

모바일 앱을 활용한 지역사회 노인 건강증진 프로그램의 효과: 신속 문헌고찰

질병관리본부 질병예방센터 만성질환예방과 송금주, 정여진, 하 진*

*교신저자 : trevi99@korea.kr, 043-719-7430

초 록

노년층의 스마트폰 보유 및 사용률이 증가함에 따라, 건강관리를 돕는 도구로 모바일 앱을 활용하는 사례가 증가하고 있고, 최근에는 당뇨병이나 고혈압 관리에 모바일 앱이 효과적인 중재라는 임상적 근거도 확인되었다. 이 연구에서는 신속 문헌고찰 방법론을 적용하여, 지역사회에 거주하는 비교적 건강한 노인의 생활습관(신체활동, 식생활, 복약순응도 등) 개선에 모바일 앱이 효과적이지를 살펴보았다. 문헌 검색 결과, 신체활동 개선 프로그램 관련 기존 체계적 문헌고찰 1편이 확인되었고, 모바일 앱을 통해 신체활동량 및 비활동적 시간, 체력을 포함한 신체활동 수준이 개선되는 경향을 보였다. 다만 포함된 연구 수의 부족과 프로그램 특성의 차이 등으로 인해 그 효과가 통계적으로 유의하지는 않았다. 향후 관련 프로그램의 효과 및 사용자 수용성 관련 국내 근거의 축적이 필요하다.

주요 검색어 : 모바일 앱, 건강증진, 노인, 체계적 문헌고찰

들어가는 말

인구 고령화에 따른 질병부담을 억제하기 위해 전 세계적으로 건강한 고령화(healthy aging)를 강조하고 있으며, 이를 위해 최근 10년 간 모바일 앱과 같은 정보통신기술을 활용하여 생활습관을 개선하고 만성질환을 예방·관리하려는 시도들이 계속되고 있다. 우리나라는 정보통신기술이 발전한 국가 중 하나로, 이를 활용하여 건강증진 및 만성질환 예방·관리 서비스를 제공할 수 있는 토대는 충분하다고 할 수 있다. 방송통신위원회의 자료에 따르면, 2010년도 3.8%이었던 우리나라 국민의 스마트폰 보유율은 폭발적으로 증가하여 2019년도 기준 91.1%를 기록하고 있다[1,2]. 이러한 보유율의 증가는 고령층에서도 나타나는데, 60대의 경우 2016년 60.3%에서 2019년 85.4%, 70대 이상은 2016년 17.6%에서 2019년 39.7%로 증가하였다[2,3]. 스마트폰 이용 빈도도 크게 증가하여 60대에서는 76.2%, 70대 이상에서는 29.2%가 주 5일 이상 스마트폰을 사용하고 있다[2]. 특히 우리 국민의 건강관리 앱

사용이 최근 크게 증가하고 있는 것으로 나타났는데, 2017년에서 2019년까지의 건강관리 앱 사용시간 증가율이 570%로, 조사 대상국 12개국 중 1위를 차지하고 있다[4]. 이러한 추세에 따라 정부 차원에서도 지역사회 주민의 건강증진을 위한 모바일 헬스케어 사업을 추진 중이며[5], 일부 지자체에서는 활동추적기(activity tracker) 기능을 가진 앱을 활용하여 주민의 걷기 실천율을 증가시키기 위한 프로그램을 시행하고 있다[6].

최근 들어 모바일 앱의 효과를 검증하기 위한 메타분석들이 출간되기 시작하는 추세로, 일부 만성질환 관리에 있어서는 유의한 효과가 있음을 보고하고 있다. 당뇨병과 고혈압 관리를 위한 모바일 앱 프로그램의 임상적 효과를 종합한 메타분석 연구[7]에 따르면, 프로그램 참여자의 당화혈색소가 비참여자보다 0.49 더 감소하였고, 수축기 혈압과 확장기 혈압은 0.17씩 더 감소함을 확인하였다. 모바일 앱은 임상뿐만 아니라 지역사회 주민을 대상으로 하는 건강증진 프로그램에서도 활발히 사용되고 있어, 본 연구에서는 비교적 건강한 노인들을 대상으로 한 모바일 앱

프로그램의 생활습관(신체활동, 식생활, 복약순응도) 개선 효과를 종합적·체계적으로 검토하였다.

