

스마트폰 걷기 어플리케이션 효과성 검증: 무선통제연구

김유진¹, 정경미^{2*}

¹연세대학교 심리학과 연구원, ²연세대학교 심리학과 교수

Effects of Smartphone Applications on Physical Activity in College Students: A Randomized Controlled Trial

Yujin Kim¹, Kyong-Mee Chung^{2*}

¹Researcher, Department of Psychology, Yonsei University

²Professor, Department of Psychology, Yonsei University

요약 본 연구는 대학생 집단을 대상으로 스마트폰 기반으로 상용화된 걷기 어플리케이션(이하 앱)의 효과성을 무선통제연구방법을 통해 검증하는 것을 목적으로 한다. 본 연구에서는 3개의 상용화된 앱(금전적 보상 앱, 목표설정-피드백 앱, 게임형 앱)을 선정하고, 자기관찰집단을 통제집단으로 구성하였다. 총 66명의 대학생 참가자가 4개 집단에 무선할당되었고, 실험참가를 완료한 45명의 자료가 분석에 포함되었다. 종속변인은 기저선 및 8주 차에 수집된 걸음수, 실험 전후에 자기보고를 통해 측정한 학업빈도, 계획 완수 빈도, 걷기 활동량 점수, 앱 사용 첫째 주와 마지막 주(8주차)에 자기보고를 통해 수집된 앱 사용량 및 앱 만족도 점수였다. 반복측정변량분석 결과, 걸음수 및 계획 완수 빈도, 걷기 활동량 점수에서 시간에 따른 변화와 집단 간 상호작용이 유의하였고, 앱 사용량 점수에서는 주효과만 유의하였다. 목표설정-피드백 앱 집단과 게임형 앱 집단은 걸음 수와 계획 완수 빈도에서 일관된 증진을 보였다. 본 연구는 상용화된 걷기 앱에 대한 첫 효과성 검증연구로서, 행동주의이론이 모바일 헬스(mHealth) 영역에 체계적으로 활용될 수 있음을 시사한다.

주제어 : 대학생, 모바일 헬스, 스마트폰 걷기 앱, 무선통제연구, 행동주의, 행동변화기술

Abstract This study tested the effectiveness of commercialized smartphone apps in improving walking activities among college students. 66 participants were randomized into each of four groups that was used different behavior change strategies: monetary rewards app, goal setting and feedback app, gaming app, and self-monitoring control group. 45 participants who completed the experimentation was included in data analysis. Repeated measures ANOVA resulted in statistically significant time by groups interactions in recorded step counts, self-reported completed plans and self-reported walking activities scores. The Goal-setting and feedback group and the gaming group resulted in increase in both step counts and completed plans. The results were discussed in the framework of behaviorism.

Key Words : College students, mHealth, Smartphone walking apps, Randomized controlled trial(RCT), Behaviorism, Behavior change technology(BCT)

*This study was supported by the Ministry of Science and ICT of the Republic of Korea, the National Research Foundation of Korea [NRF-2017M3C4A7083533], and the Yonsei University Research Fund(Post Doc. Researcher Supporting Program) of 2018 (project no.: 2018-12-0139) and the Brain Korea 21 Plus Project of Dept. of Psychology, Yonsei University.

*Corresponding Author : Kyong-Mee Chung(kmchung@yonsei.ac.kr)

Received December 31, 2019

Revised January 27, 2020

Accepted February 20, 2020

Published February 28, 2020

1. 서론

1.1 연구의 필요성

모바일 기기(예, 스마트폰, 스마트 웨어러블 장치, PDA, PAD 등) 및 무선 기술을 활용한 의료지원 프로그램 및 공중보건사업을 모바일 헬스(이하 mHealth)라 말한다[1]. 그 중 mHealth 애플리케이션(이하 앱)은 스마트폰의 시장규모가 급격하게 성장함에 따라, 공중 보건과 개인의 건강관리에 있어 보편화된 접근법이 되고 있다[2,3].

기 개발된 mHealth 앱중 가장 높은 비율을 차지하고 있는 것이 신체적 활동 증진과 관련된 프로그램이다[4]. 심혈관 질환, 비만, 암과 같은 20개 이상의 만성질환과 관련된 질환이 신체활동 부족(physical inactivity)과 관련되어 있음이 보고되면서, 신체활동증진은 공중보건영역의 핵심 주제로 부각되고 있다[5]. 우리나라를 포함해서 산업화가 진행된 거의 모든 나라에서 신체활동량의 감소가 문제점으로 인식되고 있는데[6], 2018년 통계청 자료에 의하면 연령별 신체활동 참여율은 9-12세 74.6%, 13-18세 59.3%에 비해 19-24세 연령대에서 46.9%이다. 즉, 10대 후반에서 20대 초반에 걸쳐 신체활동이 현저히 감소하기 시작하였다[7]. 특히 생활양식이 급격히 달라지는 대학생 시기는 발달적으로 성인기의 건강한 생활 습관이 형성되는 시기이며, 대학생의 신체활동 증진은 학생들의 심리적 건강증진[8] 및 학업 수행 증진과[9] 밀접한 관련성을 갖는 것으로 알려져 있다.

걷기는 신체적 활동을 증진시키는 가장 단순한 개입법인 동시에 좌식생활군(sedentary groups)에서 가장 선호되는 신체적 활동이다[10]. 걷기를 목표로 하는 mHealth 프로그램, 특히 앱은 자기관찰(self-monitoring)과 목표 설정과 같은 행동주의 이론을 기반으로 한 행동변화기술(bct, behavior change technology)을 행동변화 전략으로 구현한 경우가 많고, 게임 요소를 활용하는 게임화 전략, 실시간 피드백과 같은 설득적 커뮤니케이션 기법 등과 접목되고 있다[2,3,11]. 예를 들어, 서울시 걷기 마일리지 프로그램에 적용된 mHealth 앱인 WALKON은 목표 걸음 달성에 따라 다양한 기업체에서 발행되는 쿠폰을 제공하며, 사용자 간 사회적 커뮤니티를 형성을 촉진하는 전략을 사용한다. 현재 걷기를 중심으로 한 신체활동증진 기능이 탑재된 상용화된 앱은 상당수 존재하며, 그 수도 증가 추세이다[2]. 하지만, 개발된 앱들의 효과성에 대한 연

구는 매우 부족한 실정이다.

