



혈액투석 대상자를 위한 스마트폰 앱 기반 운동프로그램 개발 및 효과

기은정¹ · 소향숙²

¹서영대학교 간호과, ²전남대학교 간호대학

Development and Effects of Smartphone App-Based Exercise Program for Hemodialysis Patients

Ki, Eun Jeong¹ · So, Hyang Sook²

¹Department of Nursing, Seoyoung University, Gwangju

²College of Nursing, Chonnam National University, Gwangju, Korea

Purpose: To examine the effects of a smartphone application-based exercise program on self-efficacy expectations (SEE) and outcome expectations regarding exercise (OEE), physical fitness, activity level, physiological indices, and health-related quality of life in a sample of hemodialysis patients. **Methods:** A quasi-experimental control group pre-test post-test design was used. Subjects were recruited from two university hospitals in G city. The subjects were assigned randomly by coin toss: 33 participants to the experimental group and 30 to the control group. A literature review and the self-efficacy theory were used to develop the smartphone program. Experts designed and verified the program to be userfriendly and in consideration of user interaction. Data were collected through a self-report pre-test post-test questionnaire and online medical records. **Results:** In the experimental group, the levels of physical fitness and physical activity were significantly improved post-test, but the scores on health-related quality of life and the physical indices did not improve. In the experimental group, the SEE and OEE post-test scores were also significantly higher than the pre-test scores, but the control group's scores did not change. **Conclusion:** The smartphone application-based exercise program based on self-efficacy theory significantly improved the level of physical fitness and activity, SEE, and OEE for hemodialysis patients. The use of this application-based exercise program for hemodialysis patients might be an effective nursing intervention tool for improving SEE, OEE, level of physical fitness, and physical activity.

Key words: Hemodialysis; Smartphone; Exercise; Self Efficacy; Physical Fitness

서 론

1. 연구의 필요성

말기신부전(end-stage renal disease)은 만성 사구체신염 등에 의하여 콩팥기능에 장애가 초래되고 사구체여과율이 비가역적으로 감소하는 질환으로, 여과율이 정상의 10%이하로 감소되면 신대체요법

을 적용하게 된다. 우리나라의 경우 신대체요법을 받는 환자가 2017년 약 98,746명으로 보고되고 있고 그 중 혈액투석을 받은 환자는 73,059명(73.9%)이며 혈액투석 환자들은 일주일에 2~3회 병원을 방문하여 회당 3~4시간씩 투석을 받게 된다[1]. 혈액투석 환자는 콩팥기능 저하와 장기적인 치료과정으로 인해 신체활동량이 감소하게 된다. 이는 근육량과 근력의 감소, 체력 저하 등을 야기하여 이차적

주요어: 혈액투석, 스마트폰, 운동, 자기 효능감, 체력

* 이 논문은 제1저자 기은정의 박사학위논문의 축약본임.

* This manuscript is a condensed form of the first author's doctoral dissertation from Chonnam National University.

Address reprint requests to : So, Hyang Sook

College of Nursing, Chonnam National University, 160 Baekseo-ro, Dong-gu, Gwangju 61469, Korea

Tel: +82-62-530-4952 Fax: +82-62-220-4544 E-mail: hss0075@jnu.ac.kr

Received: July 1, 2019 Revised: December 4, 2019 Accepted: January 19, 2020

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution NoDerivs License. (<http://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0>)

If the original work is properly cited and retained without any modification or reproduction, it can be used and re-distributed in any format and medium.

인 합병증을 유발하기에 투석 환자의 건강증진방안 중의 하나로 운동요법이 권장되어진다[2]. 즉 규칙적인 운동은 투석환자의 심폐기능의 향상[3], 신체수행능력 및 근력의 증가[4-6]에 효과가 있으며, 장기적인 운동효과로는 혈압 조절[7] 등 생리적 지표의 개선 효과가 보고되었다.

혈액투석 대상자들에게 운동중재를 적용한 선행 연구들은 근력과 체력, 투석적절도 그리고 삶의 질 향상에 유의한 효과를 보고하였다[2,4,5,7,8]. 혈액투석 대상자들에게 시행한 운동유형을 살펴보면 심폐기능을 강화할 수 있는 유산소운동을 적용한 연구가 가장 많았고[4,5,8,9], 저항운동으로는 모래주머니, 아령, 밴드, 소프트볼 운동이 적용되었고[10], 유산소운동과 저항운동 및 유연성운동으로 구성된 복합운동 중재가 적용되기도 하였다[2,3,9,11]. 혈액투석환자에게 적용한 각 운동유형별 선행 연구결과를 살펴보면, 유산소운동 중재의 경우에는 12주 동안 고정식 자전거운동을 적용하여 근력이 향상되었고[5], 12주간 고정식 자전거 타기, 트레드밀 걷기, 상체 자전거 타기 운동을 적용하여 삶의 질이 유의하게 향상되었으며[8], 주 3회 2시간 이상 저강도 운동을 시행한 후에 투석적절도가 향상되었음을 보고하였다[12]. 저항운동 중재의 경우에는 삶의 질과 근력이 향상되었음을 보고하였다[2]. 복합운동 중재의 경우에는 12주 동안 유산소운동그룹, 저항운동그룹, 복합운동그룹으로 나누어 운동중재를 적용한 결과로 근력과 체력이 향상되었고[4], 24주 동안 복합운동을 적용한 연구에서는 혈압이 저하되었다[7].

혈액투석 대상자에게 적용되는 운동중재는 개인의 운동수준에 적합한 개별화된 운동 교육이 필요로 되며[4] 가정에서 쉽게 수행할 수 있는 운동프로그램 개발의 필요성이 강조되고 있다[8]. 특히 어디서나 접근이 용이하며 간편하게 활용할 수 있는 운동 시스템으로 앱 등의 수단이 권장되고 있는데[12], 최근에는 스마트 폰 보급의 확대로 모바일 애플리케이션 기술을 활용한 건강관리 애플리케이션 개발이 활발해지고 있다. 모바일 애플리케이션 기술은 정보 제공과 함께 교육하며 설득하기 위한 건강관리 매체로서 활용되고 있다[11,13]. 다양한 대상으로 애플리케이션을 활용한 연구보고에서 신체 구성의 개선과 혈액학적 수치 개선, 정서적 안정 등에 긍정적 효과가 있음을 보고하고 있지만 국내에서 혈액투석 환자의 운동 이행을 돕기 위한 앱을 활용한 연구는 찾아볼 수 없었다. 여성 동안 장기 투석 치료를 해야 하는 혈액투석 환자들로서는 여러 증상과 합병증 및 신체기능 저하 등의 제한점을 극복하면서 운동이행을 관리함이 쉽지 않을 것으로 판단하여 혈액투석 대상자가 일상의 어려움을 극복하며 운동할 수 있는 프로그램 개발을 목적으로 Resnick [14]의 중범위이론 '운동자기효능이론'에 근거한 운동중재 연구를 시도하게 되었다.

