

수술실 간호사를 위한 앱 기반 근골격계 운동프로그램의 개발 및 효과검증

남화원¹, 전상은²¹고영테크놀로지 R&D 센터, ²계명대학교 간호대학

Development and evaluation of a mobile app-based musculoskeletal exercise program for operating room nurses

Hwawon Nam¹, Sangeun Jun²¹Medical Business, Kohyoung Technology Inc., Seoul, Korea²College of Nursing, Keimyung University, Daegu, Korea

Purpose: The aim of this study was to develop a mobile app-based musculoskeletal exercise program (AMSEP) for operating room (OR) nurses and evaluate its effects on self-efficacy, the flexibility of the shoulders, lower back, and legs, and musculoskeletal symptoms and fatigue.

Methods: The AMSEP was developed based on the information-motivation-behavioral skill model. In total, 48 OR nurses were recruited at a university hospital in Korea and divided into an experimental group (n=24) and a control group (n=24), matched for career experience in the OR. The experimental group participated in the AMSEP, while the control group received a booklet regarding musculoskeletal exercise.

Results: The experimental group showed significant increases in self-efficacy ($t = -2.77, p = .008$) and flexibility of the right shoulder ($t = -4.08, p < .001$), left shoulder ($t = -3.28, p = .002$), lower back ($t = -3.75, p < .001$), and legs ($t = -3.96, p < .001$) compared to the control group. Musculoskeletal symptoms ($t = 2.75, p = .008$), and fatigue ($Z = -1.98, p = .048$) significantly decreased in the experimental group compared to the control group.

Conclusion: Our findings indicate that the AMSEP for OR nurses provided information on the prevention of musculoskeletal disorders and methods of exercise, as well as an opportunity for continued exercise performance through self-management. The AMSEP was easily accessible and effective in increasing self-efficacy and flexibility and reducing musculoskeletal symptoms and fatigue.

Key Words: Nurses; Exercise; Mobile applications; Musculoskeletal symptom

주요어: 간호사, 운동, 모바일 어플리케이션, 근골격계 증상

Received: April 30, 2023

Revised: August 22, 2023

Accepted: August 22, 2023

Corresponding author:

Sangeun Jun

College of Nursing, Keimyung University, 1095 Dalgubeol-daero, Dalse-gu, Daegu 42601, Korea

Tel: +82-53-258-7653

Fax: +82-53-258-7616

E-mail: sejun2@kmu.ac.kr

서론

1. 연구의 필요성

업무와 관련된 근골격계 질환은 오랜 시간 동안 반복되거나 지속되는 동작 또는 자세로 이루어지는 작업형태로 인해 기계적 스트레스가 신체에 누적되어 목, 어깨, 팔 등의 상지는 물론 허리, 하지의

신경, 건, 근육, 관절 및 주변조직에 나타나는 질환을 말한다[1]. 근골격계 질환의 진단은 작업자 본인이 느끼는 근골격계 증상의 지속도, 빈도, 강도를 기준으로 하며, 이는 한번 아프면 1주일 이상 통증이 지속되고, 한 달에 1번 이상 반복되며, 강도는 중간 이상으로 통증, 쑤시는 느낌, 뻣뻣함, 뜨거운 느낌, 무감각 또는 찌릿찌릿한 증상을 호소하는 경우를 말한다[2].

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

© 2023 Korean Society of Biological Nursing Science

이러한 근골격계 증상은 병원에 근무하는 의료종사자들에게 빈번하게 발생하는데[2], 특히 수술실 간호사는 한쪽 팔만 반복적으로 사용하기도 하고, 무거운 물건을 들거나 옮기며, 한쪽 다리에 체중을 실은 채 고정된 자세를 오랫동안 취하기 때문에 근골격계 증상을 빈번하게 호소하게 된다[3,4]. 또한 반복적인 동작과 힘을 요구하는 일은 근육, 건, 인대, 관절에 부담을 주게 되어 피로를 축적시키고, 근골격계 증상과 피로는 높은 상관관계가 있는 것으로 나타나, 근골격계 증상 관리 시 피로도 함께 증재할 필요성이 제기되고 있다[5]. 지속되는 근골격계 증상과 피로는 간호사 업무의 생산성과 효율성을 저하시키고 각종 의료사고의 원인이 될 뿐만 아니라 간호의 질을 떨어뜨린다[3,5]. 따라서 수술실 간호사의 업무 효율성 증대와 효과적인 간호제공을 위해서는 근골격계 증상과 피로를 완화시킬 방안을 마련할 필요가 있다.

근골격계 증상의 개선을 위해서는 규칙적인 운동이 효과적인 것으로 알려져 있는데, 이러한 운동에는 유연성 운동, 근력 강화 운동, 근지구력 운동이 제안되고 있다[6]. 특히 스트레칭은 대표적인 유연성 운동으로 근조직을 생리적 정상 범위보다 더 늘어나게 하여 유연성을 증가시켜준다[7]. 또한 근 또는 건에서 일어나는 손상가능성을 감소시켜 근골격계 증상을 완화시키고[7,8], 근육의 율동적 수축이나 가벼운 압박을 통해 정맥내의 혈류를 가속시켜 혈액순환을 원활하게 하며, 피로물질을 체외로 배출시켜 피로를 감소시킨다[9]. 이러한 스트레칭은 고도의 기술이나 특수한 기구를 필요로 하지 않고, 시간과 장소에 구애를 받지 않고 손쉽게 수행할 수 있는 장점이 있다[10].

그러나 이러한 연구결과에도 불구하고 실제 현장에서 간호사들이 근골격계 증상의 완화를 위해 스트레칭을 활용하는 경우는 미미한 실정인데, 이는 스트레칭 방법을 쉽게 배우고 지속하기 위한 전략이 부족했기 때문으로 생각된다. 간호사를 대상으로 스트레칭의 효과를 조사한 선행연구를 살펴보면 소책자 제공이나, 집단교육 등으로 대상자들이 정확한 동작을 익히기 힘들고 시간과 장소의 제약으로 인해 자유롭게 지속적으로 수행하기 어려운 문제가 있었다[10,11]. 또한 스트레칭과 같은 건강행위의 지속을 위해서는 동기부여 및 자기효능감을 증진시킬 필요가 있으나[12] 이에 중점을 두어 프로그램을 개발한 연구는 아직까지 보고된 바가 없었다. 이에 최근 건강행위 변화를 위해 다양하게 적용되고 있는 정보-동기-행위 기술 모델(Information-Motivation-Behavioral skills, IMB model)[13]을 기반으로 근골격계 증상완화를 위한 운동프로그램을 개발하여 자기효능감의 증진을 통해 건강행위의 수행과 유지를 촉진해 보고자 한다.

또한 지속적인 운동프로그램의 수행을 촉진하기 위해 모바일 어플리케이션(mobile application, App)의 이용을 고려해 볼 수 있는데, 모바일 앱은 휴대성의 편리함으로 시간과 공간의 제약 없이 접근할 수 있고, 손쉽게 반복학습의 기회를 가질 수 있는 장점이 있다. 또한 앱은 동영상 제공을 할 수 있어 정확한 운동 동작을 보고 반복

하여 익힐 수 있으며, 하루 목표량 설정, 소셜 네트워킹 등의 콘텐츠를 활용하여 동기부여도 할 수 있는 장점이 있다[14,15]. 따라서 모바일 앱을 이용한 교육은 편리한 접근성으로 시간과 장소에 의해 집단교육이 어려운 수술실에서의 교육방법으로 효과적이고, IMB 모델의 주요 개념을 구현할 수 있는 효율적인 매체로 생각된다.

이에 본 연구에서는 수술실 간호사의 근골격계 증상과 피로의 개선을 위한 증재로 IMB 모델을 적용하여, 근골격계 질환예방에 대한 정보를 제공하고, 운동 수행에 대해 동기를 강화하며, 근골격계 질환에 대한 자기효능감을 증가시켜 근골격계 증상의 개선에 도움이 되는 앱 기반 근골격계 운동프로그램(app-based musculoskeletal exercise program, AMSEP)을 개발하고, 이를 적용하여 효과를 알아보고자 한다.

2. 연구의 목적

본 연구의 목적은 수술실 간호사를 위한 앱 기반 근골격계 운동 프로그램을 개발하고 이를 적용한 후 수술실 간호사의 근골격계 질환 예방에 대한 자기효능감, 유연성, 근골격계 증상 및 피로에 미치는 효과를 규명하기 위함이다. 본 연구의 가설은 다음과 같다.

제 1 가설. 수술실 간호사를 위한 앱 기반 근골격계 운동프로그램을 제공한 군(실험군)은 소책자를 통한 운동프로그램을 제공한 군(비교군)보다 근골격계 질환 예방에 대한 자기효능감이 증가할 것이다.

제 2 가설. 실험군은 비교군보다 유연성(어깨, 허리, 다리)이 증가할 것이다.

제 3 가설. 실험군은 비교군보다 근골격계 증상이 감소할 것이다.

제 4 가설. 실험군은 비교군보다 피로가 감소할 것이다.