신체활동증진 앱의 효과성 연구를 개관한 선행연구는 [12,13] 스마트폰을 기반으로 한 mHealth 앱의 신체활동증진 효과가 연구마다 일관성이 부족하며, 연구방법상의 제한점 때문에 연구결과를 신뢰하기 어렵다는 점을 보여준다. 먼저 Bort-Roig 등(2014)은 신체활동증진 앱에 대한 효과성을 검증한 5개의 연구 중 4개가 걸음 수의 유의한 증진이나 적정 걸음 수 유지효과를 보고하였다고 하였으나, 이들 연구는 통제집단 없이 사전-사후 비교만 실시하였다. 보다 최근에 Romeo 등(2019)은 스마트폰 앱의 신체활동 증진 효과성 검증을 위해 무선통계연구방법을 사용하고 종속변인으로 걸음 수를 측정한 6편의 연구에 대한 메타 분석을 실시하였다. 결과적으로 실험(앱 사용)집단의 걸음 수가 통제집단보다 더 증가하기는 하였으나, 그 차이는 통계적으로 유의한 수준에 미치지 못하였다. Romeo 등(2019)은 메타 분석 결과를 이해하기 위해서는 연구간 이질성을 고려해야 한다고 경고하였다. 예를 들어, Romeo 등(2019)에 포함된 11편의 연구 중 임산부를 대상으로 한 연구를 [14] 제외하면, 10편의 연구가 신체활동이 적거나 다양한 만성질환이 있는 중년 혹은 노년층을 대상으로 하였다. 이미영과 윤지운(2018)[15] 역시 외국에서 최근 10년 동안 보고된 16편의 스마트폰 기반 신체활동 앱의 효과성 연구를 메타 분석하였고, 이전 리뷰 결과와 유사하게 연구 간 효과성에서 이질성이 크다는 것을 발견하였다. 다만, 이전 연구와는 달리 스마트폰 앱 사용이 상대적으로 더 젊은 연령층에서 신체활동증진에 더 효과적임을 보고하였다.

이와 같이 신체활동증진 스마트폰 앱의 효과성에 영향을 미치는 요인이 다양함에도 불구하고, 이러한 관계를 체계적으로 설명할 수 있는 엄격한 실험방법을 사용한 선행 연구는 찾아보기 어렵다. 또한 대부분의 연구가 이미 만성질환이나 신체활동 저하를 경험하고 있는 중년 및 노년층을 대상으로 하기 때문에, 신체활동의 예방적 효과를 강조하는 공중보건 측면[5,6]에는 크게 도움이 되지 않는다. 마지막으로, 많은 신체활동증진 전략이 mHealth 앱에 적용되고 있지만[2], 효과성 연구에 적용된 전략은 매우 제한적이거나 체계적인 분석을 하지 않아 행동전략의 상대적 효과를 파악하기가 어렵다. 이에 상용화된 다양한 mHealth 전략의 효과를 체계적으로 비교하는 연구가 필요하다.

대학생들의 신체활동증진이 시급한 공중보건 쟁점이고, 대학생들이 스마트폰 앱 활용에 적극적임을 고려할 때 이 연령집단을 대상으로 효과적인 신체활동증진 전략의 탐색이 요구된다. 하지만, 대학생을 대상으로 한 연구는 주로 스마트폰 신체활동증진 앱 사용 경험에 대한 심층 면담을 통해 효과적인 앱 구성 요소를 밝히는 질적 연구가 주를 이룬다[9,11,16,17]. 예를 들어, 대학생은 신체활동 수준이 높을수록 앱의 다양한 기능을 더 긍정적으로 받아들이며, 자신의 신체활동에 대한 분석적인 정보나 활동 장애물을 해결하도록 돕는 문제해결적 접근에 기반한 방식을 선호한다고 한다[11]. 무엇보다 대학생은 중년 이상의 성인과 달리[4,18] 사회적 지지에 기초한 앱 구성요소는 선호하지 않았다[19].

한편 대학생과 유사한 17~26세 젊은 성인을 대상으로 경험적 연구를 통해 앱의 효과성을 검증한 연구는 Walsh 등(2016)의 연구가 유일하다[10]. 이 연구자들은 참가자들에게 목표 걸음 수를 알려주고 앱을 통하여 걸음 수에 대한 피드백을 제공한 실험집단과, 걸음 수를 기록만 하는 앱을 사용한 통제집단을 비교하였는데, 두 집단 모두 걸음 수가 향상되었으나 향상의 정도는 실험집단이 더 컸다고 보고하였다.

국내의 경우 신체활동증진을 위한 연구들은 주로 정형화된 운동 프로그램 참여 위주로 이루어지고 있으며 스마트폰과 같은 ICT 기술 활용이나 걷기와 같은 일상생활에서의 신체활동증진에 대한 연구는 매우 부족하다[20]. 유일하게 김학균과 김연수(2012)가[21] 대학생을 대상으로 신체활동증진 효과성 검증에 스마트폰 앱을 활용하였다. 그러나 이 연구에서 두 실험집단은 동일한 신체활동 프로그램에 참여하였고, 자신의 신체활동에 대한 기록을 위해 스마트폰을 활용하느냐 자기보고 설문지를 사용하느냐의 차이만 있었다. 스마트폰 앱 사용이 자기보고 설문지 사용보다 운동 참여 촉진에 더 긍정적인 효과가 있었으나, 집단 간 차이가 통계적으로 유의하지는 않았다. 또 다른 연구는[2] 상용화된 스마트폰 앱 구성요소를 질적으로 평가하였는데, 대중적으로 인기 있는 앱과 전문가들이 평가한 앱의 기능성 평가 결과가 불일치함을 보고하였다.

결론적으로 선행연구들에 의하면, 스마트폰 앱이 신체활동증진에 갖는 효과성은 아직 확립되지 않았으며, 연구 대상이나 사용된 앱의 구성요소 즉 행동변화전략에 따라 효과성이 다를 수 있음을 보여준다. 특히 대학

생 집단은 신체활동증진 촉진이 필요한 시기로 스마트폰 앱에 매우 익숙한 동시에 다른 연령대와는 선호하는 앱 구성요소가 다를 수 있으나, 이들을 대상으로 실증적으로 스마트폰 기반 건강증진 앱의 효과성을 조사한 연구는 매우 부족하다.

따라서 본 연구에서는 스마트폰 앱 활용에 가장 적극적인 대학생 집단을 대상으로, 이미 상용화된 다양한 스마트폰 기반 걷기증진 앱의 효과성을 무선통제연구방법을 사용하여 검증하고자 한다. 선행연구와 차별화되는 본 연구의 특성은 다음과 같다. 우선 본 연구는 연구가 매우 부족했던 대학생 일반 표본을 연구대상으로 한다. 둘째, 실제 상용화되어 활발하게 이용되고 있는 걷기 증진 앱을 선택하였을 뿐 아니라, 연구 참여자 본인의 스마트폰을 사용하도록 함으로써 일상생활 맥락에서의 효과성 검증에 중점을 두려 한다. 셋째, 걷기행동의 효과가 다른 생활 영역에 일반화되는 정도, 그리고 앱 사용 만족도 등을 추가하여 앱 사용의 실용적 측면에 대한 검증을 확장하였다. 끝으로, 실험조건을 다양화하고 무선통제연구라는 엄격한 연구방법을 사용함으로써 걷기증진 앱에 활용되는 다양한 행동변화전략과 걷기 효과 간의 인과적 관계를 규명하고자 한다.