본 연구는 Bandura [15]와 Resnick [14]의 자기효능이론을 기반

으로 하였다. Bandura [15]는 건강관련 행위를 예측할 수 있는 강력한 변인으로 자기효능감을 중요시하였다. 또한 자기효능감을 증진시키는 내적 요인으로 효능기대(Self-efficacy Expectation for Exercise [SEE])와 결과기대(Outcome Expectation for Exercise [OEE])를 제시하였다. 효능기대란 특정 행위를 자신이 성공적으로 수행할 수 있다는 신념이고, 결과기대란 어떤 특정 행위가 특정 결과를 가져올 것이라는 믿음으로 효능기대와 결과기대는 높은 상관관계가 있다고 하였다[14,15]. 즉 Resnick [14]은 Bandura [15]의 자기효능이론을 기반으로 효능기대와 결과기대를 강화하여 운동프로그램을 성공적으로 실행하는데 도움이 되는 7단계의 중재 접근방법을 제시하였다. 7단계의 중재 접근방법은 (1)교육, (2)운동 사전 검사, (3)목표 설정, (4)운동에 노출, (5)롤 모델, (6)언어적 격려, (7)언어적 강화/보상 단계이다. 이를 적용한 Resnick의 연구를 살펴보면, 성인의 운동 행위를 증진하기 위한 중재연구가 있으며[10], 둔부 골절 환자를 대상으로 효능자원을 활용한 운동프로그램을 적용한 후 연구 참여자들의 운동 행위 증가를 보고하였다[16]. 이와 같은 Resnick의 '운동자기효능이론'에 따라 효능자원을 활용한 운동중재를 혈액투석 대상자에게 적용한 연구는 찾아보기 힘들었다.

본 연구에서는 자기효능이론에 기반을 둔 운동중재가 혈액투석 환자의 운동에 대한 효능기대와 함께 결과기대를 강화하고 운동행위가 증진되는가를 검증하고자 Bandura [15]와 Resnick [14]의 자기효능이론에 근거하여 운동 앱을 개발하고 적용하여 혈액투석 대상자의 운동에 대한 효능기대와 결과기대, 체력, 신체활동, 생리적 지표 및 삶의 질에 미치는 효과를 검증하고자 한다.

2. 연구의 목적

본 연구의 목적은 혈액투석 대상자를 위한 스마트폰 앱 기반 운동프로그램을 개발하고 적용한 후 혈액투석 대상자의 운동에 대한 효능기대와 결과기대, 체력, 총 신체활동량, 생리적 지표 그리고 삶의 질에 미치는 효과를 검증하기 위함이다.

3. 연구 가설

가설 1. 혈액투석 대상자를 위한 스마트 폰 앱 기반 운동프로그램(이하 앱 기반 운동프로그램)에 참여한 실험군은 대조군에 비해서 운동에 대한 효능기대 사후 점수가 높을 것이다.

가설 2. 앱 기반 운동프로그램에 참여한 실험군은 대조군에 비해서 운동에 대한 결과기대 사후 점수가 높을 것이다.

가설 3. 앱 기반 운동프로그램에 참여한 실험군은 대조군에 비해서 사후 체력이 향상될 것이다.

가설 4. 앱 기반 운동프로그램에 참여한 실험군은 대조군에 비해서 사후 총 신체활동량이 증가할 것이다.

가설 5. 앱 기반 운동프로그램에 참여한 실험군과 대조군에 비해서 사후 생리적 지표들이 향상될 것이다.

1 부가설: 앱 기반 운동프로그램에 참여한 실험군은 대조군에 비해서 사후 혈압이 낮을 것이다.

2 부가설: 앱 기반 운동프로그램에 참여한 실험군은 대조군에 비해서 사후 투석적절도가 높을 것이다.

가설 6. 앱 기반 운동프로그램에 참여한 실험군은 대조군에 비해서 사후 삶의 질 점수가 높을 것이다.

연구 방법

본 연구는 자기효능이론[15]을 기반으로 하여 운동과 신체활동을 촉진하는 Resnick [14]의 이론적 틀을 바탕으로 본 연구의 개념적 기틀을 구성하였다(Figure 1). 본 연구자는 대상자의 운동에 대한 효능기대와 결과기대를 증진하고자 자기효능이론에 근거하여 혈액투석 대상자를 위한 스마트 폰 앱 운동프로그램을 개발함으로써 운동 실행과 체력의 증진, 생리적 지표와 삶의 질의 개선에 대해 평가하였다.

1. 프로그램 개발

1) 1단계: 사전 요구도 조사

운동프로그램에 대한 요구도 조사를 실시하였다. 조사에 응한 혈액투석 환자는 총 40명으로 60대 이상이 57.5% 그리고 50대가 27.6%를 차지하였으며, 남자 42.5%와 여자 57.5%이었다. 조사 결과

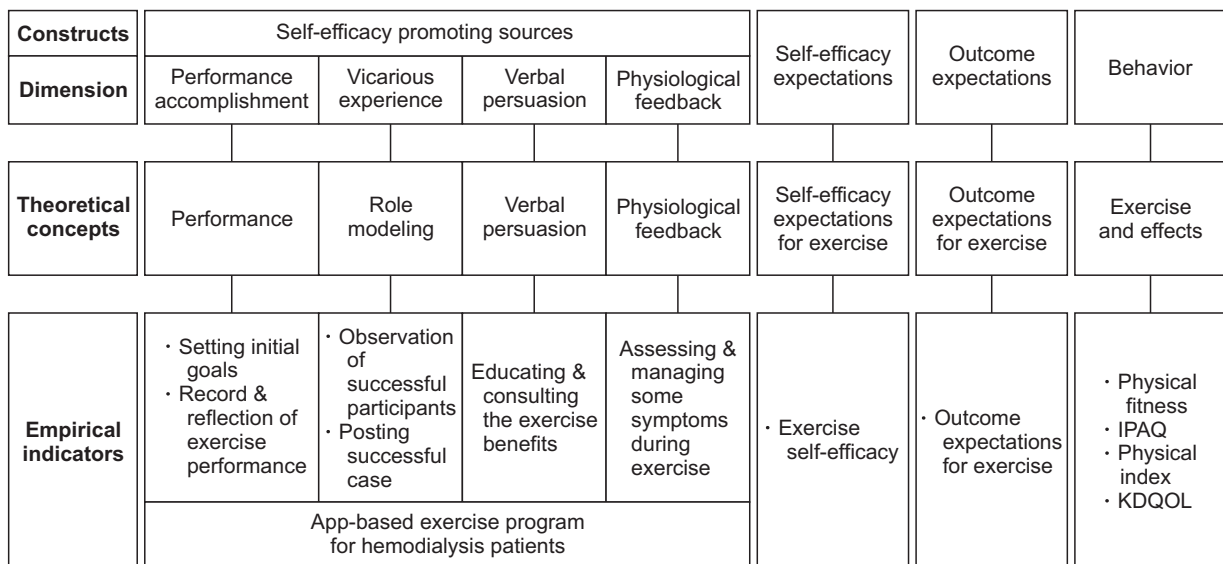
스마트 폰 사용 수준은 '스마트 폰 기능을 잘 사용하는 편이다'가 55.0%, '여러 기능을 사용한다' 27.5%이었으며, '앱 사용 경험이 있다'가 52.5% 그리고 기대 정도로 '앱이 건강관리에 도움이 될 것이다'에 82.5%가 응답하였다. 요구사항은 운동 방법 안내 30.0%, 운동 실천지도 27.5%, 운동 자가관리 27.5%이었다. 또한 선호하는 운동은 45.0%가 걷기, 35.0%가 저항운동 및 스트레칭과 수지운동 순이었다. 이러한 사전 요구도 조사 결과를 바탕으로 앱 기반 운동프로그램 개발 시 중장년층이 사용하기 편하도록 앱 화면의 글자를 크게 하고 디자인을 단순화하였고, 앱의 구성에 운동 방법안내와 운동 실천지도, 운동 자가관리에 대한 내용을 강화하였다.