연구 방법

1. 수술실 간호사를 위한 앱 기반 근골격계 운동프로그램 개발

수술실 간호사를 위한 앱 기반 근골격계 운동프로그램은 Dick과 Carey [16]의 체계적 설계 모델(instructional system design, ISD)에 따라 분석, 설계, 개발, 운영, 평가의 단계로 개발되었다.

1) 분석 단계

(1) 앱 사용경향 및 요구도 분석: 앱 사용의 경향성과 요구도는 수술실 간호사 5명을 대상으로 16문항으로 구성된 구조화된 설문지를 이용하여 조사하였다. 앱 사용경향을 분석한 결과, 대상자 5명 모두 빈번하게 스마트폰 앱을 사용하고 그 중 3명이 운동관련 앱 사용경험이 있었으며 기존의 앱에서는 정보가 광범위하고 정확하게 제시해주는 부분이 부족하여 만족도가 떨어지는 나타났다. 또한, 기존의 운동교육 제공 방법이었던 공개강의는 접근 용이성이 낮고, 규칙적으로 시행하기 힘들어 앱을 통하여 교육받기를 원하였다. 제공받고 싶은 운동프로그램의 내용은 근골격계 증상 감소를 위한 운동법, 근골격계 증상에 대한 정보, 자가관리 일지 순으로 분

석되었고, 원하는 근골격계 운동수행 시간은 5-10분이었다.

(2) 내용 분석: 운동프로그램의 내용 구성을 위해 간호사를 대상으로 한 근골격계 증상에 대한 국내 연구 23편과 스트레칭 관련 앱 9개를 분석하였다. 국내 연구 23편을 분석한 결과, 어깨, 허리, 다리의 근골격계 증상을 주로 호소하는 반면, 기존의 근골격계 증상을 감소시키기 위한 운동은 허리에 집중되어 있었고 수술실 간호사가 근무 중 간단하게 경직된 근육을 이완시키기 위해 수행하는데 어려움이 있었다. 기존의 스트레칭 관련 앱은 동영상과 운동의 횟수에 초점을 두고 있었으며, 자신의 운동 수행 정도를 관리할 수 있는 기능이 없었다. 이에 본 연구의 운동프로그램은 한국안전공단(Korea Occupational Safety & Health Agency)의 스트레칭 교육과 Anderson & Anderson [17]의 오피스 스트레칭 10분을 바탕으로 수술실 간호사가 주로 호소하는 어깨, 허리, 다리의 근골격계 증상을 감소시키기 위한 맞춤형 운동프로그램으로 구성하였다. 또한, 콘텐츠와 관련하여 '동작별 따라하기'에서 신체 부위에 따른 동영상에 대한 설명과 운동처방 이론에 근거하여 빈도와 지속시간을 설계하였다.

(3) 기술 및 환경분석: 스마트폰 앱 개발 전문가와 프로그램의 개발과 운영에 필요한 기술적인 구성요소들을 확인하였고, 내용분석을 통해 필요한 부분들이 어떻게 개발될 앱에서 구현될지를 분석하였다.

2) 설계 단계

(1) 정보 설계: 요구도 및 내용 분석을 근거로 앱 기반 근골격계 운동프로그램을 설계하였다. 앱의 구성은 4개의 메인 메뉴(「근골격계 질환이란」, 「동작 별 따라하기」, 「체조송」, 「커뮤니케이션」)와 4개의 설정 메뉴(「홈」, 「내 정보」, 「다이어리」, 「내 칼로리」)로 구조화하고 각 메뉴에 적절하도록 수집한 정보를 배치하였다.

(2) 상호작용 설계: 참여자 간에 그리고 연구자와 참여자 간 상호작용을 위해 「커뮤니케이션」을 설계하였다. 「커뮤니케이션」은 참여자 간의 상호작용을 위한 <경험나누기>와 연구자와 참여자 간의 상호작용을 위한 <무엇이든 물어보세요>로 구성되었다.

(3) 동기 설계: 앱 기반 근골격계 운동프로그램을 지속적이고 적극적으로 사용할 수 있도록 동기화 전략을 설계하였다. 「다이어리」에서 '오늘의 운동량'과 '누적 운동량'을 통해 단기/장기 목표량에 대한 실제 운동량을 확인할 수 있도록 하였으며, 「내 칼로리」에서는 운동량에 따른 칼로리 소모 정도를 나타내었다. 또한 「커뮤니케이션」의 <오늘의 랭킹>에서는 참여자간 앱 사용에 따른 순위를 확인할 수 있도록 하였다.

(4) 평가 단계: 앱 기반 근골격계 운동프로그램의 이용 빈도, 이용 시간, 다빈도 이용 메뉴 등의 통계자료를 산출하여, 프로그램 활용 정도를 평가할 수 있는 기능을 설계하였다.

3) 개발 단계

(1) 스토리보드 및 매체 제작: 화면 구성은 상단 4개의 메인 메뉴와 하단 4개의 설정 메뉴로 제작하였고, 각 메뉴 별 하위내용을 동영상, 그래픽 및 문서의 형태로 제작하였다. 앱에 구성될 근골격계 운동프로그램 동영상은 수술실 복장과 요가복을 착용하여 두 가지 버전으로 제작하였다.

(2) 통합 제작: 제작된 매체들을 스토리보드에 따라 하나의 앱에서 통합되도록 구현하였다. 앱 개발 과정은 연구자가 앱 기획안을 작성하여 앱 개발 전문가와 12차에 걸친 프로토타입(prototype)과 피드백 과정을 통해 개발하였다. 앱 개발은 안드로이드 프레임워크를 사용하였으며, 앱과 통신하는 API 서버는 Node.js를 기반으로 작성되었고, 통계자료를 산출하기 위해 Google Analytics를 운용하였다. 또한 Push 메시지를 전송하기 위해 One Signal를 사용하였고 운동프로그램의 동영상은 Lightworks를 통하여 편집 및 수정하였다.

4) 시범운영 단계

개발된 예비 앱 기반 근골격계 운동프로그램을 먼저 연구자와 앱 개발 전문가가 시뮬레이션을 실시하고, 본 연구의 대상자와 동일한 조건의 수술실 간호사 5명에게 시범 적용하였다.

5) 평가 단계

(1) 사용자 평가: 수술실 간호사 5인을 대상으로 하루 동안 시범 운영을 실시한 후 운동프로그램의 전체적인 만족도를 조사하였다. 평가는 Doll & Torkzadeh [18]가 개발하고 Choi [19]가 수정·보완한 '시스템 만족도 조사 도구'를 저자의 승인을 받은 후 본 프로그램에 맞게 수정하고, 개방형 질문 2문항을 추가하여 조사하였다. 전체 프로그램의 만족도 점수는 3.63 ± 0.54 점이고, 사용자들은 바쁜 업무 중에 틈틈이 운동할 수 있는 「동작별 따라하기」와 풀버전으로도 운동할 수 있는 「체조송」에 대해서 긍정적인 평가를 하였다.

(2) 전문가 평가: 예비 앱 기반 근골격계 운동프로그램의 구성과 내용에 대해 평가하기 위해 전문가 7인(간호학과 교수 2인, 생활체육 지도자 1인, 정형외과 전문의 1인, 산업간호사 1인, 물리치료사 1인, 스마트폰 앱 개발 전문가 1인)을 대상으로 Jin & Kim [20]이 개발한 건강관리용 스마트폰 앱 평가도구를 사용 승인을 받은 후 본 프로그램에 맞게 수정하여 내용타당도 평가(Content Validity Index, CVI)를 받았다. 설문지는 5개의 콘텐츠 요인(정확성, 이해성, 객관성, 상호작용성, 동기부여)과 3개의 인터페이스 디자인 요인(일관성, 적합성, 어휘의 정확성), 1개의 기술요인(보안)을 포함

하여 총 23문항 4점 리커트 척도로, 프로그램의 수정 및 추가사항, 장점을 묻는 개방형 질문 2문항을 추가하여 구성되었다. 내용 타당도 지수 결과, 0.8 이하로 산출된 2문항 중 '권위있는 기관에서 제공하는 정보임을 알리는 표식'에 대해서는 앱 화면 오른쪽 하단에 정보의 구체적인 출처를 표기하여 보완하였고, '앱의 글자 크기와 글꼴'에 대해서는 글씨 포인트는 상향 조절하고 글씨체는 보다 단순한 형태로 변경하여 보완하였다.

6) 최종 앱 기반 근골격계 운동프로그램

(1) 앱 기반 근골격계 운동프로그램의 구성: 본 연구의 앱 기반 근골격계 운동프로그램은 IMB 모델(Figure 1)을 기반으로 구성하였다. 첫째, 정보는 대상자가 근골격계 질환에 대한 지식을 획득할 수 있도록 근골격계 질환의 정의, 종류, 위험요인, 예방 팁에 대한 정보로 구성하였다. 둘째, 동기의 개인적 동기는 오늘의 운동량과 누적 운동량을 통해서 목표 운동량을 제공하고 참여를 격려하기 위해 단문 메시지 서비스(short message service [SMS])를 제공하였다. 사회적 동기는 참여 집단 사이에서 경험 공유를 할 수 있도록 하고 전문가와 질의응답 게시판을 통해 사회적 지지를 받을 수 있도록 하였다. 셋째, 행동 기술은 객관적 행위기술은 근골격계 운동 기술을 습득하기 위해 실제로 수행할 수 있는 목/어깨·허리·다리 운동을 제공하였고, 주관적 행위기술인 자기효능감은 자신의 프로그램 참여율을 확인하고 운동수행 정도를 모니터링하여 근골격계 운동 수행에 대한 자신감을 향상하도록 하였다.