본 연구에서는 다음과 같은 기준에 근거하여 차별적인 행동전략을 구현하고 있는 상용화된 앱 3가지를 선정하였다. 첫째, 본 연구의 대상자들인 대학생들이 문제해결적 접근을 선호하므로[10], 문제해결적 전략 중에서 효과성이 일부 검증된 목표설정과 피드백 전략 [11]을 사용한 앱(피트머니)을 선택하였다. 두 번째는 게임형 전략을 활용한 앱(위키)이다. 게임형 전략은 사용자의 동기를 고무해 자발적이고 장기적인 사용을 촉진하므로, mHealth 앱에서 최근 관심을 끌고 있으나 이의 효과성에 대한 연구는 매우 부족하다[2,3]. 세 번째는 신체활동증진에 금전적 보상을 제공하는 앱 (캐시머니)이다. 금전적 보상은 행동주의이론에서 가장 일반적이고 효과적인 행동변화전략으로 다수의 앱이 유사한 전략을 활용하고 있다 [2,3]. 마지막으로, mHealth 앱에 활용되는 모든 전략은 사용자의 행동에 대한 자기관찰을 촉진하기 때문에[13,15], 통제집단은 상용화된 앱을 사용하지 않고 자기보고를 통해 걷기행동에 대한 자기관찰을 하도록 하였다.

걷기증진 앱에 적용된 다양한 행동전략을 하나의 실험에서 직접 비교한 선행연구는 매우 부족하고, 각 행동

전략의 효과성 역시 연구대상의 연령대에 따라 다르다 [13,15]. 따라서 현 시점에서 각각의 앱이 사용자의 걸음수를 얼마나 증진시킬 것인가에 대한 정량적 예측을 하기는 어렵다. 다만 서론에서 검토한 비교적 잘 통제된 효과성 검증 연구결과를 고려하면, 자기관찰만을 사용한 통제집단 및 3개의 실험집단 모두 기저선에 비해 8주차에 걷기행동이 증진될 것으로 예상된다. 아울러, 걸음수 증진 효과가 집단별로 상이하여 시간과 실험조건 간 상호작용효과가 관찰될 것으로 예측된다. 특히 대학생 집단이 선호하는 것으로 알려진 문제해결적 접근인 목표설정과 피드백 조건에서 걸음수 증진이 가장 클 것으로 예상된다.

1.2 연구의 목적

본 연구는 대학생 집단을 대상으로 다양한 스마트폰 기반 걷기증진 앱의 사용이 걸음수 증진에 차별적인 효과성을 갖는지를 검증하고, 앱 사용 효과의 일반화 정도를 살펴보는 것을 목적으로 한다. 이를 위하여 첫째, 상용화된 스마트폰 기반 걷기증진 앱의 사용이 대학생 집단에서 걸음수를 증진시키는가를 검증하고자 한다. 둘째, 걸음수 증진이 관찰된다면, 이러한 앱 사용의 효과가 대학생의 다른 생활 영역에도 일반화되는지 살펴보고자 한다. 마지막으로 앱에 대한 주관적 평가(예: 사용량, 만족도)와 걸음수와의 관련성을 분석하고 앱 사용에 대한 시사점을 살펴보고자 한다.

2. 연구방법

2.1 연구절차 및 앱 선정

연구 참여 신청자들은 오프라인으로 진행된 사전 모임에 참여하여 사전검사를 받고, 연구팀이 자체 개발한 걸음수 측정 백그라운드 앱¹⁾을 개인 스마트폰에 설치하였다. 사전평가 후 참가자들은 4개 집단에 무선할당되었다. 4개의 집단은 3개의 상용화된 앱(캐시워크, 피트머니, 위커)을 사용하는 실험집단과 앱을 사용하지 않고 자기관찰을 촉진한 통제집단이다. 각 참가자는 앱을 사용하지 않은 1주 동안의 기저선 평가 이후, 각자가 속한

집단에 따라 해당 앱을 7주 동안 사용하였다. 모든 참가자들은 매주 간단한 주간 설문에 온라인으로 응답하였으며, 앱 사용 기간 종료 후 연구팀을 재방문하여 사후검사에 응하였다. 연구는 2018년 10월과 11월에 걸쳐 진행되었다.

연구에 포함된 3가지 앱의 선정 기준은 1) 구글 플레이 기준으로 누적 다운로드 횟수 10,000회 이상이며, 2) 행동주의 이론에서 가장 잘 확립된 행동변화기제이며 게이미피케이션의 대표적 요소인 보상을 사용하며, 3) 보상을 결정하는 전략이 상이한 앱으로 선정하고자 하였다. 선정 기준 결정은 행동주의 이론과 선행연구에 기초하였다[2]. 결과적으로 가장 일반화된 강화물인 금전적 보상을 사용하는 캐시머니, 신체활동증진 앱에서 가장 활용 빈도가 높은 행동변화기술인 목표설정과 피드백에 기초한 피트머니, 게임형 앱인 위커가 선정되었다. 구체적으로 캐시워크는 100걸음 당 1캐시(0.71원)의 금전적 보상지급이 주 전략이며 걸음수에 대한 랭킹을 제공한다. 피트머니는 목표달성을 위한 목표 설정(예: 최적 운동량 설정)과 수행 피드백(예: 목표달성일)과 더불어, 일일 목표를 달성하면 시각적 보상인 팡파레나 달성 메시지 등의 보상을 제공한다. 마지막으로 위커는 우주 탐험을 콘셉트로 한 다마고치 형식의 게임을 활용하여, 걸음수에 따라 게임 내 사용할 수 있는 사이버 머니를 보상으로 제공한다. 통제집단은 실험집단도 사용한 백그라운드 앱 이외의 다른 앱은 사용하지 않았으나, 실험집단과 동일하게 온라인으로 진행되는 주간 평가에는 참여함으로써 걸음 행동에 대한 자기관찰을 촉진하였다.

2.2 연구대상

연구 대상자는 서울시 소재 Y종합대학에 재학 중인 대학생으로, 대학 온라인 커뮤니티에 게재된 공고를 통해 모집되었다. 연구 참가 신청자 75명 중 66명이 사전모임에 참가하여 사전평가를 완료하였고 이 중 연구 완료 시까지 자료가 수집된 참여자는 57명이었다.²⁾ 기저선 측정부터 10,000보 이상의 걸음수를 보이는 참가자 12명은 이미 충분한 걷기 생활을 하고 있으므로 더 이상의 걷기 증진 효과를 보기 어렵다고 판단되어 분석에서 배제하였다[22]. 분석에 포함된 45명의 참가자들은 평균 23.19세였으며, 남자가 55.6%를 차지하였다. 집단

1) 백그라운드 앱은 카이스트 Interactive Computing Lab에서 개발한 ABC Campus Life 앱으로, 별도의 조작 없이 백그라운드에서 작동하여 걸음수를 자동 수집한다. 와이파이가 환경에서 동기화 버튼을 통해 중앙 데이터베이스에 걸음수가 저장된다.

2) 백그라운드로 구동된 앱의 데이터 업로드 상의 기술적 문제로 9명의 자료가 소실됨.

간 연령상의 차이는 유의하지 않았다($F(3,41)=1.38$, $p=.937$). 집단 간 남녀의 분포는 유의한 차이가 없었다($\chi^2(3, N=45)=1.59$, $p=.662$).

2.3 평가 도구

2.3.1 걸음 수 측정

4개 집단 모두 동일한 백그라운드 앱 프로그램을 통해 걸음 수가 기록되어 서버로 전송되었다.

2.3.2 주간 평가

주간 평가는 온라인으로 진행되었다. 3개 실험집단은 앱의 사용 정도, 앱에 대한 만족도를 5점 Likert 척도에서 평가하였다. 통제집단은 '걷기에 영향을 미치는 요소들'에 대한 개방식 질문에 매우 응답하였다. 개방식 질문은 대학생의 스마트폰 앱 사용과 신체활동증진에 대한 질적연구에서[9,11,16,17] 활용되는 면담질문을 변형한 것이다.