2) 2단계: 혈액투석 대상자를 위한 스마트폰 앱 기반

운동프로그램 개발

(1) 운동프로그램 개발

운동프로그램은 문헌고찰과 사전요구도 조사 결과를 바탕으로 운동측정 전문가의 자문을 얻어 개발하였다. 개발된 운동프로그램은 간호학 교수 3인의 프로그램에 관한 내용타당도 검증과 2개 병원 신장내과 전문의 2인으로부터 질환관련 증상조절과 운동 시 안전성에 대한 조언을 받아 진행하였다. 유연성운동(스트레칭), 유산소운동(걷기), 저항운동(탄력밴드운동, 수지운동)으로 구성된 복합운동의 운동기간은 총 12주로 초기단계, 숙달단계, 강화단계로 구분하였고 운동의 빈도와 시간 구성은 스트레칭 주 3회 5분씩, 걷기 주 3회 10분부터 시작하여 30분까지 단계별로 강화하였고, 저항운동은 주 3회 20분씩으로 하였다(Figure 2). 운동 강도는 대상자가 보고하는



IPAQ=International physical activity questionnaire; KDQOL=Kidney disease quality of life.

Figure 1. Theoretical framework and C-T-E structure for this study.

개정된 자각인지도(Modified rating of perceived exertion [RPE]) [17]에 근거하여 점차 운동 강도를 증가하였고 환자의 건강상태에 무리가 가지 않는 범위에서 시행하였으며, 운동 중 피로, 호흡곤란, 고통 등이 발생 할 시에는 바로 운동을 중지하도록 하였다. RPE 도구는 운동을 실행하는 동안의 신체적 노력 수준을 평가하는 타당하고 신뢰할 수 있는 도구[18]로, 운동 시의 심박수와 산소섭취량과 밀접한 관계가 있다. 점증적 운동 시 피검자는 RPE 척도를 사용하여

스스로 신체적 노력의 강도를 조정하게 된다[17]. 본 운동프로그램의 초기단계(1~4주)의 운동 강도는 자각인지도 ‘보통이다’ 2점에서 시작하여 숙달단계(5~8주)에는 ‘약간 힘들다’ 4점으로 점진적으로 높여 강화단계(9~12주)에는 ‘힘들다’ 6점으로 운동을 실행하도록 하였다. 운동 실행방법은 자가운동으로 일상 중에, 혈액투석 중에 그리고 침상에서도 시행하도록 하였다.

저항운동은 근력과 근지구력을 향상하기 위해 혈액투석 환자를

Self-efficacy resources	Contents	Tool	Intervention period (wk)		
Performance	• Setting the initial goals	Application (APP) (My record)	1st		
	• Setting the exercise goal	Application (APP) (My record)	1st	4th	7th
	• Demonstrating a exercise equipments	Application (APP), education	1st	4th	7th
	• Record & reflection of exercise performance	Application (APP) (My record)	1st	4th	7th
	• Consulting exercise-related questions	Application (APP) (Q&A)	4th		
	• Intermediate check of exercise & resetting personal goal	Application (APP)	6th		
	• Selecting the best winner	Prize	12th		
Role modeling	• Demonstrating the method of exercise	On-site education	1st	4th	7th
	• Watching the exercise method	Application (APP) (Video)	1~12		
	• Sharing peer group experiences	Application (APP) (Seeing friends')	1~12		
	• Observation of successful participants about exercise	Application (APP) (My record)	1~12		
	• Sharing the obstacles	Application (APP) (Seeing friends')	1~12		
	• Posting successful case	Application (APP) (Seeing friends')	4th	7th	
Verbal persuasion	• Signing for agreement of joining exercise	Written	1st		
	• Orientation	Education, Application (APP)	1st		
	• Consulting the phone	Phone	6th		
	• Educating & consulting the benefits of exercise	Application (APP) (Notices)	1~12		
	• Posting education materials	Application (APP) (Notices)	1~12		
Physiological feedback	• Assessing & managing some symptoms during exercise	Education, Application (APP) (Q&A)	1st	4th	7th
	• Inserting background music	Application (APP)	1~12		
	• Noticing exercise-related safety issues	Application (APP) (Notices)	1~12		
	• Noticing obstacles and environmental factors	Education, phone consulting	4th	7th	
Frequency	Dialysis day (3 times/wk)	No dialysis day (3 times/wk)	Intensity		
1~4 week (initial phase)	Stretching 5 min Strengthening exercise 10~15 min (Thera band: yellow)	Walk 10 min Finger exercise 10 min (Ball)	RPE 2		
5~8 week (mastery phase)	Stretching 5 min Strengthening exercise 20 min (Thera band: red)	Walk 20 min Finger exercise 10 min (Ball)	RPE 3		
9~12 week (strengthening phase)	Stretching 5 min Strengthening exercise 20 min (Thera band: green)	Walk 30 min Finger exercise 10 min (Ball)	RPE 5~6		

RPE=Modified rating of perceived exertion.

Figure 2. Smart phone app-based exercise program applying self-efficacy resources for hemodialysis patients.