(2) 앱의 디자인 및 구성(Figure 2, 3): 앱의 아이콘은 수술실 간

호사를 형상화하여 디자인하였으며, 아이콘을 클릭하면 메인 화면이 나타나기 전 로딩화면에서 수술실 환경을 소개하며 앱의 목적을 설명해준다. 또한 사용자가 회원가입을 하게 되면, 이후는 자동으로 로그인 되어 접근의 용이성을 높여주었다.

① 설정 메뉴

- 홈: 처음 앱에 로그인 하였을 때의 메인 화면으로 돌아가는 기능을 한다.
- 내 정보: 사용자의 이름, 나이, 키, 체중을 입력한 후 시각적으로 용이하게 자신의 body mass index (BMI)를 그래프로 확인할 수 있도록 하였다.
- 다이어리: <출석부>는 사용자가 앱에 로그인한 날을 달력에 표시하여 자신의 앱에 참여도를 직접 확인할 수 있게 해주었고, 당일의 운동영상을 재생한 시간에 따른 <오늘의 운동량>과 3주동안의 <누적 운동량>을 직접 확인할 수 있도록 하였다.
- 내 칼로리: <칼로리 섭취량>은 당일의 병원 식단에 따른 칼로리 정보를 제공하여 주고 <칼로리 소모량>은 당일의 운동량에 따른 칼로리 소모량을 제시하여 자신의 운동량을 칼로리 소모와 관련하여 확인할 수 있게 하였다.

② 메인 메뉴

- 근골격계 질환이란: 수술실 간호사들의 업무환경에서 근골격계 질환에 대한 지식을 제공하는 부분으로 <정의>, <종류>, <위험요인>, <예방 팁>으로 총 10개의 화면으로 구성하였다.
- 동작별 따라하기: <목/어깨운동>, <허리운동>, <다리운동>이 <At OR>과 <At home> 두 가지 버전으로 구성하였다.

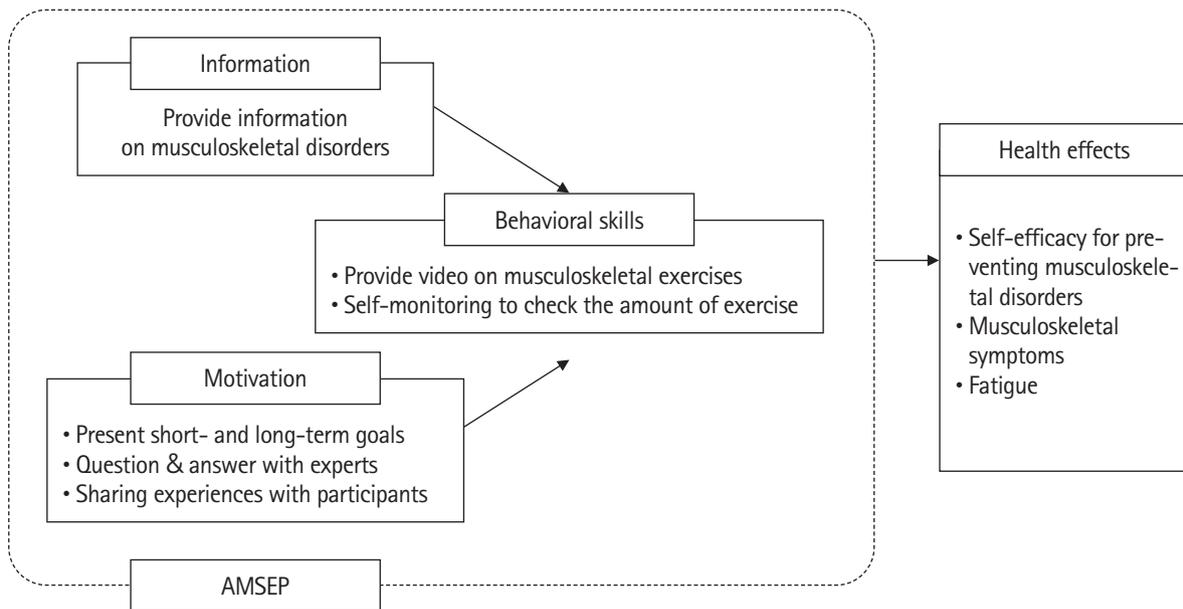


Figure 1. The conceptual model of the AMSEP. AMSEP = app-based musculoskeletal exercise program.

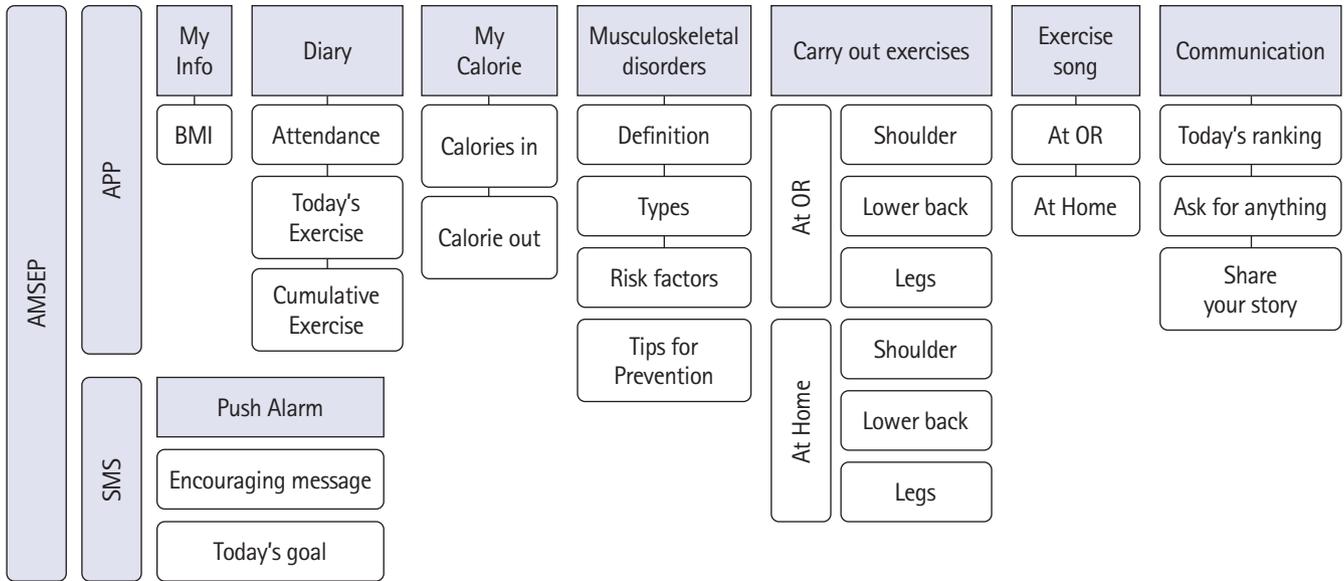


Figure 2. Composition of the AMSEP. AMSEP=app-based musculoskeletal exercise program; App=application; SMS=short message service; BMI=body mass index; Info=information; OR=operating room.

<목/어깨운동>은 어깨 올리기, 팔꿈치 잡고 당기기, 손 뺀기, 머리 뒤에 손 두고 밀기, 등 뒤에 손 두고 돌리기, 목 기울이기, 턱밀기 등 7개 하부동작 3회 3세트로 구성되었다. <허리운동>은 6개 하부동작으로 구성되었으며, 허리 구부리기, 몸통 돌리기, 허리 돌리기, 옆으로 기울이기는 3회 3세트, 허리 숙이기와 등 둥글게 말기는 2회 3세트로 구성되었다. <다리운동>은 발목운동, 한발로 서서 발목 당기기와 무릎 당기기, 종아리 스트레칭, 앞으로 나가며 무릎 굽히기, 다리 뒤쪽 스트레칭 등 6개 하부동작 3회 3세트로 구성되었다. 또한, 자신인 원하는 운동을 클릭하여 동영상을 보며 권장하는 빈도에 따라 운동을 할 수 있고, 운동화면에서 버전을 변경할 수 있도록 하였다. 개발된 운동프로그램은 물리치료사 1인, 체육학과 교수 1인, 산업간호사 1인, 생활체육지도자 1인으로부터 타당도 검증을 받았다.

- 체조송: 신체부위별 운동의 풀영상인 <At OR>과 <At home> 버전으로 구성되고 요구도 분석에 따라 영상은 6분으로 제작되었다. 또한 배경음악이 수록되어 있고 음소거 기능이 있어서 상황에 따라 자가 조절하여 사용할 수 있도록 하였다.
- 커뮤니케이션: <오늘의 랭킹>은 사용자들이 앱에 로그인하여 지속한 시간에 따른 순위를 나타내어 사용자들 간의 앱에 참여도를 확인할 수 있도록 하였다. <무엇이든 물어보세요>는 근골격계 질환에 대해 사용자들이 궁금한 사항을 묻고 병원 내 보건관리자로부터 답변을 얻을 수 있도록 구성하였고, 비밀번호를 부여하여 익명성을 보장해주었다. <경험나누기>는 사용자들이 앱을 사용한 후기를 작성하여 서로 공유할 수 있도록 하였다.