2.3.3 일반적 자기통제행동 척도

본 연구에서는 서지현과 정경미(2014)가[23] 개발한 자기통제행동 척도 10문항 중 '얼마나 자주 학습시간(과제, 연습, 복습 포함)을 가졌습니까?'와 '매일 계획한 일을 마친 것이 일주일에 며칠이나 됩니까?' 문항을 사용하며, 사전과 사후에 각각 평가하였다. 참가자들은 지난 2주 동안의 자기통제행동에 대해 7점 Likert 척도로 평정하였다(예: 0점=전혀없음, 3=주 3회 혹은 주 3일, 6=주 6회 혹은 주 6일).

2.3.4 국제 신체활동 설문지 단축형(International Physical Activity Questionnaire-Short Form; IPAQ-SF)

국제 신체활동 설문지 단축형(International Physical Activity Questionnaire-Short Form; IPAQ-SF) 중에서 IPAQ 개발팀으로부터 공식 인정받은 한국어 버전을 사용하였다[24]. IPAQ-SF는 격렬한 활동, 중정도 활동, 걷기 활동 각각에 대하여 지난 7일간 해당 활동을 실시한 일수 및 하루 평균 시간을 묻는 각 2개의 하위 질문으로 구성된다. 좌식 활동은 지난 7일간 앉아서 보낸 하루 평균 시간을 묻는 1개의 질문으로 평가한다. 본 연구에서는 걷기 활동과 좌식활동에 대한 문항만을 선별하여 사용하였다. IPAQ-SF 채점 프로토콜(IPAQ Research Committee, 2005)에 따라, 걷기 활동량은 [3.3 MET ×

'걷기 활동 시간(분)/일' × 주간 시행 일수(MET-min/week), 좌식 활동량은 [1.0 MET × '좌식 활동시간(분)/일' × 7(=주간시행일수)](MET-min/week)로 환산하였다. 여기서 MET(metabolic equivalent)란, 신체활동 에너지 비용을 평가하는 표준화된 지표를 말하며, 안정 상태의 에너지 소모율에 대한 활동 상태의 에너지 소모율의 비율로 계산된다. 사전과 사후 평가에 사용하였다.

2.3.5 통계분석

본 연구는 시간에 따른 종속 변인의 변화를 반복측정 요인으로, 4개 실험조건을 개인 간 변수로 하여, 시간의 주 효과와 시간과 실험조건 간의 상호작용 효과를 분석하기 위하여 반복측정 일원변량분석(One-way ANOVA with repeated measure)을 실시하였다. 종속 변인은 걸음 수(기저선과 8주차), 설문자료(사전 및 사후 평가), 앱 사용량과 만족도에 대한 자기보고를 사용하였다. 요일에 따른 걸음 수의 편차를 고려하여, 걸음 수의 중앙값을 분석에 사용하였다. 사후검증을 위해 집단 간 t검증을 실시하였다. 집단별 앱 사용량, 앱 만족도, 및 걸음 수 간의 상관관계의 경우, 각 집단 내 상관분석은 표본 수가 적어 비모수 상관분석 기법인 Spearman 상관분석을, 3개 집단을 통합한 상관분석은 Pearson 상관분석을 실시하였다. 모든 통계분석은 SPSS 23버전을 사용하였다.

3. 연구 결과

3.1 시간에 따른 집단별 걸음 수 변화

먼저 무선할당 된 집단 간에 기저선 기간에 걸음 수에서 차이가 없었는지를 검증하였다. 일변량 변량분석 결과 4개 집단은 걸음 수에서 집단 간 유의한 평균 차이가 관찰되지 않았다($F(3, 41)=2.10$, $p=.115$). 각 집단의 기저선 및 8주차 걸음 수는 Table 1에 보고하였다.

반복측정 분산분석 결과, 시간에 따른 주 효과($F(1,41)=15.94$, $p=.000$) 및 걸음 수의 변화와 실험조건 간 상호작용이 유의하였다($F(3,41)=3.06$, $p=.039$). 실험조건별 걸음 수 변화 양상을 Fig. 1에 보고하였다. Figure 1을 보면, 캐시워크 집단은 거의 변화가 없는 반면 나머지 집단은 걸음 수의 향상이 관찰된다. 사후검증을 위해 기저선과 8주 차 걸음수를 평균한 값에 대한 집

단별 t검증을 하였다. 모든 실험집단이 통제집단보다 높은 점수를 보였고, 피트머니 집단의 평균값이 통제집단 $t(16)=2.729, p=.015$ 및 캐시워크 집단 $t(21)=-2.253, p=.035$ 보다 유의하게 높았다.

Table 1. Mean and SD of Step counts (N=45)

Group	Baseline	8 th week
CashWalk(N=13)	6096.6 (1746.1)	6076.0 (2609.3)
FitMoney(N=10)	6788.5 (1974.1)	8503.6 (1848.5)
Walkr(N=14)	6474.1 (2481.9)	7375.5 (3157.6)
Control(N=8)	4562.0 (1449.8)	7486.0 (1255.0)
Total(N=45)	6095.0 (2089.3)	7270.4 (2555.6)

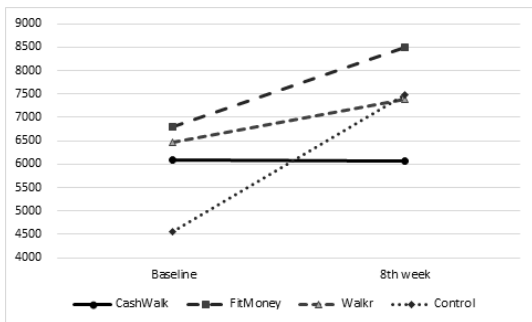


Fig. 1. Change in step counts by groups

3.2 시간에 따른 집단별 자기보고 변화

IPAQ-SF를 통해 산출한 걷기 활동량 점수 $F(3, 31)=.955, p=.426$ 와 좌식 활동량 점수 $F(3, 31)=.910, p=.447$ 의 경우 사전 평가에서 집단 간 유의한 차이가 없었다.

반복측정 변량분석결과와 걷기 활동량 점수는 시간 주 효과는 $F(3, 31)=3.580, p=.068$ 유의하지 않았으나, 시간×집단 상호작용 효과는 $F(3, 31)=3.637, p=.023$ 유의하였다. Table 2를 보면, 캐시워크와 피트머니 집단은 걷기 활동량 점수의 증가가, 워커와 통제집단은 걷기 활동량 점수가 감소되는 방향으로 변화하였다. 집단별로 변화의 방향이 상반되어 사전점수와 사후점수의 차이 값을 기준으로 사후 검증을 하였다. 캐시워크와 워크 집단의 차이 $t(19)=-2.408, p=.026$, 캐시워크와 통제집단의 차이 $t(14)=-2.350, p=.034$, 피트머니와 통제집단의 차이 $t(12)=-2.224, p=.046$ 가 유의하였다.

좌식 활동량 점수는 시간 주 효과 $F(3, 31)=.265, p=.610$, 및 시간×집단 상호작용 효과 $F(3, 31)=1.804, p=.167$ 모두 유효하지 않았다.