몸 말

1. 연구 방법

연구의 핵심질문은 “모바일 앱을 활용한 노인 건강증진 프로그램은 효과적인가?”이며, 신속 문헌고찰(rapid literature review) 방법론[8]에 따라 기존 체계적 문헌고찰 및 메타분석 연구 결과를 고찰하였다. 지역사회에 거주하며 비교적 건강한 노인을 대상으로 한 연구, 무작위배정 비교임상시험(randomized controlled trial) 연구, 추적관찰 후 생활습관(신체활동, 식생활, 복약순응도 등) 변화를 보고한 연구를 포함하였으며, 특정 질환을 예방·관리하기

위한 중재 연구, 다른 형태의 정보통신기술(예, 웹사이트, 전화, 문자 제공 등)을 사용한 연구는 포함하지 않았다.

문헌 데이터베이스는 국외 2개(PubMed, Health Systems Evidence), 국내 1개(KoreaMed)를 사용하였으며, 검색어는 mobile application, smartphone, older adults, systematic review, meta-analysis를 조합하여 검색하였다. 영어, 한국어로 출판된 문헌만 선정하였으며, 출판연도는 제한을 두지 않았다.

최종 선택된 체계적 문헌고찰의 비뚤림 위험(risk of bias) 평가는 AMSTAR(A MeaSurement Tool to Assess systematic Reviews)[9]를 사용하였다. AMSTAR는 총 11개 항목으로 구성된 체크리스트이며, 해당 문헌이 각 항목을 충족하면 1점을 부여하여 총 11점을 받게 된다. 총점 0~3점이면 “낮음”, 4~7점이면 “중등도”, 8~11점은 “높음”으로 문헌의 질을 평가할 수 있다.