(3) 단문 문자 서비스: 「Push 알람」을 통하여 3주간 주 5회에 안부를 묻고 격려하는 <참여 격려 메시지>와 <하루 목표 운동량>을 부여하였다. 또한 3주간 각 메뉴의 참여 빈도를 조사하여 부진한 부분에 대해서는 즉각적으로 참여를 향상시킬 수 있도록 격려 메시지를 전달하였다.

2. 수술실 간호사를 위한 앱 기반 근골격계 운동프로그램 효과검증

1) 연구 설계

본 연구는 앱 기반 근골격계 운동프로그램이 수술실 간호사의 자기효능감, 유연성, 근골격계 증상, 피로에 미치는 효과를 확인하기 위해 비동등성 비교군 전후 시차설계를 이용한 유사실험 연구이다. 비교군과 실험군 사이의 정보교환을 막기 위해 비교군부터 먼저 연구를 시행하고 2주간의 휴지기 이후 실험군의 연구를 진행하였다. 또한, 대상자에게 실험연구의 특성을 설명하고 서로 정보교환을 하지 않도록 교육하였으며, 유연성 측정 및 설문조사는 물리적으로 분리된 공간에서 시행하였다.

2) 연구 대상

본 연구의 대상자는 울산광역시에 소재하는 울산대학교병원 수술실에 근무하는 간호사로 선정기준은 수술실에서의 경력이 6개월 이상 되는 자, 분만휴직 후 복귀하고 6개월 이상인 자, 스마트폰을 소지하고 사용할 수 있는 자로 하고, 제외기준은 현재 임신 중인 자와 근골격계 관련 질환을 진단받고 치료 중인 자로 하였다. 대상자의 수는 G*power program 3.1.9.2를 이용하여 양측검정, 유의수준 .05, 검정력 .80, 효과크기 .80을 기준으로 하여 두 그룹 간 차이검

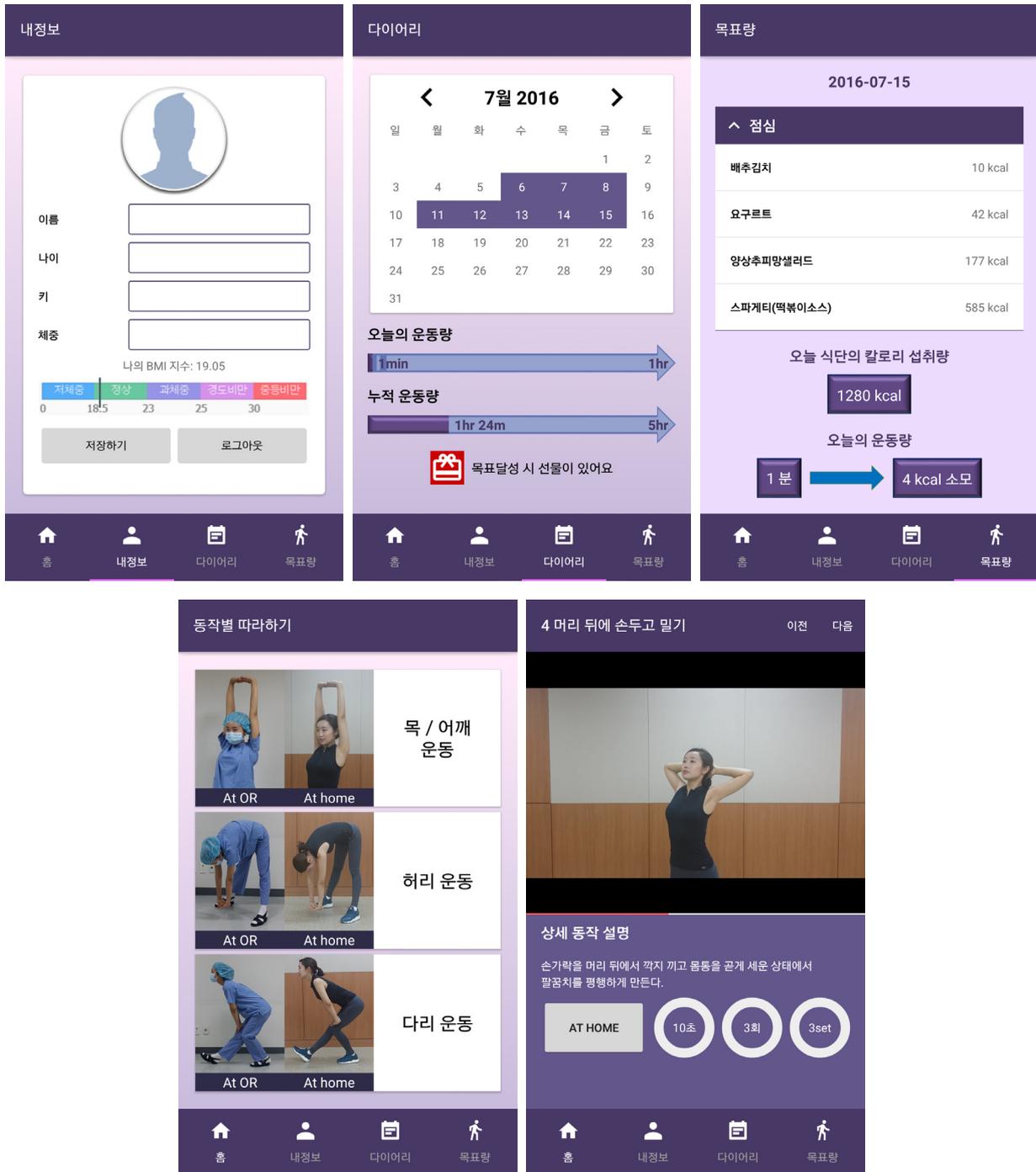


Figure 3. User interface of the app-based musculoskeletal exercise program.

정을 위한 t-test에 필요한 수를 산출하였다. 효과크기는 간호사를 대상으로 요부강화운동프로그램의 효과를 파악한 선행연구[21]에서 근골격계 증상의 효과크기가 .80인 것을 근거로 하였다. 그 결과 각 그룹별로 필요한 최소 표본 수는 21명으로 약 15% 탈락률을 고려하여 각 그룹 당 24명으로 선정하였으며, 중도 탈락자가 없어 최종 연구대상자는 실험군 24명과 비교군 24명으로 총 48명이었

다. 실험군과 비교군의 동등성 유지를 위해 나이와 경력을 요인으로 짝짓기법을 이용하였다.

3) 연구 도구

- (1) 근골격계 질환 예방에 대한 자기효능감
- 근골격계 질환 예방에 대한 자기효능감은 Lee [22]가 개발한 병

원간호사의 근골격계 질환 예방에 대한 자기효능감 도구를 개발자에게 승인 받은 후 수정·보완하여 측정하였다. 총 8문항 중 '나는 직무로 인한 정신적 긴장과 스트레스를 잘 관리할 수 있다'의 1문항이 연구의 목적과 부합하지 않아 '나는 근골격계질환 예방을 위해 스스로 운동을 할 수 있다'로 수정하여 간호학 교수 3인, 산업간호사 1인에게 CVI 검증을 받았으며, CVI 값은 모두 .08 이상이었다. 본 도구는 5점 리커트 척도로 1점 '전혀 그렇지 않다'에서 5점 '매우 그렇다'의 총 8문항으로 구성되어 있고, 점수가 높을수록 자기효능감이 높은 것을 의미한다. Lee [22]의 연구에서 도구의 신뢰도는 Cronbach's $\alpha = .91$ 이었고, 본 연구에서는 Cronbach's $\alpha = .80$ 이었다.

(2) 유연성

유연성은 어깨와 허리, 다리의 유연성을 측정하였으며 신뢰도를 높이기 위해 연구자 1인(제1저자)이 모든 대상자를 각각 2번씩 측정하여 평균값을 사용하였다. 어깨 유연성은 손 마주잡기(Back & Reach test) [23]로 등 뒤에서 양 손을 마주잡게 하여 양 손의 중지 사이의 거리(cm)를 줄자(GLM25, Tajima, Japan)를 사용하여 측정하였고, 측정값은 두 중지 끝이 닿으면 0, 겹쳐지면 양수(+), 닿지 않으면 음수(-)로 처리하였다. 허리 유연성은 서서 상체 앞으로 굽히기(trunk forward flexion) [21]로 대상자가 체전골계(T.K.K.5103, Takei, Japan) 위에 양발을 5 cm 벌리고 무릎을 펴고 똑 바로 선 다음 양팔을 곧게 펴 모으고 서서히 허리를 최대한 굽혀서 손끝으로 검사막대를 누르도록 하여 수치를 읽었다. 다리 유연성은 다리 옆으로 벌리기(side split test) [23]로 벽면에 등을 대고 선 자세에서 발을 좌우로 최대한 벌린다. 이때 양쪽 발 끝을 바깥으로 향하게 하여, 양 발 뒤꿈치 사이의 거리(cm)를 줄자(GLM25)를 사용하여 측정하였다.