위해 개발한 운동 9종류를 토대로 체육대학 운동전문가 교수의 자문을 얻어 수정, 보완하여 개발하였다[19]. 저항운동 구성은 상지 운동 5가지와 하지운동 5가지이며, 운동 시기는 혈액투석 받는 날에 침상 또는 가정에서 시행할 수 있게 구성하였다. 상지 저항운동은 어깨 관절의 신전, 굴곡, 외전. 내전운동과 팔꿈치 굴곡운동이며, 하지 저항운동은 골반의 외전과 굴곡운동, 무릎의 굴곡과 신전운동, 다리 밀기 운동으로 구성되었으며 본 운동에 사용되는 17개의 대소근육은 상하지 근육들과 승모근, 둔근 및 요골근에 해당된다. 저항운동의 첫째 도구는 탄력밴드로 근력강화의 효과가 입증되었고, 탄력밴드의 색 종류에 따라, 잡는 길이, 잡는 위치, 이용 방법에 따라 강도를 조절할 수 있다[20]. 저항운동의 두 번째는 수지운동으로 혈액투석 환자의 동정맥루 협착을 예방할 수 있도록 문헌고찰을 토대로 개발하였다[11,21]. 수지운동은 혈액투석을 받지 않는 날에 주 3일, 하루 5분부터 15분까지 점진적으로 운동량을 늘려 시행하였다. 운동방법은 공을 손에서 10초간 쥐었다 폈다 하는 수지운동 20회를 1세트로 하여 반복 시행하였다[11].

(2) 애플리케이션 개발

애플리케이션의 설계와 구성은 문헌고찰, 사용자 요구도 조사, 사용 용이성과 상호작용 등을 고려하여 전문애플리케이션 개발업체와 논의하여 제작하였다. 자기효능감 증진을 위한 4가지 효능자원인 성취경험, 대리경험, 언어적 설득, 생리적 각성을 반영하여 기능을 구성하였으며 개발된 앱의 명칭은 “신장-수 운동”으로 앱은 안드로이드 폰 환경에서 사용할 수 있도록 하였으며 다양한 방면에서 사용자의 편의를 고려하고 UX/UI에 대한 협의를 통해 개발하였다. 서버의 OS는 Window Server 2014, Web Server는 IIS 10, Database는 MS-SQL 2016 Express이며, 클라이언트의 Platform은 Android 2.3.3 Above, Graphic Tool은 Photoshop CS6, Develop Tools은 Android Studio 2.2.3, Visual Studio 2015 SP3 & Unity 3D 5.3이었다.

애플리케이션의 구성은 메인 화면, 공지사항, 친구보기, 나의 기록 등으로 구성되어 있다. 메인 화면에는 운동 동영상상을 게시하고 ‘애플리케이션 안내’와 ‘참여 가이드라인’을 제시하였다. 공지사항에는 운동에 대한 교육과 주의사항을 게시하고, 친구보기에는 참여자 간 대화창과 본인의 운동 사진을 올릴 수 있는 기능을 제공하였다. 나의 기록에는 개인의 운동 계획, 일주일 운동실행기록, 3개월 누적기록, 집단 내 참여자간 비교기록 등을 제공하였다. 사용자와의 밀접한 소통을 위하여 알림서비스를 활용하여 사용자에게 메시지를 보내고 피드백을 받을 수 있도록 하였다.

운동에 대한 효능기대를 증진하기 위하여 앱 구성에 반영한 4가지 효능자원은 다음과 같다. 성취경험을 위해 메인 화면에 운동 방법

과 장비사용에 대한 동영상상을 알기 쉽고 따라 하기 쉽게 제공하였고, 언어적 설득은 ‘공지사항’에 운동의 이점과 교육자료 게시, 프로그램 오리엔테이션 내용 게시, Q&A를 통한 개인별 상담기능을 적용하였다. 대리경험은 앱 내 운동 동영상상을 통해 모델의 운동시연을 관찰하고, ‘친구보기’에 4주와 8주의 건강왕으로 선정된 참여자의 자료 공유, 참여자들이 게시한 사진과 글을 통해 다른 참여자들의 운동 이행 정도와 운동에 대한 경험을 공유할 수 있는 기능을 적용하였으며, 운동을 충실히 실행하여 건강왕으로 선정된 자를 롤 모델로 하였다. 생리적 각성은 운동 동영상 시청 시 배경음악을 제공하여 정서적 안정을 유도하고, 운동 시 증상이나 질문이 있을 시 Q&A 기능을 활용하여 관리자와 상담하는 기능을 반영하였다.

3) 3단계: 개발된 앱 기반 운동프로그램 평가

전문가 평가자는 스마트 폰 앱 기반 운동 프로그램 개발 활용의 경험이 있는 자로 간호대학 교수와 미디어콘텐츠산업 연구원 등 총 3명이었으며 사용성 평가는 혈액투석 대상자 5인을 대상으로 실시하였다.

(1) 전문가 모바일 휴리스틱 평가

전문가 모바일 휴리스틱 평가를 위한 도구는 Jeon과 Kim [22]이 번역한 휴리스틱 10개 원칙을 사용하였다. 각 평가원칙에 비교하여 ‘심각성 수준에 대해 사용성의 문제가 전혀 없음’ 0점, ‘프로젝트 실행에 수정 필요성이 없음’ 1점, ‘최소한의 사용성의 문제가 있으나 수정의 우선순위가 낮음’ 2점, ‘주요한 사용성의 문제로 수정의 우선순위가 높음’ 3점, ‘완제품이 출고되기 전에 반드시 수정이 필요함’ 4점 등 5점 척도로 평가한다. 모바일 휴리스틱 평가 결과, 앱 사용상의 문제점에 대하여 도출된 의견을 바탕으로 휴리스틱1, 4, 7, 8 항목에 대하여 애플리케이션 기능을 수정, 보완하였고 재평가 결과는 총점 0점으로 앱 기능에 대한 전문가 평가를 마무리하였다.

(2) 사용자 사용성 평가

사용성 평가 항목은 운동 앱 내용의 적절성, 접근성을 위한 설계, 운동 실행 시 앱의 유용성에 대한 총 15문항으로 ‘매우 그렇지 않다(1점)’부터 ‘매우 그렇다(5점)’의 5점 척도이었다. 결과는 스마트폰 앱의 내용에 대해서는 평균 4.38점, 앱의 설계는 평균 4.23점, 앱의 유용성은 평균 4.29점으로 대체로 스마트폰 앱 기반 운동프로그램에 대해 만족한다고 응답하였다. 추가로 보완해야 할 사항으로는 운동 교육 내용의 구체성에 대한 요구가 있어서 공지사항에 운동교육 내용을 보강하였으며, 운동 종류의 추가요청에 대해서는 운동 능력이 높은 참여자들이 활용할 수 있는 3개월 이후의 강화운동을 추가하였고, 앱 종료버튼을 사용자가 쉽게 찾을 수 있도록 공간 배치하였다.

2. 실험처치

1) 연구설계

본 연구는 혈액투석 대상자를 위한 스마트폰 앱 기반 운동프로그램을 개발하고 그 효과를 검증하기 위한 전후 시차 설계에 의한 군집 무작위 대조군 실험설계 연구이다.