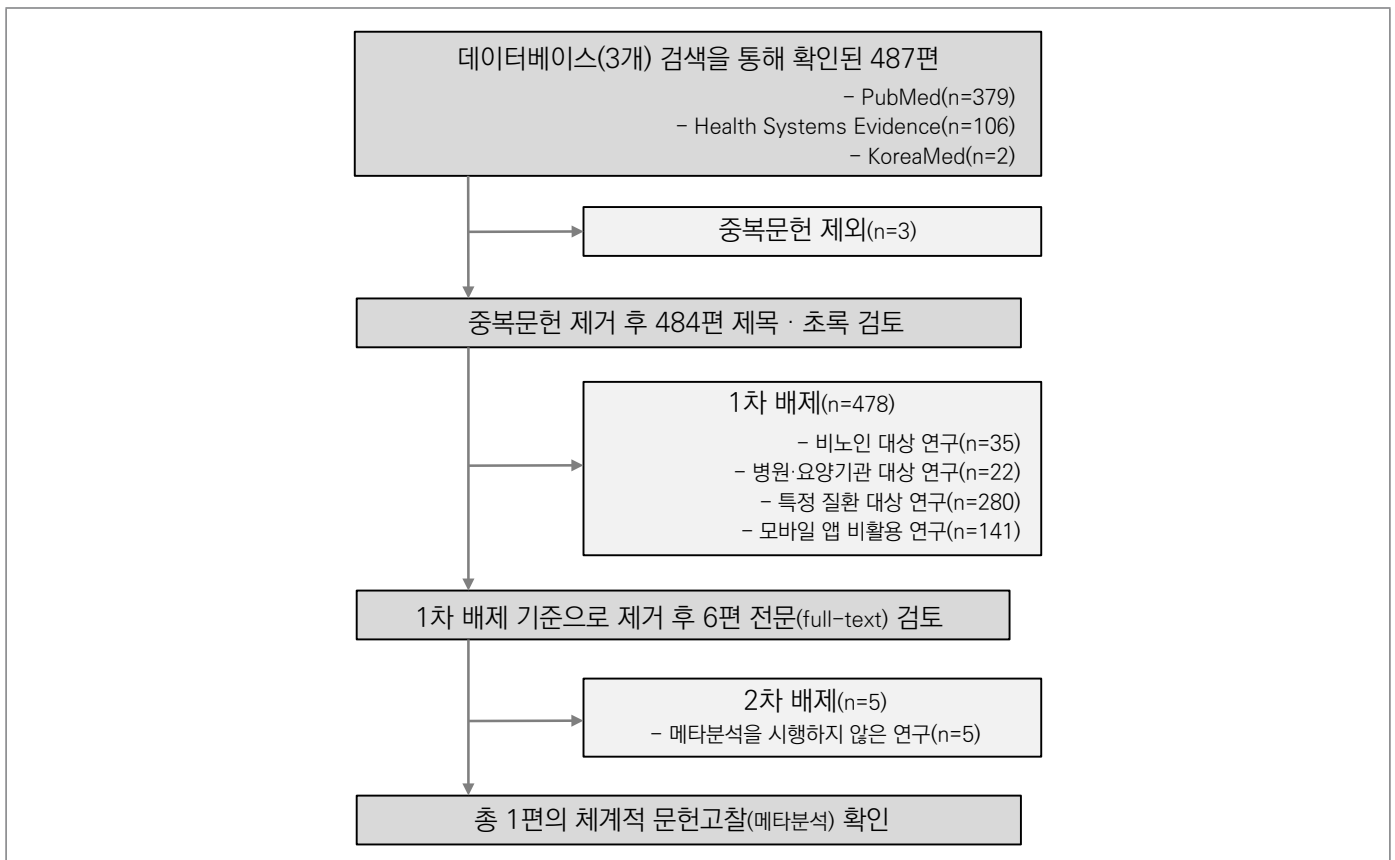


그림 1. 문헌선정 흐름도

표 1. 체계적 문헌고찰의 질 평가(AMSTAR* 적용)

AMSTAR 평가항목	Yerrakalva <i>et al.</i> (2019)[10]
1. 체계적 문헌고찰의 연구질문과 포함기준에 연구대상자, 중재, 대조군, 결과변수가 포함되었는가?	예
2. 체계적 문헌고찰을 위한 계획이 '사전에' 수립되었는가?	예
3. 특정 연구설계를 체계적 문헌고찰에 포함한 이유를 설명하고 있는가?	예
4. 포괄적인 문헌검색을 하였는가?	예
5. 문헌 선택을 2명 이상의 연구진이 수행하였는가?	예
6. 자료추출을 2명 이상의 연구진이 수행하였는가?	예
7. 배제된 연구 목록과 사유를 제시하였는가?	아니오
8. 포함된 연구의 특성이 제시되었는가?	예
9. 적절한 방법으로 포함된 연구의 질을 평가하였는가?	예
10. 포함된 연구들의 연구비 출처를 제시하였는가?	예
11. 메타분석의 경우, 포함된 연구들의 결과를 적절한 방법으로 합성하였는가?	예
점수	10/11

* A Measurement Tool to Assess systematic Reviews[9]

2. 연구 결과

문헌 검색 전략에 따라 3개의 데이터베이스에서 검색된 연구 수는 총 487편이었으며, 중복문헌 3편을 제외한 후, 해당 문헌의 제목 및 초록을 검토하여 핵심질문에 부합하지 않는 연구나 연구대상이 맞지 않는 연구($n=478$)를 일차적으로 제외하였고, 남은 6편의 연구는 전문(full-text)을 확인하여 메타분석 결과가 보고된 1편[10]을 최종 선정하였다(그림 1).

최종 선정된 문헌은 신체활동 수준 개선 효과를 종합하여 보고한 연구이며, 기타 생활습관(식생활, 복약순응도 등)과 관련한 체계적 문헌고찰(메타분석)은 아직 보고되지 않은 것으로 확인되었다.

선정된 체계적 문헌고찰에 대한 AMSTAR 평가 결과는 표 1에 제시하였다. 해당 문헌은 배제 연구목록과 사유를 제시하지 않은 점을 제외하면, 모든 항목에 대한 정보를 제시하고 있어, 우수한 질을 가진 체계적 문헌고찰로 평가할 수 있다[11].