(3) 근골격계 증상

근골격계 증상은 National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)에서 정한 근골격계 질환의 가이드라인과 증상조사표[24]를 이용하여 목/어깨, 허리, 다리의 근골격계 증상을 측정하였다. 근골격계 증상은 지난 3주동안 경험한 증상의 유무와 빈도, 지속기간, 증상의 심각도 등을 조사하였고, 점수는 신체 각 부위 별 근골격계 증상 점수의 합을 말하며, 각 문항은 1점에서 5점까지 5점 리커트 척도로 점수가 높을수록 근골격계 증상이 심함을 의미한다.

(4) 피로

피로는 일본산업위생협회 산업피로연구위원회가 표준화한 질문지인 피로 자각증상 조사표(Subjective Symptoms of Fatigue Test)를 Jang 등 [25]이 번역하여 수정·보완한 도구를 사용하였다. 본 피로 측정도구는 총 20문항으로 신체적 증상 10문항과 정신적 증상 10문항으로 구성되어 있고, 각 문항은 5점 리커트 척도로 1점 '전

혀 그렇지 않다'에서 5점 '매우 그렇다'로 점수가 높을수록 피로가 높은 것을 의미한다. 개발 당시 도구의 신뢰도는 Cronbach's $\alpha = .82$ 였고, Jang [25]의 연구에서 신뢰도는 Cronbach's $\alpha = .89$ 이었으며, 본 연구에서는 Cronbach's $\alpha = .94$ 이었다.

(5) 앱 시스템 만족도

앱 시스템 만족도는 Doll & Torkzadeh [18]가 개발하고 Choi [19]가 수정·보완한 시스템 만족도 조사 도구를 저자의 승인을 받은 후 수정·보완하여 측정하였다. Choi [19]가 수정·보완한 도구에서 본 연구의 목적에 맞지 않은 4개 문항은 삭제하고 디자인 만족도에 대한 1개 문항을 추가하여 총 5개 영역(시스템의 효율성과 편리성, 정보의 적합성과 유용성, 디자인 만족도)의 13문항으로 구성하였다. 각 문항은 4점 리커트 척도로 1점 '매우 아니다'에서 4점 '매우 그렇다'로 점수가 높을수록 만족도가 높은 것을 의미한다. Choi [19]의 연구에서 신뢰도는 Cronbach's $\alpha = .86$ 이었으며, 본 연구에서는 Cronbach's $\alpha = .88$ 이었다.

4) 윤리적 고려

본 연구가 진행되는 울산시 소재의 울산대학교병원 임상연구윤리위원회로부터 연구 전반에 대해 심의를 거쳐 승인(UUH 2016-04-022-001)받은 후 진행하였다. 모든 대상자에게 연구의 목적과 연구방법을 설명하고, 언제라도 연구에 참여를 포기할 수 있으며, 응답한 내용은 연구 목적 이외의 다른 용도로 사용되지 않고 모든 사항에 대해서는 비밀이 유지된다는 것을 설명하고 서면동의를 받은 후 진행하였다. 또한 비교군에서 본 앱 기반의 근골격계 운동프로그램을 원하는 자는 실험종료 후에 이를 제공하였다.

5) 연구진행 절차

연구 진행 기간은 2016년 5월 23일부터 2016년 6월 10일까지 비교군의 자료를 먼저 수집한 후 2주간의 휴지기를 가진 뒤, 6월 27일부터 7월 15일까지 실험군에게 자료를 수집하였다.

(1) 사전조사

일반적 특성, 자기효능감, 근골격계 증상, 피로에 대한 구조화된 설문지를 대상자가 직접 기입하도록 하였다. 설문지 작성 후 어깨, 허리, 다리의 유연성을 줄자와 체전골계를 이용하여 각각 2번씩 측정하였다.

(2) 실험처치

비교군은 울산대학교 병원의 근골격계 질환 예방을 위한 집단 교육에 이용되었던 병원자체 제작한 소책자를 제공하여 3주간 자가운동을 실시하도록 하였다. 실험군은 연구자가 직접 대상자의 스마트폰에 개발된 앱을 설치하였다. 연구자가 일대일로 사용방법에 대해 5분 동안 설명을 한 후 사용자가 앱에 로그인 하여 운동 영상

을 재생함에 있어 문제가 없는 것을 확인한 후 앱 설명서를 배부하였다. 운동프로그램의 시행 회수는 선행연구[10]를 바탕으로 본 연구에서는 3주간, 주 5일 운동을 시행하도록 하였다.

(3) 사후조사

자기효능감, 근골격계 증상, 피로에 대한 설문지를 작성하게 하고 어깨, 허리, 다리의 유연성을 줄자와 체전골계를 이용하여 각각 2번씩 측정하였다. 그리고 실험군은 앱의 시스템 만족도에 대한 설문지를 작성하도록 하였다.

6) 자료 분석

수집된 자료는 SPSS/WIN 24.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA) 프로그램을 이용하여 다음과 같이 분석하였다. 첫째, 연구대상자의 일반적 특성은 빈도, 백분율, 평균과 표준편차를 이용하여 분석하였다. 둘째, 실험군과 비교군의 일반적 특성, 사전 동질성 검증은 independent t-test와 chi-square test로 하였다. 셋째, 중재 전 실험군과 비교군의 근골격계 질환 예방에 대한 자기효능감, 유연성, 근골격계 증상 및 피로의 동질성 여부는 자료가 정규분포를 만족하여 t-test를 이용하여 검증하였다. 넷째, 중재 후 가설검증에서 근골격계 질환 예방에 대한 자기효능감, 유연성, 근골격계 증상은 정규분포를 만족하여 independent t-test를 이용하여 분석하였고, 피로는 정규분포를 만족하지 않아 비모수 통계방법인 Mann-Whitney의 U test를 이용하여 분석하였다.

연구 결과

1. 실험군과 비교군의 동질성 검증

실험군과 비교군의 일반적 특성과 근무관련 특성은 두 집단간의 통계적으로 유의한 차이가 없었으며, 종속변수에 대한 사전 동질성 또한 두 집단간의 통계적으로 유의한 차이가 없어 동질성이 확인되었다(Table 1).

2. 가설 검증

제 1 가설: '수술실 간호사를 위한 앱 기반 근골격계 운동프로그램을 제공한 군(실험군)은 소책자를 통한 운동프로그램을 제공한 군(비교군)보다 근골격계 질환 예방에 대한 자기효능감이 증가할 것이다'는 실험군에서 4.25 ± 4.31점 증가하였고, 비교군에서 0.25 ± 5.60점 증가하여 두 집단 간에 통계적으로 유의한 차이를 보였다(t = -2.77, p = .008). 따라서 가설 1은 지지되었다(Table 2).

제 2 가설: '실험군은 비교군보다 어깨, 허리, 다리의 유연성이 증가할 것이다'는 어깨 유연성 중 오른쪽 어깨 유연성은 실험군이 3.40 ± 2.44 cm 증가하였고, 비교군은 0.58 ± 2.34 cm 증가하여 두 집단 간에 통계적으로 유의한 차이를 보였다(t = -4.08, p < .001). 또한 왼쪽 어깨 유연성은 실험군이 4.11 ± 3.54 cm 증가하

였고, 비교군은 1.19 ± 2.55 cm 증가하여 두 집단 간에 통계적으로 유의한 차이를 보였다(t = -3.28, p = .002). 허리 유연성은 실험군이 5.75 ± 6.28 cm 증가한 반면, 비교군은 -0.17 ± 4.50 cm 감소하여 두 집단 간에 통계적으로 유의한 차이를 보였다(t = -3.75, p < .001). 다리 유연성은 실험군이 9.81 ± 8.38 cm 증가하였고, 비교군은 1.77 ± 5.37 cm 증가하여 두 집단 간에 통계적으로 유의한 차이를 보였다(t = -3.96, p < .001). 따라서 가설 2는 지지되었다(Table 2).

제 3 가설: '실험군은 비교군보다 근골격계 증상이 감소할 것이다'는 실험군에서 -2.04 ± 2.16점이 감소한 반면 비교군에서는 -0.42 ± 1.93점이 감소하여 통계적으로 유의한 차이를 보였다(t = 2.75, p = .008). 따라서 가설 3은 지지되었다. 하위영역에서 어깨 부위의 증상점수는 실험군이 -0.42 ± 0.88점, 비교군이 -0.21 ± 0.83점 감소하였고(t = 0.84, p = .404), 허리 부위의 증상점수는 실험군이 -0.63 ± 1.01점, 비교군이 -0.17 ± 1.15점 감소하였으나(t = 1.43, p = .161) 두 집단 간에 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다. 다리 부위의 증상점수는 실험군이 -1.00 ± 0.93점, 비교군이 -0.08 ± 1.06점 감소하여 두 집단 간에 통계적으로 유의한 차이를 보였다(t = 3.18, p = .003)(Table 2).