2) 연구대상자 및 표집방법

대상자의 구체적인 선정기준과 제외기준은 다음과 같다. 선정기준은 투석 생활에 적응되었다고 판단되는 투석 기간 3개월 이상 된 자, 운동 중재 전 3개월 이내에 다른 운동프로그램에 참여하지 않았던 자, 스마트폰 앱 프로그램을 저장하고, 이에 따른 데이터 이용에 동의한 자, 본 연구의 목적을 충분히 이해하고 참여에 서면 동의한 자로 하였다. 제외 기준은 심근경색증 병력이 있는 자, 의무기록 상 정신질환 병력이 있는 자, 고혈압이 약물치료에도 불구하고 조절되지 않음을 주치의가 확인해준 자, 조절되지 않는 심부전이나 부정맥이 있는 자, 혈색소치가 8 gm/dL 미만인 자, 혈액투석 전에 혈당 수치가 300 mg/dL 이상인 자로 하였다. 표본크기는 G*Power 3.1 프로그램을 이용하였고, 혈액투석 대상자에 대해 12주간 운동중재를 적용한 Johansen 등[6]의 연구에서 효과크기 0.8, 유의 수준(α) .05, 검정력($1-\beta$) .80의 수준으로 하여 독립표본 t-test에 필요한 집단 별 표본크기를 산출한 결과는 각 군별 26명이 요구되었다. 탈락을 20%를 고려하여 실험군 33명, 대조군 33명으로 하였다.

연구 대상자는 2017년 1월 11일부터 4월 11일까지 G 광역시에 있는 2개 대학병원 인공신장실에서 혈액투석을 받는 18세 이상의 성인 환자 100명을 표적모집단으로 하였다. 표집방법으로는 치료특성상 주 3회 투석을 받기에 월, 수, 금 투석일정과 화, 목, 토 투석일정을 가진 대상자를 구분하여 중재의 전파 또는 오염을 막고자 하였다. 동전 던지기를 통해 동전의 앞면이 나오면 월, 수, 금 군을 실험군으로 정하고 증인 입회하에 1회 동전던지기를 하여 실험군과 대조군을 무작위 할당하였다. 사전조사 시행 전 두 군에게 모두 참여 동의를 받았으며 전자의무기록을 통해 선정 기준에 부합하는 대상자를 각 군별로 33명씩 선정하였다. 연구진행과정에서 대조군만 총 3명이 탈락하였는데(4.0%) 콩팥이식 때문에 1명, 병원 이동으로 2명을 제외하여 최종분석에서는 실험군 33명과 대조군 30명 총 63명의 자료가 이용되었다(Figure 3).

3) 연구도구

일반적 특성으로 성별, 연령, 교육 정도, 결혼 여부, 경제적 수준, 종교 여부를 그리고 건강 관련 특성으로 투석경과 년수, 동반질환 유무(순환기계 질환, 당뇨병 등)와 알코올 및 흡연 정도 등을 조사하

였다. 제반 측정변수의 연구도구는 원 도구 개발자와 변안한 연구자로부터 이 메일을 통하여 사용허락을 받았다.

(1) 운동에 대한 효능기대

Bandura [15]가 개발한 Self Efficacy for Exercise도구를 Shin 등 [23]이 번역한 도구를 사용하였다. 운동에 대한 효능기대 설문은 운동에 대한 도전에 직면하여 운동할 수 있는지에 대하여 총 18문항으로 구성되었으며, 각 문항을 10점 척도로 평가하게 되어 '전혀 할 수 없다' 0점부터 '확실하게 할 수 있다' 100점까지 점수가 높을수록 운동에 대한 효능기대가 높은 것을 의미한다. Shin 등[23]의 연구에서 Cronbach's α =.96이었고, 본 연구에서는 .95이었다.

(2) 운동에 대한 결과기대

Resnick 등[10]이 개발한 Outcome Expectations for Exercise도구를 Choi와 Yang [24]이 번역한 도구를 사용하였다. 운동 실행에 따른 기대하는 결과를 측정하는 것으로 총 9문항으로 구성되었으며 '전혀 동의하지 않는다' 1점부터 '매우 동의한다' 5점까지 5점 척도로 구성되었으며, 점수가 높을수록 운동에 대한 결과기대가 높은 것을 의미한다. Choi와 Yang의 연구[24]에서 Cronbach's α =.87이었고 본 연구에서는 .92이었다.

(3) 체력

2분 스텝 검사: 심폐체력을 반영한 검사로서[17], 대상자가 2분간 스텝 검사를 할 때 제시된 높이 즉 우측 넓적다리의 앞면이 측정하고자 벽에 표기된 목표지점의 높이에 2분간 몇 번 도달했는지 계수기로 세어 점수로 정한다. 검사-재검사 신뢰도는 r =.90이었다[17].

앞고 일어서기 검사는 하체 근력을 평가하여 일상생활 활동을 수

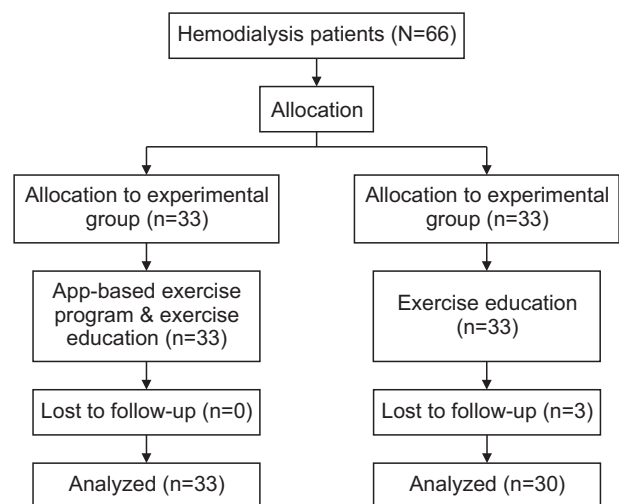


Figure 3. Flow diagram of study participants.

행하는 능력을 측정하는 검사이다[17]. 검사 절차는 대상자가 미끄러지는 것을 방지하기 위해 벽에 의자를 붙인 상태에서, 양손을 가슴에 교차시키고 대상자의 무릎이 90°가 되게 완전하게 앉았다 다시 곧게 서는 자세로 돌아온다. 30초간 가능한 한 많이 반복한 횟수를 점수로 한다. 검사-재검사 신뢰계수는 $r=.86$ 이었다.

악력: 전완 근력을 평가하기 위한 검사로[17], 악력계(THP2, Nu-ryTec, Seoul, Korea)와 캘리퍼를 사용하며 검사 전 캘리퍼로 대상자의 손의 너비를 재고 악력계 손잡이를 대상자에게 맞게 조절한다. 피험자는 곧게 선 다음에 검사하려는 팔을 곧게 펴고 상체에서 15° 정도 떨어지게 한 다음에 악력계를 손가락 제2관절이 직각이 되게 잡고 검사자의 지시에 따라 악력계에 최대한 힘을 주어 잡게 하며, 좌 악력과 우 악력의 순으로 측정하며 각 손에 2번씩 측정한 후에 높은 기록을 사용한다. 매 측정 사이에 1분간의 휴식을 갖도록 한다.