선택 문헌의 일반적 특성은 표 2에 제시하였다. 포함된 개별 연구 수는 5편이며, 총 참여자 수는 426명이나, 개별 연구별로는 19명에서 263명으로 참여자 수의 차이가 있었다. 참여자 평균 연령은 모든 개별 연구가 60세 이상이었다. 포함된 개별 연구 모두 앱을 활용하여 신체활동 수준을 개선시키고자 하였으며, 세부적으로는 앱을 웨어러블 디바이스[12,15] 또는 보수계[13], 혈압·혈당 측정기[16]와 연동하여 사용하였다[16]. 앱을 통해 주로 제공한 콘텐츠는 일일 걸음 수 등의 활동 기록이었으며, 참여자의 목표 설정 및 달성에 따른 맞춤형 메시지를 제공하고 있었다. 특히, 3편의 연구[12,14,15]가 '앱 활용'이라는 요소 이외에, 그룹 교육이나 전문가 상담, 소셜 네트워크 형성 기회 제공 등을 통해 복합 프로그램의 성격을 보였다. 프로그램 기간은 2개월에서 6개월로 다양했으나, 3편의 연구[14,15,16]가 3개월 동안 수행된 프로그램이었다. 추적관찰 기간도 3개월에서 12개월로 차이가 있으나, 다수의 연구가 비교적 단기간, 즉 3개월[14,15,16]의 프로그램 지속 효과를 보였다. 프로그램의 효과는 일일 신체활동량(걸음

표 2. 선택문헌(Yerrakalva *et al.* 2019)의 특성

포함 연구 수	5	
대상자 수	426	
평균 연령(세)	61.5~75	
개별 프로그램 특성	Ache(2015) [12]	웨어러블 디바이스(Fitbit)와 연동된 앱 제공 · 일일 걸음 수, 소모 열량, 활동적 시간, 수면 시간, 음식 섭취, 체중 추이 확인 가능 · 목표 설정 및 맞춤형 메시지 제공 · 소셜 네트워크 서비스 제공 · 그룹 교육 실시(첫 4주간 주 1회, 이후 5개월 간 월 1회)
	Bickmore(2013) [13]	앱이 설치된 태블릿 PC 제공, 앱은 보수계(pedometer)와 연동하여 사용 · 일일 걸음 수 추이 확인 가능 · 목표 설정, 방해요인 파악, 목표 수정이 가능하며, 운동 팁 제공
	Silveira(2013) [14]	근력-균형 운동을 유도하기 위한 앱이 설치된 태블릿 PC(iPad) 제공 · 운동 비디오 제공 · 목표 달성 단계별로 응원, 축하 메시지 제공 · 소셜 네트워크 서비스 제공
	Lyons(2017) [15]	웨어러블 디바이스(UP24 Jawbone)와 연동된 앱 제공 · 일일 걸음수, 심박수, 수면, 음식 섭취, 체중 추이 확인 가능 · 진행 상황, 목표 설정 등과 관련한 맞춤형 정보 제공 · 매주 1회 전화 상담 실시
	Knight (2014) [16]	혈압 및 혈당 측정기와 연동된 앱 제공 · 만보계로 일일 걸음 수를 측정하여 앱에 직접 입력, 추이 확인 가능 · 특정 강도의 신체활동 처방
프로그램 <추적관찰> 기간 (개월)	Ache(2015)[12]	6<6>
	Bickmore(2013)[13]	2<12>
	Silveira(2013)[14]	3<3>
	Lyons(2017)[15]	3<3>
	Knight(2014)[16]	3<3>
결과지표	Ache(2015)[12]	신체활동 수행 시간(분/일), 비활동적 시간(%/일)
	Bickmore(2013)[13]	신체활동(걸음 수/일)
	Silveira(2013)[14]	체력(미터/초)
	Lyons(2017)[15]	신체활동 수행 시간(분/일, 걸음 수/일), 비활동적 시간(앉아있는 시간/일), 체력(6분 걷기, 미터)
	Knight(2014)[16]	체력(최대산소섭취량)
연구수행 국가	Ache(2015)[12]	캐나다
	Bickmore(2013)[13]	미국
	Silveira(2013)[14]	스위스
	Lyons(2017)[15]	미국
	Knight(2014)[16]	캐나다

수, 시간)[12,13,15]과 일일 비활동 시간[12,15], 체력(걷기 속도, 최대산소섭취량)[14,16]으로 측정하였다. 포함된 개별 연구는 각각 캐나다[12,16], 미국[13,15], 스위스[14]에서 수행되었다.