제 4 가설: '실험군은 비교군보다 피로가 감소할 것이다'는 실험군에서 -5.17 ± 9.73점 감소한 반면 비교군에서 2.42 ± 21.32점이 증가하여 두 집단 간에 통계적으로 유의한 차이를 보였다(Z = -1.98, p = .048). 따라서 가설 4는 지지되었다(Table 2).

3. 앱 기반 근골격계 운동프로그램의 사용빈도 및 만족도

실험군의 평균 로그인 횟수는 37.63 ± 26.59회로, <오늘의 랭킹>이 평균 8.71 ± 5.96회로 가장 빈번하게 사용된 반면, <무엇이든 물어보세요>는 평균 1.81 ± 1.83회로 가장 낮은 것으로 나타났다. 앱 사용 만족도는 4점 만점에 평균 3.33 ± 0.55점으로 나타났다. 정보의 유용성과 관련된 '근골격계 건강증진을 위한 운동 프로그램'과 '이해하기 쉬운 정보'의 만족도가 높게 나타난 반면, 정보의 적합성과 관련된 '충분한 정보'의 만족도가 가장 낮은 것으로 나타났다(Table 3).

논의

1. 수술실 간호사를 위한 앱 기반 근골격계 운동프로그램 개발

본 연구에서 개발한 앱 기반 근골격계 운동프로그램은 IMB 모델을 이론적 틀로 하여 대상자에게 근골격계 질환과 운동에 대한 정확한 정보 및 기술을 제공해 주고 지속적인 운동수행의 유지를 위해 동기화를 강화한 프로그램이다.

요구도 분석 결과를 바탕으로 수술실에서의 근골격계 질환의 위험요인과 근무 중 예방 팁에 집중하여 지식을 제공하였다. 개인적 동기를 강화하기 위하여 <오늘의 운동량>, <누적 운동량>과 같

Table 1. Homogeneity Test of General Characteristics and Dependent Variables (N = 48)

Characteristic	Category	Exp. (n = 24)	Cont. (n = 24)	X ² or t	p
Age (yr)		32.92 ± 7.79	32.08 ± 7.48	-0.38	.707
Gender [†]	Female	23 (95.8)	23 (95.8)	0.00	1.000
	Male	1 (4.2)	1 (4.2)		
Marital status	Married	13 (54.2)	10 (41.7)	0.75	.386
	Others [†]	11 (45.8)	14 (58.3)		
Children	Yes	14 (53.8)	10 (41.7)	1.33	.248
	No	10 (41.7)	14 (58.3)		
Regular exercise	Yes	12 (50.0)	11 (45.8)	1.00	.315
	No	12 (50.0)	13 (58.3)		
Mean sleep hours		6.58 ± 53.89	6.46 ± 49.12	-0.48	.637
Clinical career (yr) [†]	< 5	9 (37.5)	10 (41.7)	0.10	.951
	5-10	4 (16.7)	4 (16.7)		
	> 10	11 (45.8)	10 (41.7)		
Career in the OR (yr) [†]	< 5	9 (37.5)	11 (45.8)	0.39	.823
	5-10	4 (16.7)	3 (12.5)		
	> 10	11 (45.8)	10 (41.7)		
Working hours (hr/day)		9.75 ± 0.77	9.60 ± 0.64	-0.72	.478
Scrub hours (hr/day)		4.96 ± 1.83	4.96 ± 1.43	0.00	1.000
Participation in surgery wearing a lead apron [†]	Yes	17 (70.8)	21 (87.5)	2.02	.155
	No	7 (29.2)	3 (12.5)		
Self-efficacy		24.83 ± 2.97	24.29 ± 4.15	-0.52	.606
Flexibility (cm)	Rt shoulder	3.25 ± 4.72	4.98 ± 5.08	1.22	.228
	Lt shoulder	-1.74 ± 6.76	0.39 ± 5.08	1.23	.223
	Lower back	4.06 ± 8.33	3.96 ± 10.48	-0.04	.970
	Legs	161.17 ± 12.32	159.04 ± 11.36	-0.62	.538
Musculoskeletal symptoms		7.75 ± 2.56	7.50 ± 2.57	-0.34	.737
	Shoulders	2.42 ± 1.02	2.46 ± 1.02	0.14	.888
	Lower back	2.42 ± 0.97	2.33 ± 1.13	-0.27	.786
	Legs	2.92 ± 1.10	2.71 ± 1.04	-0.67	.504
Fatigue		61.29 ± 12.16	56.46 ± 15.55	-1.20	.236

Values are presented as the mean ± standard deviation or n (%).

Rt = right; Lt = left; OR = operating room.

[†]Fisher exact test; [‡]Single, divorce, widowed.

은 메뉴를 통해 장단기 목표를 제시하고 달성도에 따른 성취감을 느끼게 하였으며 그에 적절한 보상을 제공함으로써 긍정적인 효과를 얻을 수 있도록 하였다[14,26]. 또한 SMS를 이용한 피드백을 통해 행동변화를 촉진시키고 근골격계 증상 완화에 대한 신념과 태도 증진에 도움이 될 수 있도록 하였다[14]. 사회적 동기를 강화하기 위해서는 개인의 공간으로 사회적 상호작용이 힘든 앱 환경의 단점을 고려하여 참여자 간에 그리고 연구자와 참여자 간에 원활히 상호작용할 수 있는 기능을 설치하였다[27]. <오늘의 랭킹>에서 참여자간 앱 사용량에 따른 실시간 순위를 확인하고, 앱 사용에 경쟁을 부여하여 동기를 강화할 수 있었고, <경험 나누기>에서는 자조모임에서 착안한 앱의 기능으로 근골격계 증상이라는 공통적인 문제를 가진 참가자들이 상호작용을 통해 사회적 동기의 강화를 볼 수 있었다[28]. 행위기술은 배경음악을 수록한 운동영상이나 피로를 감소시키고 운동 수행력의 향상에 효과적이었으며[14], 활용도가

높은 것으로 파악되었다.

자기효능감을 증진시키기 위하여 앱에서 데이터가 자동으로 저장되는 기능을 활용하여[15,27] 자신이 앱에 접속한 빈도와 운동수행 정도를 스스로 모니터링함으로써 근골격계 운동 수행에 대한 자신감을 향상시키고 적극적인 참여를 유도하였다. 또한, 대상자 요구도 분석 결과, 기존 운동교육에 대한 불만족의 이유로 재미없음과 규칙적으로 시행하기 어려운 점 및 앱을 통해 제공받고 싶은 서비스로 자기관리 일지가 있다는 점에 착안하여 추가적인 기능으로 <BMI>와 '내 칼로리' 화면을 구성하였다. 당일 병원 식단에 따른 칼로리 정보와 본인의 운동량에 따른 칼로리 소모량을 제공하여 제한적이기는 하나 섭취 및 소모 칼로리의 확인을 통해 자기관리의 욕구를 충족하고 규칙적으로 앱에 접속하도록 하였다. 이러한 참여자의 흥미와 관심은 동기강화의 주요 요소[13]로 매일 앱에 접속하는 새로운 행동(습관)을 좀 더 쉽게 유도하는데 도움이 되는 것으로

Table 2. Comparison of Dependent Variables between Experimental and Control Groups (N = 48)

Variable	Group	Pretest	Posttest	Difference	t	p
Self-efficacy	Exp.(n = 24)	24.83 ± 2.97	29.08 ± 3.89	4.25 ± 4.31	-2.77	.008
	Cont.(n = 24)	24.29 ± 4.15	24.54 ± 3.18	0.25 ± 5.60		
Flexibility (cm)						
	Rt shoulder	Exp.(n = 24) Cont.(n = 24)	3.25 ± 4.72 4.98 ± 5.08	6.65 ± 4.70 5.56 ± 5.66	3.40 ± 2.44 0.58 ± 2.34	-4.08
Lt shoulder	Exp.(n = 24) Cont.(n = 24)	-1.74 ± 6.76 0.39 ± 5.08	2.38 ± 6.17 1.59 ± 5.43	4.11 ± 3.54 1.19 ± 2.55	-3.28	.002
	Lower back	Exp.(n = 24) Cont.(n = 24)	4.06 ± 8.33 3.96 ± 10.48	9.81 ± 6.35 3.79 ± 10.28	5.75 ± 6.28 -0.17 ± 4.50	-3.75
Legs	Exp.(n = 24) Cont.(n = 24)	161.17 ± 12.32 159.04 ± 11.36	170.98 ± 10.32 160.81 ± 10.51	9.81 ± 8.38 1.77 ± 5.37	-3.96	<.001
	Musculoskeletal symptoms	Exp.(n = 24) Cont.(n = 24)	7.75 ± 2.56 7.50 ± 2.57	5.71 ± 1.81 7.08 ± 2.36	-2.04 ± 2.16 -0.42 ± 1.93	2.75
Shoulder		Exp.(n = 24) Cont.(n = 24)	2.42 ± 1.02 2.46 ± 1.02	2.00 ± 0.59 2.25 ± 0.94	-0.42 ± 0.88 -0.21 ± 0.83	0.84
	Back	Exp.(n = 24) Cont.(n = 24)	2.42 ± 0.97 2.33 ± 1.13	1.79 ± 0.88 2.21 ± 0.93	-0.63 ± 1.01 -0.17 ± 1.15	1.43
Legs		Exp.(n = 24) Cont.(n = 24)	2.92 ± 1.10 2.71 ± 1.04	1.92 ± 0.78 2.63 ± 1.01	-1.00 ± 0.93 -0.08 ± 1.06	3.18
	Fatigue	Exp.(n = 24) Cont.(n = 24)	61.29 ± 12.16 56.46 ± 15.55	56.13 ± 11.74 58.88 ± 13.70	-5.17 ± 9.73 2.42 ± 21.32	-1.98

Values are presented as the mean ± standard deviation.
Rt = right; Lt = left.