(4) 신체 활동

International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) 개발 국제합의기구(The International Consensus Group)에서 개발한 국제신체활동설문지(IPAQ) 단축형 도구를 사용하였다. 한국어판 IPAQ 단축형 설문은 공개 문서로 18세 이상에서 적용 가능한 도구로서 최근 7일간의 신체활동을 자기보고식으로 조사하여 안정 시 에너지 소비량을 나타내는 대사당량(metabolic equivalent of task [MET])으로 환산한 연속형 점수로 결과 값이 높을수록 신체활동이 활발함을 의미한다. IPAQ의 신뢰도는 Spearman Rho 0.43 (중앙값 .54), Kappa 값 .36~.62 (중앙값 .47)으로 보고되었다[25].

(5) 생리적 지표

인공신장실에서 정기적으로 측정하는 혈압과 투석 적절도 결과를 전자의무기록을 통해 수집하여 사용하였다. 혈압 측정값은 투석 시작 전에 측정된 것으로 최근 2회 측정결과의 평균값을 사용하였으며, 혈액투석 대상자에서 혈압의 정상치는 130/80 mmHg를 기준으로 하였다. 투석 적절도(hemodialysis adequacy)는 요독물질이 효과적으로 제거되고, 적혈구 생산에 충분한 영양상태가 충족되며, 혈압이 정상으로 유지되며, 신경장애가 초래되지 않는 것을 의미하며, 노폐물 제거 등 요소 청소율을 반영한 투석의 효과로 측정하게 되는데 spKt/V (sing pool Kt/Vurea) 단위로 계산된다. 적절한 투석을 위해 주 3회 혈액투석을 하는 환자에서 spKt/V 는 최소 1.2 (목표 1.4)보다 높게 유지할 것을 권장하고 있다[26].

(6) 삶의 질

Hays 등[27]이 개발한 KDQOL 1.3 ver.의 축약형[28]을 국내에서 타당도와 신뢰성을 검증한[29] KDQOL™-36 (Kidney disease

quality of life)를 사용하였다. 본 도구는 총 36문항의 5개 하부영역 즉 기존의 건강관련 삶의 질 측정도구 SF-12 (신체적 영역/정신적 영역) 12문항, 질환 특이적 문항으로 증상 12문항, 콩팥질환으로 인한 영향 8문항, 콩팥질환의 부담 4문항으로 구성되었다. 각각의 영역은 100점 만점으로 이루어지며, 점수가 높을수록 삶의 질이 낮음을 의미한다. 결과분석은 KDQOL™-36 scoring program의 5개의 시트로 구성된 Microsoft® Excel 97 스프레드시트 프로그램(Microsoft, Seattle, WA, USA)을 사용하였다. Park 등의 연구[29]에서 Cronbach's $\alpha=.72\sim.88$ 이었고, 본 연구에서는 .78~.90이었다.

4) 자료수집 및 연구진행절차

자료 수집은 2017년 1월 11일부터 4월 11일까지 진행하였으며, 실험군과 대조군에게 연구원이 동일한 복합운동교육을 월 1회 총 3회 실시하였다. 실험군에게는 혈액투석 대상자를 위한 앱 기반 운동프로그램을 12주 적용하였으며, 대조군은 복합운동을 자가운동으로 시행하도록 하였다. 사전조사와 사후조사는 3명의 훈련된 연구원이 하였으며 맹검 상태를 유지하였다. 대상자의 안전을 위하여 2개 대학병원 주치의에게 각 대상자의 건강상태에 비추어 볼 때 운동 프로그램에 참여하는 것이 안전한지에 대한 자문을 서면으로 받았다. 실험처치의 확산을 방지하기 위해 동전 던지기를 통해 월, 수, 금요일에 투석 받는 대상자를 실험군으로 화, 목, 토에 투석을 받는 대상자를 대조군으로 할당하였다. 연구조사원 5인은 생명윤리교육을 이수하였으며 본 연구의 목적 및 자료수집 방법, 운동 관련 교육을 받았다. 인공신장실 관리책임자에게 연구 목적을 설명하고 연구 진행에 대한 허락을 받았다. 앱 기반 운동프로그램 개발과 관련된 요구도 조사를 위해 A 대학병원 인공신장실을 이용하는 혈액투석 대상자 40명에게 설문을 시행하였다.

- 사전조사는 일반적 특성과 운동에 대한 효능기대, 운동에 대한 결과기대, 체력, 신체활동, 삶의 질에 대한 조사를 훈련 받은 연구원 3인이 측정하였다. 생리적 지표는 각 병원의 인공신장실 소속 간호사가 전자차트를 통해 수집하였다.
- 실험처치: 혈액투석 대상자를 위한 스마트 폰 앱 기반 운동프로그램은 총 12주 운영하였다. 실험군과 대조군은 동일하게 월 1회 총 3회에 걸쳐 인공신장실 근처에 있는 교육실에서 연구원을 통해 6~7명씩 5개 소그룹 단위로 혹은 투석 중인 환자는 1대 1로 복합운동교육을 제공하였다. 실험군은 실험처치로 앱 기반 운동프로그램을 본 연구자를 통해 제공받았고 사용방법에 대해 안내받았으며, 12주 동안 앱을 활용하여 매일 운동을 수행하며 하루 운동 실적을 앱에 직접 기록하도록 하였다. 지속적인 운동 실천을 위하여 주 1회(총 12회) SMS 문자를 전송하였으며 중재 6주차에 개별 1회(약 15분) 전화 상담으로 운동 실천의 어려움

에 대해 상담이 이루어졌다. 앱에 게시된 운동 이행 기록을 바탕으로 4주 건강왕, 8주 건강왕을 선발하여 '친구보기'에 사진과 운동에 대한 경험을 게시하였고, 모든 참여자 중 체력평가 결과 향상도가 가장 높은 참여자에 대해서는 12주 건강왕에 선정하고 포상이 제공되었다(Figure 2).

- 사후 조사는 12주차에 중재를 완료한 후에 연구원 3인이 사전 조사와 동일한 변수를 맹검상태에서 측정하였으며, 각 병원 인공신장실 소속 간호사가 생리적 지표를 전자차트를 통해 수집하였다. 실험군에게는 스마트폰 앱 기반 운동프로그램 만족도 조사를 추가로 시행하였다.