개별 연구 5편의 결과를 종합한 결과, 앱을 활용한 프로그램에

참여한 노인이 참여하지 않은 노인에 비해 신체활동 수준이 개선되는 경향을 보였으나(standardized mean difference, SMD=0.18), 통계적인 유의성은 없었고(95% 신뢰구간, -0.03~0.39), 문헌 간의 이질성을 나타내는 I^2 값이 54.0%로

표 3. 앱을 활용한 신체활동 개선 프로그램의 효과

결과 지표	포함 연구 수	표준화 평균 차 (standardized mean difference)	95% 신뢰구간	이질성(I ² ,%)
전체	5	0.18	-0.03~0.39	54.0
하위군 분석				
- 일일 걸음 수(단기간*)	3	506	-80~1,092	80.5
- 일일 걸음 수(장기간**)	2	752.7	-147~1,652	78
- 비활동(단기간)	2	-0.49	-1.02~0.03	0
- 체력(단기간)	3	0.31	-0.09~0.70	0

* 3개월 미만, ** 6개월 이상

높았다(표 3). 결과지표별로 하위군 분석을 실시하였을 때, 단기간(3개월 미만) 및 장기간(6개월 이상) 프로그램 모두에서 일일 걸음 수가 증가하는 경향을 보였으나 통계적으로 유의하지 않았고, 이질성이 80.5%, 78%로 높았다. 또한 프로그램 참여자는 비참여자에 비해 비활동 수준(SMD=-0.49)과 체력 수준(SMD=-0.49)이 개선되는 경향을 보였고 이질성은 없었으나(0%), 통계적 유의성에는 도달하지 못하였다.

개선하는 데 필요한 지식을 제공하고 사회적 지지 요소를 포함한 복합 프로그램으로 기획하는 것이 바람직할 것이다. 다만, 선정된 체계적 문헌고찰에 포함된 개별 연구의 수가 적어, 향후 관련 연구가 축적되면 효과의 방향 또는 강도가 변할 수 있는 가능성이 있고, 북미와 유럽의 연구만 대상으로 하여, 그 결과가 우리나라에도 동일하게 나타날 것이라고 확신할 수는 없다. 향후 우리나라 지역사회 노인을 대상으로 한 연구가 필요한 시점이며, 프로그램의 효과뿐만 아니라 모바일 앱에 대한 사용자 수용성 등에 대한 검증이 필요하다.

맺는 말

기존 체계적 문헌고찰 1편을 검토한 결과, 지역사회에 거주하는 비교적 건강한 노인을 대상으로 모바일 앱을 활용한 프로그램을 실시하였을 때, 신체활동량 및 비활동적 시간, 체력을 포함한 신체활동 수준이 개선되는 경향을 보였으나 통계적으로 유의하지는 않았다. 또한 일일 걸음 수 관련 효과추정치 간의 이질성이 매우 높았는데, 이는 프로그램들 간의 강도 차이에 기인한 것으로 해석할 수 있다. 즉, 그룹 교육이나 전화 상담이 추가된 프로그램[12, 15]이 앱만 활용한 프로그램[13]보다 일일 걸음 수 증가 효과가 컸다. 결과지표가 달라 프로그램의 효과를 평가하지는 못했으나, 사회적 지지를 형성할 수 있는 기회(소셜 네트워크 서비스)를 제공한 2편의 연구[12,14]에서도 통계적으로 유의한 효과를 보고하였다. 향후 우리나라 지역사회에서 앱을 활용한 신체활동 증진프로그램을 시행할 때, 단순히 앱만 활용한 프로그램보다, 신체활동 수준을

① 이전에 알려진 내용은?

모바일 앱은 제2형 당뇨병 및 고혈압 환자의 자가 관리를 도와 혈당과 혈압 조절에 유의한 임상적 효과가 있다고 보고하고 있다.

② 새로이 알게 된 내용은?