사전평가에서 일반적 자기통제행동 척도의 학습 빈도 $F(3, 41)=.315, p=.815$, 계획 완수 빈도 $F(3, 41)=1.771, p=.168$ 에서 집단 간 차이가 유의하지 않았다.

반복측정변량분석결과 학습 빈도의 시간에 따른 주 효과 $F(3, 41)=.020, p=.887$ 및 시간×집단 상호작용 효과 $F(3, 41)=1.530, p=.221$ 는 유의하지 않았다.

계획 완수 빈도의 경우 시간 주 효과는 유의하지 않았으나 $F(3, 41)=.087, p=.770$, 시간×집단 상호작용은 통계적으로 유의하였다 $F(3, 41)=4.150, p=.012$. Table 2를 보면, 피트머니 집단과 워커 집단은 사전평가에 비해 사후평가에서 계획 완수 빈도가 증가하였으나, 캐시워크와 대조 집단은 오히려 감소하였다. 집단별로 변화의 방향이 반대였기 때문에 사전점수와 사후점수의 차이 값을 기준으로 사후검증을 하였다. 캐시워크와 피트머니 집단의 차이 $t(21)=3.041, p=.006$ 및 피트머니와 통제집단의 차이 $t(16)=-2.736, p=.015$ 가 유의하였다. 즉, 피트머니 집단이 캐시워크와 통제집단에 비해 유의하게 향상되었다.

Table 2. Mean and SD of Self-control and physical activity scores

Variables	Groups (N)	Pre-assessment	Post-assessment
Learning trials	1(13)	3.77 (1.48)	3.69 (1.93)
	2(10)	4.10 (1.97)	3.30 (1.89)
	3(14)	3.43 (1.87)	4.21 (1.42)
	4(8)	3.50 (1.85)	3.75 (1.67)
	T(45)	3.69 (1.74)	3.78 (1.70)
Completed plans	1(13)	4.15 (1.28)	3.46 (1.39)
	2(10)	3.2 (1.03)	4.2 (0.79)
	3(14)	3.36 (1.6)	3.79 (1.48)
	4(8)	4.38 (1.6)	3.38 (2.13)
	T(45)	3.73 (1.44)	3.71 (1.46)
Walking activity Score	1(9)	1650.00 (1172.60)	4322.22 (4943.12)
	2(7)	1546.43 (1225.80)	3546.43 (3358.21)
	3(12)	2391.67 (1614.26)	2162.50 (1329.92)
	4(7)	2324.29 (1048.39)	1350.00 (375.28)
	T(35)	2018.43 (1332.65)	2832.14 (3104.81)
Seating activity score	1(9)	502.22 (199.61)	493.33 (155.24)
	2(7)	505.71 (182.01)	454.29 (166.52)
	3(13)	498.46 (187.17)	455.00 (214.01)
	4(6)	370.00 (88.32)	550.00 (216.06)
	T(35)	478.86 (176.81)	481.00 (186.76)

1=CashWalk, 2=FitMoney, 3=Walkr, 4=Control group; T=Total,

3.3 시간에 따른 앱 사용량과 앱 만족도 변화 및 걸음 수와의 상관관계

Table 3과 같이 앱 사용 첫 주인 실험 2주차의 앱 사용량은 앱별로 유의한 차이가 있었다($F(2,34)=13.802, p=.000$). Scheffe 사후 검증결과, 캐시워크 앱 사용량이 다른 두 앱의 사용량보다 유의하게 높았다. 반복측정변량 분석 결과 앱 사용량의 주 효과는 유의하였으나 ($F(1,34)=10.40, p=.003$, 시간에 따른 사용량 변화와 사용한 앱 간 상호작용은 유의하지 않았다($F(2,34)=.701, p=.503$). 즉, 모든 집단에서 앱 사용량이 시간이 흐름에 따라 감소하였다. 사후 검증을 위한 사전점수와 사후점수 변화에 대한 대응표본 t-분석 결과 사용량 감소는 캐시워크 집단에서 통계적으로 유의하였다($t(12) = 3.43, p < .01$).

앱을 사용하기 시작한 첫 주의 앱 만족도는 앱별로 유의한 차이가 있었다($F(2,34)=3.929, p=.029$). Scheffe 사후 검증결과, 가장 만족도가 높았던 캐시워크와 가장 낮았던 피트머니 간의 차이가 유의하였다. 만족도에 대한 반복측정 변량분석 결과, 시간의 주 효과 ($F(1,34)=2.20, p=.147$ 및 시간에 따른 만족도 변화와 집단 간 상호작용효과($F(2,34)=.57, p=.570$ 모두 유의하지 않았다.

Table 3. Self-reported app usage and satisfaction

Groups	variables	1 st week	8 th week
CashWalk (n=13)	usage	4.38(.77)	3.23(1.36)
	satisfaction	3.00(.91)	3.00(.71)
FitMoney (n=10)	usage	2.10(.74)	1.60(0.97)
	satisfaction	2.20(.63)	1.80(.92)
Walkr (n=14)	usage	3.00(1.41)	2.36(1.22)
	satisfaction	2.93(.62)	2.57(1.09)
Total (N=37)	usage	3.24(1.38)	2.46(1.35)
	satisfaction	2.76(.80)	2.51(1.02)

끝으로, 실험 8주차에 집단별 앱 사용량, 앱 만족도, 걸음 수 간의 상관을 살펴보았다. Table 4에 보고하였듯이 모든 상관은 통계적으로 유의하지 않았으며, 변수 간 상관의 방향이나 크기는 집단에 걸쳐 일관적이지 않았다. 구체적으로, 앱 사용량과 걸음 수의 상관을 보면, 캐시워크 집단과 피트머니 집단에서는 중등도의 정적 상관($r_s=.48, r_s=.33$, 워커 집단은 걸음 수와 앱 사용량 간에 약한 수준의 부적 상관($r_s=-.116$)이 관찰되었다. 걸음수와 앱 만족도 간의 상관은 캐시워크는 중등도의 정적 상관($r_s=.39$, 워커는 약한 수준의 부적상관($r_s=-.24$, 피

트머니는 의미 있는 상관이 관찰되지 않았다($r_s=-.05$).