파악되었다.

본 연구에서 개발한 앱의 유저 인터페이스(user interface)는 수술실 간호사를 중심에 두고 사용자가 쉽게 인지하고 조작할 수 있도록 디자인하였다[15]. 앱의 색채는 불필요하게 과다한 색을 사용하면 오히려 정보에 대한 이해와 직관적 사용을 방해하는 요소가 될 수 있기에 앱의 배경은 흰색 계열로 통일감을 주고 메뉴는 아이콘을 이용하여 사용자들의 인지 용이성에 긍정적인 영향을 미칠 수 있도록 하였다[15]. 또한 운동량을 제시하는 메뉴에서는 시작점에서 목표로 하는 지역에 얼마나 빠르게 닿을 수 있을지를 예측하고자 하는 피츠의 법칙(Fitts' Law)을 바탕으로 그래프를 사용하여 시각적으로 쉽게 인지할 수 있도록 하였다.

2. 수술실 간호사를 위한 앱 기반 근골격계 운동프로그램 효과

수술실 간호사의 근골격계 질환 예방에 대한 자기효능감은 중재 후 실험군이 비교군보다 통계적으로 유의하게 증가하는 것으로 나타났다. 이는 간호사를 대상으로 근골격계 질환 예방을 위한 참여 증진 프로그램을 적용한 Lee [22]의 연구와 근로자를 대상으로 근골격계 질환에 대한 스트레칭 프로그램을 제공한 Gee 등 [12]의 연구결과와 유사하였다. 또한 IMB 모델을 기반으로 제2형 당뇨병 환자에게 자가관리 프로그램을 적용하여 자기효능감을 증가시킨

Jung [28]의 연구결과와도 일치하였다. 본 연구는 수술실 간호사의 관점에서 업무 중 근골격계 질환을 예방하기 위한 자세와 위험요인에 대한 정보를 제공하고, 자가모니터링을 통하여 자신의 운동 정도를 확인할 수 있게 하여 근골격계 질환 예방에 대한 자기효능감 증가에 긍정적인 효과를 미친 것으로 생각된다. 따라서 자기효능감을 증진시킬 수 있는 다양한 프로그램을 개발하는 것이 근골격계 질환 예방을 위한 중요한 전략이 될 수 있을 것으로 생각된다.

수술실 간호사의 어깨, 허리, 다리 유연성은 중재 후 실험군이 비교군보다 통계적으로 유의하게 증가한 것으로 나타났다. 이는 간호사를 대상으로 4주간 스트레칭을 적용하여 어깨 유연성이 증가한 Jeong과 Chae [10]의 연구결과와 요통예방운동 프로그램[11,21]을 적용하여 허리 유연성이 증가한 연구결과와 일치하였다. 이에 개발된 앱 기반 근골격계 운동프로그램은 수술실 간호사의 근골격계 질환발생의 위험요인인 제한된 공간 안에서 주로 손으로 하는 업무 [29]에서 발생할 수 있는 어깨 통증을 감소시켜주고 유연한 어깨 움직임을 위한 운동으로 생각된다. 또한 선행연구[11,21]에서 적용했던 요통예방운동 프로그램은 주로 누워서 하는 동작으로 구성되어 있었지만, 본 근골격계 운동프로그램의 동작은 주로 서있는 소독업무 중에도 손쉽게 틈틈이 수행할 수 있어 운동의 빈도가 증가하여 유연성 증가[30]에 긍정적인 효과가 있었던 것으로 생각된다.

Table 3. Usage Summary and Satisfaction with the AMSEP in the Experimental Group (N = 24)

Category	Subcategory/Content	Daily usage frequency (M ± SD)	M ± SD
Composition of AMSEP			
Musculoskeletal disorders		2.29 ± 2.39	
Carry out exercises	Neck/shoulders exercise	6.33 ± 8.72	
	Lower back exercise	5.10 ± 3.22	
	Legs exercise	4.52 ± 3.39	
Exercise song		5.29 ± 3.77	
Communication	Today's ranking	8.71 ± 5.96	
	Ask about anything	1.81 ± 1.83	
	Share your story	2.24 ± 2.40	
Satisfaction of AMSEP (0~4)			
Efficiency of the system	Easy access to the app		3.33 ± 0.56
	Information search is fast.		3.21 ± 0.66
Convenience of the system	Program configuration is designed to be user-friendly.		3.25 ± 0.53
	Program gives a sense of familiarity.		3.42 ± 0.58
Design	Design is appealing.		3.21 ± 0.51
Suitability of information	Content of information is sufficient.		3.13 ± 0.54
	Content of information is detailed.		3.21 ± 0.66
	Content of information is essential.		3.33 ± 0.48
	Information is reliable.		3.42 ± 0.50
Usefulness of information	Information is unambiguous and clear.		3.25 ± 0.44
	Information is presented in a clear and concise manner.		3.33 ± 0.48
	It is an exercise program for promoting musculoskeletal health among operating room nurses.		3.63 ± 0.49
Overall satisfaction	The provided information is easy to understand.		3.58 ± 0.50
			3.33 ± 0.55

M = mean; SD = standard deviation; AMSEP = app-based musculoskeletal exercise program.

본 연구에서 신체부위별 유연성 측정결과 다리의 유연성이 가장 큰 폭으로 증가하였는데 이는 다리운동의 동작이 장시간 수술에 참여하는 수술실 간호사들이 손쉽게 수행할 수 있는 발목관절의 족저굴곡 운동, 고관절 스트레칭 등으로 구성되어 있어 하지 관절각이 증가[31]하여 유연성이 가장 큰 폭으로 증가한 것이라 생각된다.

수술실 간호사의 근골격계 증상 총점은 실험군이 비교군보다 통계적으로 유의하게 감소한 것으로 나타났다. 이는 직종군이 호소하는 근골격계 증상부위에 맞는 운동프로그램을 실시한 결과 근골격계 증상이 감소한 것과 일치하였다[7]. 이처럼 본 연구결과는 각 직종의 근골격계 증상특성에 맞춘 운동프로그램을 적용한다면 근골격계 증상 감소에 효과적인 결과가 나타남을 뒷받침해주고 있다. 근골격계 증상의 하부영역에서 목/어깨, 허리의 근골격계 증상은 비교군과 통계적으로 유의한 차이가 없었지만, 다리의 근골격계 증상은 비교군과 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 이는 유연성이 가장 큰 폭으로 증가한 다리는 근골격계 증상이 개선될 정도로 운동이 되었지만[7], 그에 비해 유연성 증가 폭이 작았

던 목/어깨, 허리는 근골격계 증상이 개선될 만큼 운동수행이 되지 않았던 것으로 생각된다. 또한 수술팀에 물품과 기구를 전달하는 수술실 간호사의 주된 업무 특성상[29], 목/어깨, 허리는 자유롭게 움직일 수 없었던 반면 다리는 비교적 운동을 빈번하게 수행할 수 있던 것으로 생각된다.

수술실 간호사의 피로 점수는 실험군이 비교군보다 통계적으로 유의하게 감소한 것으로 나타났다. 이는 간호사를 대상으로 5주간 경혈지압과 어깨 스트레칭을 병행하여 피로도가 감소한 Lee와 Lee [26]의 연구결과와 일치하였다. 스트레칭은 전신의 생리기능에 자극을 주기 때문에 근골격계 질환자의 우울증이나 불안, 건강 염려증 같은 심리적 저하와 정신적 긴장 상태를 향상시켜주고[26], 궁극적으로는 근육과 신체적 피로까지 감소시킬 수 있게 되므로 본 연구의 프로그램이 피로점수에 유의한 결과를 미치는 것으로 생각된다.

본 앱 기반 근골격계 운동프로그램 대한 만족도는 기존에 수술실 간호사를 대상으로 개발된 앱 기반의 운동프로그램이 없었기에 신선하다는 반응을 보였고 운동을 지속적으로 수행함에 따라 근골

격계 증상이 호전되었다고 느끼며, 3주간 연구기간이 끝난 후에도 지속적으로 앱을 사용하기를 원하였다. 앱 사용빈도를 살펴보면 사용자들이 적극적으로 참여하여 운동하고 자신의 앱 사용 정도에 대한 피드백을 제공받을 수 있는 메뉴는 활용도가 높은 반면 연구자가 상호교류 없이 일방적으로 정보를 제공한 부분에서는 정보의 추가적인 업데이트가 없어 활용도가 떨어지는 것으로 나타났다.