기존에 출간된 체계적 문헌고찰에 대한 검토를 통해, 지역사회 거주 노인을 대상으로 모바일 앱 프로그램을 활용했을 때, 신체활동량 및 비활동적 시간, 체력 개선에 도움이 되는 경향을 확인할 수 있었다. 다만, 포함된 연구의 수가 적고 프로그램 구성 요소의 차이 등으로 인해 통계적으로 유의하지는 않았다.

③ 시사점은?

향후 우리나라 지역사회 노인을 대상으로 하여, 모바일 앱 프로그램의 생활습관 개선 효과와 모바일 앱에 대한 사용자 수용성 등을 평가할 수 있는 연구가 필요한 시점이다.

참고문헌

1. 방송통신위원회. 2010 방송매체 이용행태조사. 2010.
2. 방송통신위원회. 2019 방송매체 이용행태조사. 2019.
3. 방송통신위원회. 2016 방송매체 이용행태조사. 2016.
4. APP ANNIE. 2020 State of Mobile. 2020
5. 보건복지부, 한국건강증진개발원. 2020 보건소 모바일 헬스케어 사업안내서. 2020.
6. 보건복지부, 한국건강증진개발원. 2020년 지역사회 통합건강증진사업 안내(신체활동). 2020.
7. Liu K, Xie Z, Or CK. Effectiveness of mobile app-assisted self-care interventions for improving patient outcomes in type 2 diabetes and/or hypertension: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trial. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2020;8(8):e15779.
8. 김수영, 신승수, 서현주, 이수정. 신속 문헌고찰 방법론 매뉴얼. 2017. 12.
9. Shea BJ, Hamel C, Wells GA, Bouter LM, Kristjansson E, Grimshaw J, ... Boers M. AMSTAR is a reliable and valid measurement tool to assess the methodological quality of systematic review. *J Clin Epidemiol*. 2009;62(10):1013-1020.
10. Yerrakalva D, Yerrakalva D, Hajna S, Griffin S. Effects of mobile health app interventions on sedentary time, physical activity, and fitness in older adults: systematic review and meta-analysis. *Journal of Medical Internet*. 2019;21(11):e14343.
11. 한국보건 의료연구원. 체계적 문헌고찰 매뉴얼. 2013.
12. Ashe MC, Winters M, Hoppmann CA, Dawes MG, Gardiner PA, Giangregorio LM, et al. 'Not just another walking program': Everyday Activity Supports You(EASY) model – a randomized pilot study for a parallel randomized controlled trial. *Pilot Feasibility Stud*. 2015;1:4.
13. Bickmore TW, Silliman RA, Nelson K, Cheng DM, Winter M, Henault L, et al. A randomized controlled trial of an automated exercise coach for older adults. *J Am Geriatr Soc*. 2013;61(10):1676-1683.
14. Silveira P, van de Langenberg R, van Het Reve E, Daniel F, Casati F, de Bruin ED. Tablet-based strength-balance training to motivate and improve adherence to exercise in independently living older people: a phase II preclinical exploratory trial. *J Med Internet Res*. 2013;15(8):e159.
15. Lyons EJ, Swartz MC, Lewis ZH, Martinez E, Jennings K. Feasibility and acceptability of a wearable technology physical activity intervention with telephone counseling for mid-aged and older adults: a randomized controlled pilot trial. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2017;5(3):e28.
16. Knight E, Stuckey MI, Petrella RJ. Prescribing physical activity through primary care: does activity intensity matter? *Phys Sportsmed*. 2014;42(3):78-89.

Abstract

The Effect of Mobile Health Application Intervention among Community-dwelling Older Adults : A Rapid Literature Review

Song Geumju, Jeong Yeo-jin, Ha Jin

Division of Chronic Disease Prevention, Center for Disease Prevention, KCDC

As smartphone ownership and use among Korean older adults has increased, mobile applications (apps) have been widely used to alter their lifestyle. Recent studies reported that apps are effective tools for managing blood glucose and blood pressure in clinical settings. This study was conducted to review whether mobile health app interventions are effective at improving health behaviors (physical activity, diet, medication adherence etc.) among community-dwelling and relatively healthy older adults using a rapid literature review method. One systematic review study regarding physical activity was identified. The study reported an improved trend of physical activity, sedentary time, and fitness; however, the findings were not statistically significant due to the small number of studies included and the heterogeneity of program characteristics. Further evidence on the effects of the intervention and user acceptability in Korean older adults is warranted.