Table 4. Correlations among app usage, app satisfaction, and step counts by groups

Groups	Variables	step counts	usage
CashWalk (n=13)	step counts	1	
	usage	.483+	1
	satisfaction	.393	.172
FitMoney (n=10)	step counts	1	
	usage	.333	1
	satisfaction	-.053	.478
Walkr (n=14)	step counts	1	
	usage	-.116	1
	satisfaction	-.239	.495+
Total (n=37)	step counts	1	
	usage	-.054	1
	satisfaction	-.200	.533**

Correlation coefficient for each app group is Spearman's rho and Pearson's r for total: ** $p < .01$, * $p < .05$, + $p < .1$

4. 논의

본 연구는 상용화된 스마트 폰 걷기 앱의 효과성을 무선통제연구방법을 통해 체계적으로 비교 분석하였다. 걸음 수뿐 아니라, 걸음 수 증진에 따른 일반화된 효과를 조사하고자 학습 빈도, 완수한 계획 수, 걷기 활동량에 대한 자기보고 평정치도 평가하였으며, 앱 사용량 및 만족도와 걸음 수 간의 상관관계도 살펴보았다. 분석결과, 걸음 수, 주관적 평가에 기초한 완수한 계획 수 및 걸음 활동량 점수 등에서 시간에 따른 변화 양상이 집단별로 유의하게 달랐다. 구체적으로 걸음 수의 경우 캐시워크 집단은 걸음 수의 변화가 거의 없었던 반면, 피트머니, 워커, 통제집단은 기저선에 비하여 걸음수가 증진되었다. 계획완료 횟수에서는 피트머니집단과 워커 집단이, 자기보고인 걷기 활동량 점수의 경우 캐시워크와 피트머니 집단이 증가를 보고하였고, 다른 집단은 감소를 보고하였다. 요약하자면 피트머니 집단은 측정된 실제 걸음 수, 자기 보고에 기초한 계획 완수 빈도와 자기보고 걷기 활동량 점수에서 일관되게 증가가 보고되었다. 워커 집단은 걸음 수와 계획 완수 횟수에서 증가가 관찰되었다. 앱 사용량은 집단과 무관하게 유의하게 감소하였다. 연구가 갖는 이론적, 실질적 함의를 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

우선 본 연구는 잘 통제된 연구방법을 사용해 현재 상

용화된 앱의 상대적인 효과성을 증명하고, 가장 효과적인 행동변화 전략을 제안했다는 데 큰 의의가 있다. 현재 mHealth 앱 개발은 이론적 근거기반(evidence-based) 개입이 부족하며[3], 앱의 효과성 검증은 매우 제한적으로 이루어졌다[12,13]. 스마트폰의 확대와 함께 mHealth 앱이 급격하게 확대되어 가면서[1], 검증되지 않은 앱의 확산으로 인해 공공보건에 미칠 수 있는 부정적인 영향에 대한 우려가 점점 더 커지고 있다. 그러나 기존의 효과성 연구는 연구를 위해 임시로 개발된 앱에 국한되어 있었다. 본 연구는 상용화된 앱의 경우에도 과학적 연구 방법을 통해 효과성 증명이 가능하며 유용한 행동변화전략을 규명할 수 있음을 보여준다.

행동변화 전략 측면에서, 본 연구에서는 목표설정 및 피드백 전략을 구현한 앱이 걷기증진에 가장 효과적임을 입증하였다. 이 결과는 수행을 하는 것 자체보다는 목표설정에 기반한 피드백과 같이 수행의 성취를 강화하는 것이 행동 변화에 더 효과적이라는 행동주의 연구 결과와 일치한다[25]. 아울러 이러한 연구 결과는 대학생들을 대상으로 한 면담 연구에서[9,16,17] 대학생들이 피드백이나 목표설정과 같은 행동변화기법을 선호하며, 신체활동의 양이나 강도가 증가하는 것과 직접적으로 연동된 피드백(보상)을 선호한다는 보고를 정량적으로 입증한 것이다[11]. 효과성 검증에 대한 선행연구에 의하면, 목표설정과 피드백과 같은 행동변화기법이 신체활동증진의 측면에서 모니터링과 같은 단순한 전략보다 더 효과적이라는 결과도 있지만[10], 게임형 앱과 같은 동기 강화 앱보다 덜 효과적이라는 보고도 있다[4]. 목표설정과 피드백은 행동 변화를 목적으로 개발된 앱에서 사용되는 가장 보편적인 기법이나[2], 그 효과성 검증이 제한적이었다는 점을 고려할 때, 이의 효과성을 체계적으로 검증한 본 연구가 가지는 가치가 높다고 할 것이다.

이에 더하여, 무엇보다 본 연구에서는 캐시워크를 제외한 모든 집단의 걸음 수가 증가하여 평균적으로 약 1,175보의 걸음 수 증진이 있었다. Nguyen 등(2009) 연구는[26] 실험집단의 걸음 수 증진이 유의하지 않았다고 보고하였는데, 이는 걸음 수 증진이 사실상 매우 어려운 행동 변화임을 시사한다. 아울러 하루 1,000보 더 걷기 개입전략이 체질량 지수나 인슐린 감수성 개선 효과를 나타냈음을 보고한 선행연구 결과로 미루어[22], 본 연구 참여자들은 실질적으로 의미 있는 걸음 수 증진

을 이뤘다고 할 수 있다.

두 번째로 걷기증진 앱 효과의 일반화에 대한 논의가 필요해 보인다. 본 연구에서는 앱의 효과성이 계획 완수 횟수에서도 검증되었는데, 이는 걷기증진 앱 효과가 다른 생활영역으로 일반화 될 수 있음을 보여주었다. 목표 행동의 변화가 다른 행동까지 일반화되는 것은 모든 행동변화 개입에서 기대하는 바이지만, 일반화를 본격적으로 조사한 연구는 드물다. 특히 피트니스 집단에서 계획 완수 횟수가 가장 많이 증가했는데, 피트니스의 목표달성에 근거한 개입 전략이 계획 완수와 같은 통제능력에도 영향을 미쳤을 가능성이 있다. 실제로 대학생들을 대상으로 행동주의에 기반한 목표관리기법의 효과를 살펴본 선행연구는[23] 습득된 목표관리기술이 운동하기, 생활, 학습, 음주 등 생활의 다른 영역에 긍정적으로 일반화됨을 보고하였다. 다만, 본 연구에서 일반화의 지표로 조사한 '학습 빈도'에는 변화가 보고되지 않았기 때문에, 일반화가 일어나는 과정을 보다 체계적으로 설명하기 위해서는 추가적인 연구가 필요하다.

다음으로 본 연구는 그동안 효과성 연구에서 배제되었던 대학생을 대상으로 효과적인 행동변화전략을 밝혔다는 의의가 있다. 대학생 시기는 발달적 측면에서 건강을 포함해 생활습관 전반에 대한 독립적인 능력을 키워나가는 시기인 동시에[11], 스마트폰을 통한 앱 사용을 가장 활발하게 하는 시기이기도 하다[21]. 무엇보다 대학생, 성인, 중년, 노인 등 다양한 연령층을 대상으로 진행된 신체활동증진 앱의 효과성 연구의 결과는 연구 대상에 따라 달랐다. 예를 들어, 젊은 성인과 중년을 포함한 선행연구는[27] 아무런 처치를 가하지 않은 통제집단에 비해 피드백 전략이 효과적임을 밝혔다. 반면에, 만성질환을 가진 중년 및 노인을 대상으로 했을 때[26] 모니터링을 사용한 통제집단은 6개월 사전-사후 비교에서 걸음 수가 증진되었으나, 모니터링 기능과 텍스트 메시지 전략을 함께 사용한 실험집단은 오히려 걸음 수가 감소하였다. 따라서 본 연구는 대학생 집단에 적절한 mHealth 앱 구성 전략에 대한 근거를 제공하며, 이에 기초한 젊은 성인용 앱 개발은 예방적 차원에서 공중보건 향상에 의미 있는 진전을 가져올 수 있을 것이다.