5) 자료분석방법

수집된 자료는 SPSS PC+ 20.0 for Windows를 이용하여 다음과 같이 분석하였다. 대상자의 인구사회적 특성과 운동에 대한 효능기대, 운동에 대한 결과기대, 체력, 신체활동, 생리적 지표, 삶의 질은 기술통계를 산출하였으며, 측정변수의 정규성 검증은 Kolmogorov-Smirnov test로 확인하였다. 두 집단의 사전 동질성검증은 Chi-square and Fisher's exact test, Independent t-test를 통해 분석하였다. 두 군 간의 사후검증은 Independent t-test로 분석하였다. 도구의 내적일관성신뢰도는 Cronbach's alpha coefficients를 산출하였고, 모든 통계적 유의성은 양측검정 $p < .05$ 에서 채택하였다.

6) 연구의 윤리적 고려

본 연구는 2개 대학병원 소속 생명윤리심의위원회의 심의를 통하여 각각 승인(CHOSUN-2016-11-009-007; CNUH-2017-006) 받은 후 자료 수집을 하였고, 연구 대상자에게 본 연구의 목적과 절차 및 기간, 대상자의 역할과 비밀보장과 개인정보 활용에 관해 설명하고 연구 참여에 동의하는 서명을 받았다. 본인의 의사에 따라 언제든지 참여를 중단할 수 있으며 이로 인한 어떠한 불이익도 없음을 설명하였다. 수집된 설문지와 의학정보 자료는 익명으로 처리하고 코드화하여 외장하드에 저장하여 분석하였으며, 설문지는 잠금장치가 있는 비밀장소에 보관하였다. 자료수집이 완료된 후에 연구 대상자 모두에게 소정의 선물을 제공하였고, 운동프로그램 종료 후 대조군 중 희망하는 대상자에게 혈액투석 대상자를 위한 스마트폰 앱 기반 운동프로그램을 제공하였다.

연구 결과

1. 대상자의 동질성 검증

혈액투석 대상자를 위한 스마트폰 앱 기반 운동프로그램에 참여한 대상자는 총 63명으로 실험군 33명, 대조군 30명이었다. 대상자

의 일반적 특성으로 연령, 성별, 교육수준, 결혼상태, 종교 유무 그리고 건강관련 특성으로 혈액투석 경과 년수, 음주와 흡연 정도에 대한 두군 간의 동질성 검증결과에서 유의한 차이가 없어 동질한 분포를 보였다. 대상자의 측정변수의 사전검사의 동질성 검증 결과는 모두에서 두 군 간의 평균 점수 차이가 유의하지 않았다. 운동에 대한 효능기대, 운동에 대한 결과기대, 체력(2분 스텝 검사, 앉았다 일어서기, 악력), 생리적 지표(혈압, 투석 적절도), 삶의 질에 대한 평균 점수가 동질한 분포를 보였다(Table 1).

2. 앱 기반 운동프로그램 효과검증

1) 가설 1. 실험군의 운동에 대한 효능기대 점수(64.34 ± 16.03)는 대조군 점수(46.85 ± 21.76)보다 유의하게 높아서 가설 1은 지지되었다($t=3.65, p=.001$).

2) 가설 2. 실험군의 운동에 대한 결과기대 점수(4.41 ± 0.53)는 대조군 점수(3.97 ± 0.68)보다 유의하게 높아서 가설 2는 지지되었다($t=2.83, p=.006$).

3) 가설 3. 실험군의 체력 점수와 대조군의 점수를 비교한 결과, 2분 스텝검사서 실험군 점수(120.15 ± 18.03 회)가 대조군 점수(95.43 ± 20.02 회)보다 유의하게 높았고($t=5.15, p<.001$), 앉았다 일어서기 검사서 실험군 점수(19.24 ± 5.4 회)가 대조군 점수(14.37 ± 5.02 회)보다 유의하게 높았다($t=3.69, p<.001$). 오른손 악력 검사서 실험군 점수(29.88 ± 8.35 kg)는 대조군 점수(24.80 ± 9.76 kg)보다 유의하게 높았고($t=2.22, p=.030$), 왼손 악력 검사서 실험군 점수(26.85 ± 8.67 kg)는 대조군 점수(22.47 ± 8.41 kg)보다 유의하게 높았다($t=2.01, p=.048$). 네 가지 유형의 체력 검사 모두에서 실험군이 대조군에 비하여 평균점수가 유의하게 높아서 가설 3은 지지되었다.

4) 가설 4. 실험군의 신체활동 점수와 대조군 점수를 비교한 결과, 고강도 신체활동에서 실험군(400.00 ± 638.22 MET)이 대조군(48.00 ± 182.67 MET)보다 유의하게 높았으며($t=2.85, p<.007$), 중강도 신체활동에서도 실험군(687.27 ± 641.12 MET)이 대조군(55.33 ± 167.88 MET)보다 유의하게 높아서($t=5.46, p<.001$) 가설 4는 지지되었다. 고강도와 중강도 신체활동 및 걷기를 총합한 총 신체활동에서 실험군(2549.27 ± 2664.28 MET)이 대조군(711.63 ± 501.41 MET)에 비해 유의하게 높아서 가설 4는 지지되었다($t=3.88, p<.001$).

5) 가설 5. 실험군의 생리적 지표 점수와 대조군 점수를 비교한 결과, 실험군과 대조군 간의 수축기 혈압($t=0.38, p=.702$), 이완기 혈압($t=1.10, p=.276$) 그리고 투석 적절도($t=0.20, p=.838$)에서 각각 유의한 차이가 없어서 가설 5는 기각되었다.

6) 가설 6. 실험군의 삶의 질 점수 즉 SF-12 신체적 영역과 SF-12 정신적 영역에서 두 군 간의 각각 평균점수의 유의한 차이가 없

Table 1. Homogeneity Test of Characteristics and Research Variables

(N=63)