Keywords : Mobile applications, Health promotion, Aging, Systematic review

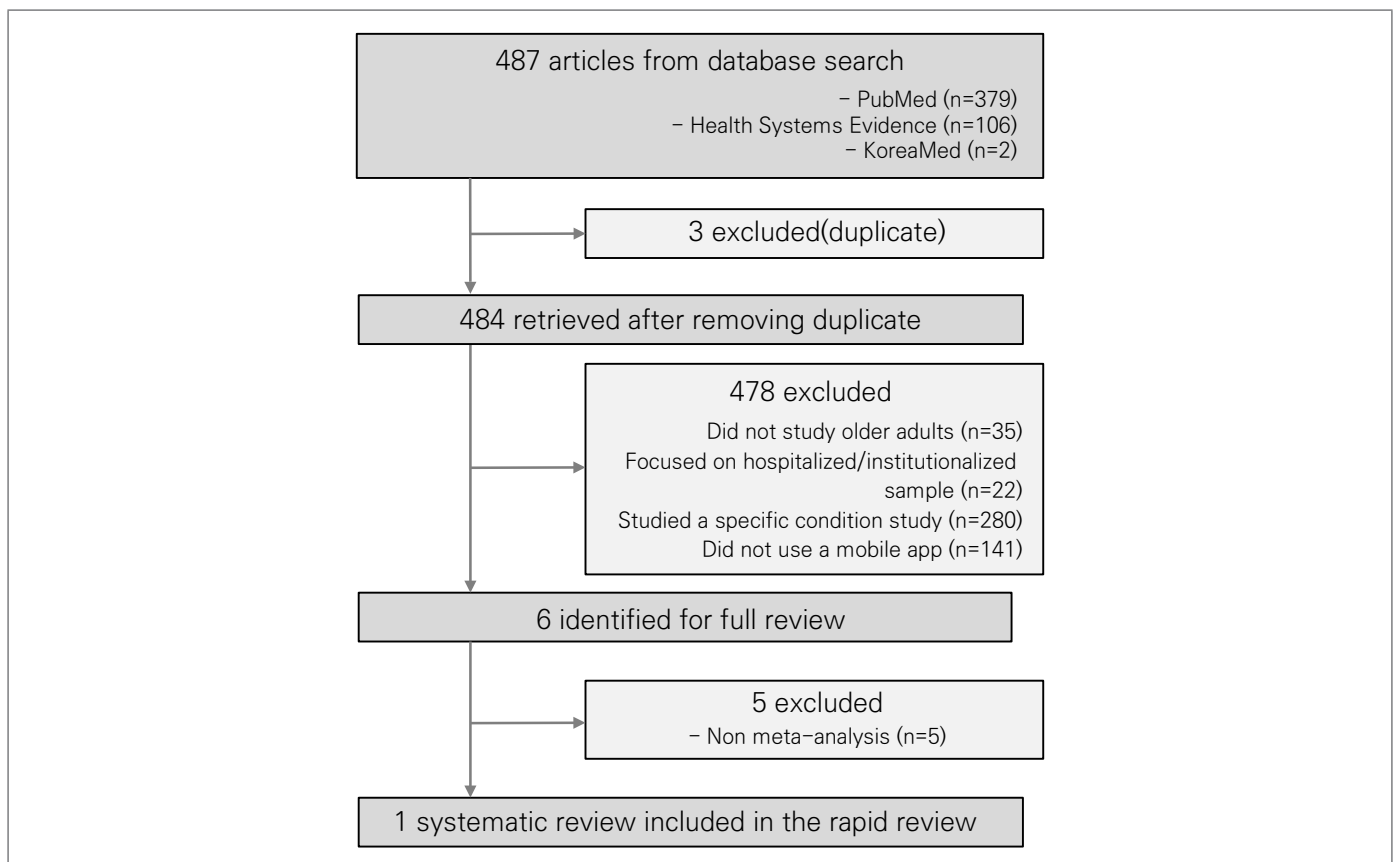


Figure 1. PRISMA flow chart of study selection

Table 1. The results of the quality of assessment of systematic reviews selected using AMSTAR