마지막으로 앱 사용량과 만족도에 대한 분석은 mHealth 앱의 효과성을 이해하는데 추가적 시사점을 갖는다. 모든 앱의 사용량이 시간에 따라 저하되었는데, 특히 걸음 수 변화가 없었던 캐시워크의 사용량 저하가

가장 컸다. 본 연구는 모든 앱의 사용량이 저하되었음에도 불구하고 캐시워크를 제외한 다른 앱들은 걸음 수 증진에 효과가 있음을 보여주었다. 이는 Arian 등(2016) 연구에서[28] 앱 사용량이 감소하고 사용자들이 앱을 제한적으로 사용하였음에도 불구하고 앱의 효과성은 유의했다는 결과와 유사하다. 아울러 새로운 앱에 대한 흥미가 사라진 후에는 앱의 기능적 가치가 있어야 앱을 지속적으로 사용한다는 사용자 행동에 대한 질적 분석 결과와 일치한다[11]. 공중보건 측면에서 mHealth 앱을 연구하는 궁극적인 목적은 앱의 지속적 사용의도를 증진하는 것인데, 고찰연구들은 mHealth 앱의 가장 큰 제한점으로 장기사용의 실패를 지적한다[29]. 사용량 감소가 가장 크고 유의했던 캐시워크의 경우, 사용 첫 주에 가장 사용량이 높았던 것을 감안하면, 캐시워크에서 사용한 전략(예, 걸음 수에 따른 현금 보상)이 참가자의 관심을 끄는 것에는 성공하였으나, 지속적 관심을 유지하는 데는 실패했음을 보여준다. 선택 상황에서 사람들은 보상이 가장 극대화되는 행동을 선택한다는 행동주의의 매칭이론(Matching Law)에 의하면[30], 걸기를 선택하지 않고 다른 행동을 선택했을 때 얻는 보상(예: TV 시청 등)에 비하여 캐시워크가 제공하는 현금의 양이 지나치게 적었을 가능성이 있다. 보상의 증가비율 조정을 통해 보상의 효과를 극대화 하는 최근 연구[31]에 의하면, 큰 비용을 제공하기 어려운 상용화된 앱의 경우 증가비율강화와 같은 보다 정교한 보상 기제를 활용하는 것이 필요해 보인다. 또한, 신체활동수준에 따라 앱 구성요소에 대한 선호도가 달랐던 점을 고려하면[11], 앱 사용량 및 만족도와 걸음수 간의 관계는 걸음 수 증가가 컸던 참가자와 그렇지 않은 참가자에서 다를 수 있어 체계적인 경험적 연구가 더 필요하다. 아울러 앱 사용자의 걸음 수 변화와 더불어, 앱 사용에 대한 만족도 변화의 궤적을 매주 추적하여 어떤 요소가 앱 사용을 촉진하고 방해하는지에 대한 분석을 할 필요가 있다. 만족도에 대한 장기적이고 반복적인 측정은 본 연구와 선행연구에서 [29] 시사되는 mHealth 앱의 만족도 변화 추세를 보다 체계적으로 이해하는데 도움이 될 것이다. 결론적으로 본 연구는 mHealth 앱의 행동변화전략으로서 목표설정과 피드백 기법의 가치를 경험적으로 지지하는 동시에, 앱 개발 및 연구에 제한적으로 적용되어온 행동주의 이론의 유용성을 보여준다.

본 연구 결과를 일반화하는데 제한점은 다음과 같다.

우선 걷기 행동은 대학 캠퍼스 특성과 같은 환경적 영향에 민감한 신체활동인데[16], 연구가 이루어진 Y대학은 넓은 캠퍼스를 가지고 있어 걷기를 촉진하는 환경이라 할 수 있다. 다음으로 본 연구는 대학생들이 쉽게 사용할 수 있는 대중적 앱을 일상생활 맥락에서 적용하였다는 측면에서 연구결과의 일반화 및 적용 가능성을 높였다는 의의가 있으나, 상용화된 앱을 사용하여 앱 구성요소의 완전한 통제가 어려웠다. 끝으로 본 연구결과는 적은 수의 피험자를 대상으로 했기 때문에 해석에 주의를 요한다. 특히 성별, 신체활동 수준과 같이 걸음행동에 영향을 미치는 다른 중요한 변인들에 대해서는 적은 피험자 수로 인해 추가적 분석을 수행하지 못하였다.

5. 결론 및 제언

본 연구는 그동안 연구가 이루어지지 않았던 대학생을 대상으로 상용화된 걷기 앱의 효과성을 가장 엄격한 실험 방법인 무선통제연구방법을 통해 체계적으로 검증한 첫 연구이다. 연구 결과, 대학생 집단에서 가장 효과적인 행동개입전략은 목표설정 및 피드백이었다. 아울러 본 연구는 mHealth에 실질적으로 기여 하는 앱을 구성하고, 게이미피케이션 적용의 한계를 극복하는 데 있어 행동주의 이론에 근거한 체계적 접근이 매우 효과적임을 경험적으로 지지한다. 본 연구에서 밝혀진 요소들을 행동주의 이론 틀에서 더 정교하게 살펴볼 수 있는 보다 큰 표본으로 구성된 연구가 필요하다.

REFERENCES

- [1] WHO Global Observatory for eHealth. (2011). *mHealth: new horizons for health through mobile technologies: second global survey on eHealth*. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/44607>
- [2] J. B. Lee & H. Woo. (2019). Quality evaluation of smartphone applications for physical activity promotion. *Korean Journal of Health Education and Promotion*, 36(4), 67-76. DOI : 10.14367/kjhep.2019.36.4.67
- [3] J. H. Cho, M. Choi, M. Lee & H. Lee. (2017). A Review of Researches on Mobile application Contents to Promote Walking Promotion. *The Korean Journal of Measurement and Evaluation in Physical Education and Sports Science*, 19(4), 27-40. DOI : 10.21797/ksme.2017.19.4.003