본 연구의 제한점으로는 수술실 업무 특성상 경력에 따라 맡은 업무의 정도가 다르기에 두 군의 경력의 동등성을 유지하기 위해 무작위 배정을 하지 못한 점과 대상자 표본의 수가 적고 앱을 통한 자가운동으로 동작의 정확성에 대해 개별 피드백을 제공하지 못한 점이 있어 연구결과의 확대 해석에 주의할 필요가 있다. 또한, 연구자가 직접 결과변수를 측정하여 내적 타당도에 위협이 될 수 있으므로 추후 연구에서는 자료수집자를 맹검시키는 단측 눈가림법을 이용할 필요가 있다.

결론 및 제언

본 연구는 IMB 모델을 근거로 하여 문헌고찰과 수술실 간호사의 요구도 분석을 통해 체계적 설계 모델(ISD)에 따라 분석, 설계, 개발, 운영, 평가의 단계를 거쳐 앱 기반 근골격계 운동프로그램을 개발하였다. 본 프로그램을 3주간 적용한 결과 근골격계 질환 예방에 대한 자기효능감과 유연성이 증가된 반면 근골격계 증상과 피로는 감소되었다. 따라서 본 프로그램을 병원의 간호사를 대상으로 체계적으로 확대 실시한다면 근골격계 증상과 피로 감소에 긍정적인 효과를 줄 수 있을 것으로 기대된다. 이상의 연구결과를 통해 다음과 같은 제언을 하고자 한다. 첫째, 본 연구에서 개발한 AMSEP의 효과를 재확인하기 위해 대상자 수를 확대하여 효과를 확인하는 반복연구가 필요하다. 둘째, 개발한 앱 기반 근골격계 운동프로그램을 수술실 간호사 뿐만 아니라 다른 병원 종사자를 대상으로 확대 적용해 볼 필요가 있다. 셋째, 대상자들이 자신의 동작을 확인하고 정확하게 적용할 수 있도록 모션 인식 기술을 적용한 앱의 개발이 필요하다. 넷째, 운동중재 시 대상자들의 실제 운동량을 확인할 수 있는 전략을 마련할 필요가 있다.

ORCID

Hwawon Nam, <https://orcid.org/0009-0000-3654-2600>

Sangeun Jun, <https://orcid.org/0000-0002-1988-0357>

CONFLICT OF INTEREST

SJ has been an editorial board member of the JKBNS since 2018. However, she was not involved in the review process of this manuscript. Otherwise, there was no conflict of interest.

AUTHORSHIP

HN and SJ contributed to the conception and design of this study; HN collected data; HN and SJ performed the statistical analysis and interpretation; HN and SJ drafted the manuscript; HN and SJ critically revised the manuscript; HN and SJ supervised the whole study process. All authors read and approved the final manuscript.

FUNDING

None.

REFERENCES

1. Won JU. Survey of the care status and early diagnosis and treatment return plan for musculoskeletal disorders. Sejong: Ministry of Employment and Labor; 2015 Dec. Report No.: 11-1492000-000370-01.
2. Kim CH. A study of musculoskeletal disorders (MSDs) in health and medical industries. *Journal of the Korean Institute of Plant Engineering*. 2011;16(3):131-137.
3. Park M, Lee E. Influences of daily life posture habits and work-related factors in musculoskeletal subjective symptoms among hospital employees. *Journal of Muscle and Joint Health*. 2016;23(2):125-137. <https://doi.org/10.5953/JMJH.2016.23.2.125>
4. Yang JH. Adaptation experience to work of nurses with low back pain. *Korean Journal of Adult Nursing*. 2013;25(6):597-609. <https://kjan.or.kr/DOIx.php?id=10.7475/kjan.2012.24.6.597>
5. Choi SY, Im SJ, Lee YH, Park DH. The effects of hospital worker's job stress and work posture risk on the muscular skeletal disease related consciousness symptom with emphasis on path analysis model. *Journal of the Korea Safety Management & Science*. 2009;11(4):57-67.
6. Lee JH. Exercise and rehabilitation of musculoskeletal disorders. *Korean Journal of Clinical Geriatrics*. 2004;5(1):133-141.
7. Kim HU. Are there any effective stretching program to prevent musculoskeletal disorders? Is there a program I must design and execute effectively? *Korean Industrial Health Association*. 2004;195:42-46.
8. Shariat A, Cleland JA, Danaee M, Kargarfard M, Sangelaji B, Tamrin SBM. Effects of stretching exercise training and ergo-

- onomic modifications on musculoskeletal discomforts of office workers: a randomized controlled trial. *Brazilian Journal of Physical Therapy*. 2018;22(2):144-153. <https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2017.09.003>
9. Vesterinen V, Nummela A, Laine T, Hynynen E, Mikkola J, Häkkinen K. A submaximal running test with postexercise cardiac autonomic and neuromuscular function in monitoring endurance training adaptation. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. 2017;31(1):233-243. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001458>
 10. Jeong EJ, Chae YR. The effects of self stretching on shoulder pain and shoulder flexibility of hospital nurses. *Journal of Korean Biological Nursing Science*. 2012;14(4):268-274. <https://doi.org/10.7586/jkbns.2012.14.4.268>
 11. Chang IS, Kang HS. The effect of exercise for the prevention of low back pain on back pain, back strength, flexibility operating room nurses. *Clinical Nursing Research*. 2004;10(1):125-133.
 12. Gee M, Jung HS, Kim YI. The effects of stretching exercise education on female workers' self-efficacy, health belief and practical intention for preventing musculoskeletal diseases. *Korean Journal of Occupational Health Nursing*. 2004;13(2):130-139.
 13. Fisher JD, Fisher WA. Changing AIDS-risk behavior. *Psychological Bulletin*. 1992;111(13):455-474. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.111.3.455>
 14. Lee SE, Kim SI. Mobile fitness application's user experience study - analytic focus on extreme users. *Journal of Digital Design*. 2014;14(3):769-777. <https://doi.org/10.17280/jdd.2014.14.3.076>
 15. Yu B, Kim HH. A usability evaluation of mobile healthcare application GUI design - focused on the exercise application. *Journal of Digital Design*. 2015;15(1):223-233. <https://doi.org/10.17280/jdd.2015.15.1.022>
 16. Dick W, Carey L, Carey JO. *The systematic design of instruction*. 6th ed. Boston: Pearson; 2005.
 17. Anderson B, Anderson J. *Stretching: 30th anniversary edition*. 30th anniversary ed. Bolinas: Shelter Publications; 2010.
 18. Doll WJ, Torkzadeh G. The measurement of end-user computing satisfaction. *MIS Quarterly*. 1988;12(2):259-274. <https://doi.org/10.2307/248851>
 19. Choi YS. The development of web-based ventilator management education program. *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*. 2012;13(11):5284-5291. <https://doi.org/10.5762/KAIS.2012.13.11.5284>
 20. Jin M, Kim J. Development and evaluation of evaluation tool for healthcare smart phone application. *Telemedicine Journal and e-Health*. 2015;21(10):831-837. <https://doi.org/10.1089/tmj.2014.0151>
 21. Kwon HK, Jeong HM. The effect of strengthening program on back pain flexibility and muscle strength to nurse. *Journal of Korean Data Analysis Society*. 2009;11(1):213-227.
 22. Lee JE. *The development and effect of participatory promotion program (PPP) for musculoskeletal disorder prevention in hospital nurse [dissertation]*. Seoul: Catholic University; 2007.
 23. American College of Sports Medicine. *ACSM's resource manual for guidelines for exercise testing and prescription*. 7th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2012.
 24. NIOSH. *Health hazard evaluation report. HETA 89-250-2046*. New York: Newsday; 1990. <https://doi.org/10.26616/niosheta892502046>
 25. Jang SB, Chu SH, Kim YI, Yoon Sh. The effects of aroma inhalation on sleep and fatigue in night shift nurses. *Journal of Korean Academy of Adult Nursing*. 2008;20(6):941-949.
 26. Lee SJ, Lee M. Effects of meridian pressure and shoulder stretching exercise on fatigue and shoulder pain. *Journal of The Korean Data Analysis Society*. 2008;10(3):1357-1371.
 27. Lee JS, Choi JH. Implementation of application for vocabulary learning through analysis of users needs using smart phone. *The Journal of Korean Association of Computer Education*. 2012;15(1):43-53. <https://doi.org/10.32431/kace.2012.15.1.005>
 28. Jung SY. *Development and evaluation of web-based diabetes self-managemnet program for young adults with type 2 diabetes [dissertation]*. Seoul: Korea University; 2016.
 29. Lee C, Ahn Y, Kwak W, Won JU, Lee S, Kim C, et al. Work related musculoskeletal disorders and ergonomic work posture analysis of operating room nurses. *Journal of Korean Society of Occupational and Environmental Hygiene*. 2009;19(3):171-181.
 30. Kim MS. The change of physical function in accordance with rehabilitation exercise frequency for the breast cancer survivors. *The Korean Journal of Physical Education*. 2010;49(4):315-323.
 31. Kim IK. Effect of lower extremity stretching therapy on displacement of lower extremity, pain and flexibility of the patients with sacroiliac joint syndrome. *Korean Journal of Sports Science*. 2012;21(2):919-926.