AMSTAR* Question	Yerrakalva et al. (2019)
1. Did the research questions and inclusion criteria for the review include the components of patient/population, intervention, comparison, and outcomes (PICO)?	Yes
2. Did the report of the review contain an explicit statement that the review methods were established prior to the conduct of the review and did the report justify any significant deviations from the protocol?	Yes
3. Did the review authors explain their selection of the study designs for inclusion in the review?	Yes
4. Did the review authors use a comprehensive literature search strategy?	Yes
5. Did the review authors perform study selection in duplicate?	Yes
6. Did the review authors perform data extraction in duplicate?	Yes
7. Did the review authors provide a list of excluded studies and justify the exclusions?	No
8. Did the review authors describe the included studies in adequate detail?	Yes
9. Did the review authors use a satisfactory technique for assessing the risk of bias in individual studies that were included in the review?	Yes
10. Did the review authors report on the sources of funding for the studies included in the review?	Yes
11. If meta-analysis were performed did the review authors use appropriate methods for statistical combination of results?	Yes
Total	10/11

* A Measurement Tool to Assess systematic Reviews[9]

Table 2. Characteristics of the systematic review selected

Number of studies included	5	
Number of participants of individual studies	426	
Average age of participants	61.5—75	
Characteristics of program	Ache (2015) [12]	App syncs with wearable device (Fitbit) <ul style="list-style-type: none"> · Provides daily steps, calorie expenditure, amount of active and sleep time, food consumption, weight tracking · Allows goal setting and provide tailored messages · Provides social network forums · Conducts 9 group education sessions (during 6 months)
	Bickmore (2013) [13]	App syncs with pedometer <ul style="list-style-type: none"> · Provides daily steps · Allows goal setting, identifying barriers, and modifying goals · Provides exercise tips
	Silveira (2013) [14]	App for strength–balance training plans <ul style="list-style-type: none"> · Provides exercise videos · Provides praise/reward messages · Provide social network forums
	Lyons (2017) [15]	App syncs with wearable device (UP24 Jawbone) <ul style="list-style-type: none"> · Provides daily steps, heart rate, sleep, food consumption, weight tracking · Provides tailored messages regarding to progress, goal setting · Conduct weekly telephone counseling
	Knight (2014) [16]	App syncs with blood pressure and blood glucose monitors <ul style="list-style-type: none"> · Provides a trend of daily steps that are manually input from a pedometer · Provides physical activity prescriptions
Duration of program [Follow-up] (month)	Ache (2015)[12]	6[6]
	Bickmore (2013)[13]	2[12]
	Silveira (2013)[14]	3[3]
	Lyons (2017)[15]	3[3]
	Knight (2014)[16]	3[3]
Outcomes	Ache (2015)[12]	Physical activity (minutes/day), sedentary time (%/day, time/day)
	Bickmore (2013)[13]	Physical activity (steps/day)
	Silveira (2013)[14]	Fitness (fastest gait, meter/second)
	Lyons (2017)[15]	Physical activity (minutes/day, steps/day), sedentary time (sitting time/day), fitness (6–minutes walking, meter)
	Knight (2014)[16]	Fitness (VO_{2max})
Country of study conducted	Ache (2015)[12]	Canada
	Bickmore (2013)[13]	United States
	Silveira (2013)[14]	Switzerland
	Lyons (2017)[15]	United States
	Knight (2014)[16]	Canada

Table 3. The effect of mobile app interventions for physical activity improvement

Outcome	Number of studies included	Standardized mean difference	95% confidence interval	Heterogeneity (I ² , %)
Overall	5	0.18	-0.03—0.39	54.0
Subgroup analysis				
- Daily steps (short term*)	3	506	-80—1,092	80.5
- Daily steps (long term**)	2	752.7	-147—1,652	78
- Sedentary time (short term)	2	-0.49	-1.02—0.03	0
- Fitness (short term)	3	0.31	-0.09—0.70	0

* less than 3 months, ** more than 6 months