- [4] A. C. King, E. B. Hekler, L. A. Grieco, S. J. Winter, J. L. Sheats, M. P. Buman, B. Banerjee, T. N. Robinson & J. Cirimele. (2016). Effects of three motivationally targeted mobile device applications on initial physical activity and sedentary behavior change in midlife and older adults: a randomized trial. *PLoS one*, 11(6), e0156370.
DOI : 10.1371/journal.pone.0156370
- [5] Korea Centers for Disease Control & Prevention. (2016). *Health behavior and chronic disease statistics*. Cheongju : Department of Korea National Health & Nutrition Examination.
- [6] WHO. (2010). *Global recommendations on physical activity for health*. Geneva : WHO.
- [7] Statistics Korea. (2018). *2018 adolescents statistics*. Seoul: Statistics Korea.
- [8] S. T. Park. (2019). Differences between Body Composition, Physical Self-Efficacy and Stress according to the Physical Activity of Female College Students. *Korean Journal of Teacher Education*, 35(4), 381-392.
DOI : 10.14333/KJTE.2019.35.4.381
- [9] T. Miller, L. Chandler & M. Mouttapa. (2015). A Needs Assessment, Development, and Formative Evaluation of a Health Promotion Smartphone Application for College Students. *American Journal of Health Education*, 46(4), 207-215.
DOI : 10.1080/19325037.2015.1044138
- [10] J. C. Walsh, T. Corbett, M. Hogan, J. Duggan & A. McNamara. (2016). An mHealth Intervention Using a Smartphone App to Increase Walking Behavior in Young Adults: A Pilot Study. *JMIR mHealth and uHealth*, 4(3), e109.
DOI : 10.2196/mhealth.5227
- [11] A. Middelweerd, D. M. van der Laan, M. M. van Stralen, J. S. Mollee, M. Stuij, S. J. te Velde & J. Brug. (2015). What features do Dutch university students prefer in a smartphone application for promotion of physical activity? A qualitative approach. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 12(31).
DOI : 10.1186/s12966-015-0189-1
- [12] J. Bort-Roig, N. D. Gilson, A. Puig-Ribera, R. S. Contreras & S. G. Trost. (2014). Measuring and Influencing Physical Activity with Smartphone Technology: A Systematic Review. *Sports Medicine*, 44(5), 671-686.
DOI : 10.1007/s40279-014-0142-5
- [13] A. Romeo, S. Edney, R. Plotnikoff, R. Curtis, J. Ryan, I. Sanders, C. Crozier & C. Maher. (2019). Can Smartphone Apps Increase Physical Activity? Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Medical Internet Research* 21(3).
DOI : 10.2196/12053
- [14] J. Choi, J. H. Lee, E. Vittinghoff, & Y. Fukuoka. (2016). mHealth physical activity intervention: a randomized pilot study in physically inactive pregnant women. *Maternal and child health journal*, 20(5).
DOI : 10.1007/s10995-015-1895-7
- [15] M. Lee & J. Yoon. (2018). Effects of Smartphone-based Physical Activity Interventions Comparing Meta Analysis and Network-Meta Analysis. *The Korean Journal of Measurement and Evaluation in Physical Education and Sport Science*, 20(4), 129-146.
DOI : 10.21797/ksme.2018.20.4.010
- [16] T. Deliens, B. Deforche, I. De Bourdeaudhuij & P. Clarys. (2015). Determinants of physical activity and sedentary behaviour in university students: a qualitative study using focus group discussions. *BMC Public Health*, 15(1), 201.
DOI : 10.1186/s12889-015-1553-4
- [17] M.]Gowin, M. Cheney, S. Gwin & T. F. Wann. (2015). Health and Fitness App Use in College Students: A Qualitative Study. *American Journal of Health Education*, 46(4), 223-230.
DOI : 10.1080/19325037.2015.1044140
- [18] R. Kampmeijer, M. Pavlova, M. Tambor, S. Golinowska & W. Groot. (2016). The use of e-health and m-health tools in health promotion and primary prevention among older adults: a systematic literature review. *BMC Health Services Research*, 16(S5), 290.
DOI : 10.1186/s12913-016-1522-3
- [19] A. F. Yan, P. Stevens, Y. Wang, L. Weinhardt, C. L. Holt, C. O'Connor, T. Feller, H. Xie & S. Luellhoff. (2015). mHealth text messaging for physical activity promotion in college students: a formative participatory approach. *American journal of health behavior*, 39(3), 395-408.
DOI : 10.5993/ajhb.39.3.12
- [20] J. Y. Park, N. H. Kim & S. M. Kwon. (2013). Analysis of Studies on Physical Activity Program for Adults and Elderly in Korea. *The Journal of Digital Policy and Management*, 11(11), 651-659.
DOI : 10.14400/jdpm.2013.11.11.651
- [21] H. K. Kim, & Y. S. Kim. (2012). The Effects of Smartphone Application to Increase Physical Activity Among University Students. *The Korean Journal of Physical Education*, 51(5), 457-466.

- [22] J. Poirier, W. L. Bennett, G. J. Jerome, N. G. Shah, M. Lazo, H.-C., Yeh, J. M. Clark & N. K. Cobb. (2016). Effectiveness of an Activity Tracker- and Internet-Based Adaptive Walking Program for Adults: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Medical Internet Research*, 18(2), e34. DOI : 10.2196/jmir.5295
- [23] J. Seo & K. M. Chung. (2014). Improving Health-related Behaviors and General Self-control Behaviors through a College-level Self-management Course. *Korean Journal of Health Psychology*, 19(4), 929-955. DOI : 10.17315/kjhp.2014.19.4.004
- [24] IPAQ Research Committee. (2005). *Guidelines for data processing and analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ)-short and long forms*. <http://www.ipaq.ki.se/scoring.pdf>
- [25] J. Cameron, K. M. Banko & W. D. Pierce. (2001). Pervasive negative effects of rewards on intrinsic motivation: The myth continues. *The Behavior Analyst*, 24(1), 1-44. DOI : 10.1007/bf03392017
- [26] H. Nguyen. (2009). Pilot study of a cell phone-based exercise persistence intervention post-rehabilitation for COPD. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, 4, 301. DOI : 10.2147/copd.s6643
- [27] T. Harries, P. Eslambolchilar, R. Rettie, C. Stride, S. Walton & H. C. van Woerden. (2016) Effectiveness of a smartphone app in increasing physical activity amongst male adults: a randomised controlled trial. *BMC Public Health*, 16(1), 925. DOI : 10.1186/s12889-016-3593-9
- [28] P. A. Arean, K. A. Hallgren, J. T. Jordan, A. Gazzaley, D. C. Atkins, P. J. Heagerty & J. A. Anguera. (2016) The Use and Effectiveness of Mobile Apps for Depression: Results From a Fully Remote Clinical Trial. *Journal of Medical Internet Research*, 18(12), e330. DOI : 10.2196/jmir.6482
- [29] A. Baumel, F. Muench, S. Edan & J. M. Kane. (2019). Objective User Engagement With Mental Health Apps: Systematic Search and Panel-Based Usage Analysis. *Journal of Medical Internet Research*, 21(9), e14567. DOI : 10.2196/preprints.14567
- [30] J. J. McDowell. (1982). The importance of Herrnstein's mathematical statement of the law of effect for behavior therapy. *American*

Psychologist, 37(7), 771-779.

DOI : 10.1037//0003-066x.37.7.771

- [31] S. I. Lee. (2019). *Seo-IEffectiveness of Reinforcement Schedule Intervention to Promote Walking Behavior of College Students : Focused on Ratio Reinforcement Schedule and Escalating Reinforcement Schedule*. Yonsei University Thesis.

김 유 진(Yujin Kim)

[정회원]



- 1994년 8월 : 부산대학교 심리학과 (문학사)
- 1999년 8월 : 연세대학교 심리학과 (문학석사)
- 2015년 12월 : University of Connecticut, Adult Learning (철학박사)
- 2019년 9월 ~ 현재 : 연세대학교 심리학과 BK박사후연구원
- 관심분야 : mHealth, 성인학습, 전문성 개발
- E-Mail : kyujin10@gmail.com

정 경 미(Kyong-Mee Chung)

[정회원]



- 1989년2월 연세대학교 심리학과 (심리학사)
- 1991년2월 연세대학교 심리학과 (임상심리학석사)
- 2002년12월U of Hawaii at Manoa (임상심리학 박사)
- 2006년 3월 ~ 현재 : 연세대학교 심리학과 교수
- 관심분야 : 행동주의, mHealth, 디지털 센싱, 디지털 테라피
- E-Mail: kmchung@yonsei.ac.kr