et al. The prevalence, incidence, and associated factors of pressure injuries among immobile inpatients: a multicentre, cross-sectional, exploratory descriptive study in China. *Int J Wound* 2019;16(2):459-466. DOI: 10.1097/10.1111/iwj.13054
8. Lee YJ, Park SM, Kim JY, Kim CG, Cha SK. Clinical nurses' knowledge and visual differentiation ability in pressure ulcer classification system and incontinence-associated dermatitis. *Korean J Acad Nurs* 2013;43(4): 526-535 (Korean). DOI: 10.4040/jkan.2013.43.4.526
9. National Pressure Ulcer Advisory Panel, European Pressure Ulcer Advisory Panel and Pan Pacific Pressure Injury Alliance. Prevention and treatment of pressure ulcers: clinical practice guideline. 2nd ed. Osborne Park, AU: Cambridge Media; 2014, p. 18-24.
10. Ryu JM. Development and effects of a clinical decision support system for pressure ulcers prevention nursing using deep learning [dissertation] Pukyong National University; Korea, 2020.
11. Kayser SA, VanGilder CA, Ayello EA, Lachenbruch C. Prevalence and analysis of medical device-related pressure injuries: results from the international pressure ulcer prevalence survey. *Adv Skin Wound Care* 2018;31(6):276-285. DOI: 10.1097/01.ASW.0000532475.11971.aa
12. Junqueira LC, Carneiro J. Basic histology: text and atlas. 11th ed. New York: McGraw-Hill; 2005, p. 5-21.
13. Seong DH, Yi BK. Research trends in clinical natural language processing. *J KIISE* 2017;35(5):20-26 (Korean).
14. Greenes RA. Definition, scope, and challenges. *Clinical Decision Support*. Burlington, MA: Elsevier Inc.; 2007, p. 3-29.
15. Koleck TA, Dreisbach C, Bourne PE, Bakken S. Natural language processing of symptoms documented in free-text narratives of electronic health records: a systematic review. *Am J Med Inform Assoc* 2019; 26(4):364-379. DOI: 10.1093/jamia/ocy173
16. Medlock S, Wyatt JC, Patel VL, Shortliffe EH, Abu-Hanna A. Modeling information flows in clinical decision support: key insights for enhancing system effectiveness. *Am J Med Inform Assoc* 2016;23(5): 1001-1006. DOI: 10.1093/jamia/ocv177
17. Tsai SL, Chai SK. Developing and validating a nursing website evaluation questionnaire. *Adv J Nurs* 2005;49(4):406-413. DOI: 10.1111/j.1365-2648.2004.03304.x
18. Seels BB, Richey RC. Instructional technology: the definition and domains of the field. Washington DC: Association for Educational Communications and Technology, 1994.
19. Reaper S, Green C, Gupta S, Tiruvoipati R. Inter-rater reliability of the reaper oral mucosa pressure injury scale (ROMPIS): a novel scale for the assessment of the severity of pressure injuries to the mouth and oral mucosa. *Aust J Crit Care* 2016;30(3): 167-171. DOI: 10.1016/j.aucc.2016.06.003
20. Choi BK, Kim MS, Kim SH. Risk prediction models for the development of oral-mucosal pressure injuries in intubated patients in intensive care units: a prospective observational study. *J Tissue Viability* 2020; 29:S0965-206X (20)30080-2. DOI: 10.1016/j.jtv.2020.06.002
21. Lynn MR. Determination and quantification of content validity. *Nurs Res* 1986;35(6):382-385.
22. Kim MS, Park JH, Park KY. Development and effectiveness of a drug dosage calculation training program using cognitive loading theory based on smartphone application. *Korean J Acad Nurs* 2012;42(5): 689-698 (Korean). DOI: 10.4040/jkan.2012.42.5.689
23. Hosmer JR. DW, Lemeshow S, Sturdivant R. Applied logistic regres-

- sion. 3rd ed. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc; 2013.
24. Bjarnadottir RI, Lucero RJ. What can we learn about fall risk factors from EHR nursing notes? a text mining study. *EGEMS* 2018;6(1):21. DOI: 10.5334/egems.237
25. Black J, Alves P, Brindle CT, Dealey C, Santamaria N, Call E, et al. Use of wound dressings to enhance prevention of pressure ulcers caused by medical devices. *Int J Wound* 2015;12(3):322-327. DOI: 10.1111/iwj.12111
26. Guillen-Sola M, Soler MA, Tomas-Vidal AM, GAUPP-Expert P. A multi-center, randomized, clinical trial comparing adhesive polyurethane foam dressing and adhesive hydrocolloid dressing in patients with grade II pressure ulcers in primary care and nursing homes. *J BMC Fam Pract* 2013;14:196. DOI: 10.1186/1471-2296-14-196
27. Polit DF, Beck CT, Owen SV. Is the CVI an acceptable indicator of content validity? appraisal and recommendations. *Res Nurs Health* 2007;30(4):459-467. DOI: 10.1002/nur.20199
28. Kim MS, Park JH, Kim SM. Development of a smartphone application for clinical decision making of medication administration. *Korean J Acad Industr Coop Soc* 2014;15(3):1650-1662 (Korean). DOI: 10.5762/KAIS.2014.15.3.1650
29. Phillippi JC, Wyatt TH. Smartphones in nursing education. *Comput Inform Nurs* 2011;29(8):449-454. DOI: 10.1097/NCN.0b013e3181fc411f
30. National Pressure Ulcer Advisory Panel. European pressure ulcer advisory panel and pan pacific pressure injury alliance. prevention and treatment of pressure ulcers: quick reference guide. 2nd ed. [Internet]. Perth, Australia: Cambridge Media; 2014. Available at <https://www.npuap.org/wp-content/uploads/2014/08/Updated-10-16-14-Quick-Reference-Guide-DIGITAL-NPUAP-EPUAP-PPPIA-16Oct2014.pdf> [accessed on September 11, 2017].