Characteristics		Exp. (n=33) n (%) M±SD	Cont. (n=30) n (%) M±SD	χ^2 or t	p
Age (yr)	≤49	5 (15.2)	3 (10.0)	-	.559*
	50~59	11 (33.3)	10 (33.3)		
	60~69	10 (30.3)	6 (20.0)		
	≥70	7 (21.2)	11 (36.7)		
Gender	Men	18 (54.5)	19 (63.3)	0.50	.610
	Women	15 (45.5)	11 (36.7)		
Education	Elementary	3 (9.1)	3 (10.0)	-	.979*
	Middle school	4 (12.1)	4 (13.3)		
	High school	15 (45.5)	12 (40.0)		
	College	11 (33.3)	11 (36.7)		
Marital status	Single	3 (9.1)	3 (10.0)	-	.193*
	Married	27 (81.8)	27 (90.0)		
	Others	3 (9.1)	-		
Economic condition	High	-	2 (6.7)	-	.434*
	Middle	20 (60.6)	18 (60.0)		
	Low	13 (39.4)	10 (33.3)		
Religion	Yes	20 (60.6)	15 (50.0)	5.71	.193
	No	13 (39.4)	15 (50.0)		
Duration of hemodialysis (yr)	<3	3 (9.1)	6 (20.0)	-	.176*
	≥3	17 (51.5)	18 (60.0)		
	≥10	13 (39.4)	6 (20.0)		
Alcohol use	Drinking now	4 (12.1)	3 (10.0)	-	>.999*
	No drinking now	13 (39.4)	13 (43.3)		
	Absolutely not	16 (48.5)	14 (46.7)		
Smoking use	Smoking now	1 (3.1)	-	-	.890*
	No smoking now	12 (36.3)	9 (30.0)		
	Absolutely not	20 (60.6)	21 (70.0)		
Expectations for exercise	Self-efficacy (SEE)	54.10±15.78	42.96±30.37	1.80	.079
	Outcome (OEE)	4.10±0.70	3.93±0.90	0.84	.403
Physical fitness (kg)	Step test (times)	94.70±17.60	91.43±17.7	0.73	.467
	Sit to stand (times)	15.36±4.89	14.03±4.85	1.08	.284
	Grip strength Rt. arm	25.58±9.38	24.37±8.68	0.67	.599
	Lt. arm	23.97±9.08	24.23±8.70	0.57	.907
Physical activity (min/wk)	Vigorous (MET)	113.94±330.47	128.00±548.49	-0.12	.901
	Moderate (MET)	175.76±468.60	71.33±170.49	1.19	.239
	Walking (MET)	640.00±874.57	509.30±742.35	0.63	.527
	Total (MET)	929.70±1020.80	708.63±902.23	0.85	.395
Physical index	Systolic BP (mmHg)	144.76±26.64	139.50±23.30	0.83	.410
	Diastolic BP (mmHg)	77.27±16.20	72.97±14.61	1.10	.274
	sp Kt/V	1.65±0.24	1.57±0.27	1.16	.249
Quality of life	SF-12 physical	42.47±8.06	40.01±9.53	1.10	.272
	SF-12 mental	45.82±10.26	44.75±10.17	0.41	.679
	Symptom/problem	77.27±16.03	71.21±17.74	1.42	.159
	Renal effects	75.67±21.47	73.23±19.56	0.47	.640
	Renal burden	45.82±21.85	43.54±22.47	0.40	.684

Exp.=Experimental group; Cont.=Control group; SEE=Self-Efficacy Expectations for Exercise; OEE=Outcome Expectations for Exercise; BP=Blood Pressure; sp Kt/V=sing pool Kt/V; MET=metabolic equivalent of task.

*Fisher's exact test

었다($t=0.66, p=.512$; $t=1.12, p=.264$). 증상/문제 영역에서도 실험군과 대조군의 평균 점수가 통계적으로 유의한 차이가 없었으며($t=1.01, p=.313$), 콩팥질환의 영향과 콩팥질환의 부담 영역에서도 두 군 간의 평균 점수가 각각 유의한 차이가 없었다($t=-0.13, p=.890$; $t=-0.78, p=.437$). 삶의 질의 다섯 영역 모두에서 두 군 간의 평균 점수 차이가 통계적으로 유의하지 않아서, 가설 6은 기각되었다(Table 2).

논 의

본 연구에서 운동에 대한 효능기대는 앱 기반 운동프로그램을 적용한 후에 실험군이 대조군 보다 유의하게 높았다. 이는 비특이성 요통 환자를 대상으로 4개월간 앱 기반 FitBack 자기통증관리로 통증 관리 활동을 교육한 결과, 실험군에서 통증 횟수가 1.6배 감소하였고 자기효능감은 유의하게 향상되었다는 보고[30]가 본 연구의 결과

Table 2. Effects of Application-based Exercise Program on Research Variables

(N=63)

Variables		Group	Pre-test	Post-test	t	p
			M±SD	M±SD		
SEE		Exp. (n=33)	54.10±15.78	64.34±16.03	3.65	.001
		Cont. (n=30)	42.96±30.37	46.85±21.76		
OEE		Exp. (n=33)	4.10±0.70	4.41±0.53	2.83	.006
		Cont. (n=30)	3.93±0.90	3.97±0.68		
2 min. step test (times/2 min)		Exp. (n=33)	94.70±17.60	120.15±18.03	5.15	<.001
		Cont. (n=30)	91.43±17.75	95.43±20.02		
Sit to stand test (times/30 sec)		Exp. (n=33)	15.36±4.89	19.24±5.40	3.69	<.001
		Cont. (n=30)	14.03±4.85	14.37±5.02		
Grip strength (kg)	Rt Arm	Exp. (n=33)	25.58±9.38	29.88±8.35	2.22	.030
		Cont. (n=30)	24.37±8.68	24.80±9.76		
	Lt Arm	Exp. (n=33)	23.97±9.08	26.85±8.67	2.01	.048
		Cont. (n=30)	24.23±8.70	22.47±8.41		
Physical activity (min/wk)	Vigorous (MET)	Exp. (n=33)	113.94±330.47	400.00±638.22	2.85	.007
		Cont. (n=30)	128.00±548.49	48.00±182.67		
	Moderate (MET)	Exp. (n=33)	175.76±468.60	687.27±641.12	5.46	<.001
		Cont. (n=30)	71.33±170.49	55.33±167.88		
	Walking (MET)	Exp. (n=33)	640.00±874.57	1462.00±2464.82	1.95	.059
		Cont. (n=30)	509.30±742.35	608.30±452.28		
	Total (MET)	Exp. (n=33)	929.70±1120.80	2549.27±2664.28	3.88	<.001
		Cont. (n=30)	708.63±902.23	711.63±501.41		
Blood pressure (mmHg)	Systolic	Exp. (n=33)	144.76±26.64	141.64±27.56	0.38	.702
		Cont. (n=30)	139.50±23.30	139.17±23.01		
	Diastolic	Exp. (n=33)	77.27±16.20	74.70±15.01	1.10	.276
		Cont. (n=30)	72.97±14.61	70.33±16.47		
sp Kt/V		Exp. (n=33)	1.65±0.24	1.61±0.33	0.20	.838
		Cont. (n=30)	1.57±0.27	1.52±0.28		
Quality of life	Physical	Exp. (n=33)	42.47±8.06	43.06±9.80	0.66	.512
		Cont. (n=30)	40.01±9.53	41.55±8.13		
	Mental	Exp. (n=33)	45.82±10.26	48.90±9.34	1.12	.264
		Cont. (n=30)	44.75±10.17	45.82±12.27		
	Symptom/problem	Exp. (n=33)	77.27±16.03	73.89±15.32	1.01	.313
		Cont. (n=30)	71.21±17.74	69.24±20.83		
	Renal effects	Exp. (n=33)	75.67±21.47	72.53±19.46	−0.13	.890
		Cont. (n=30)	73.23±19.56	73.23±20.18		
Renal burden	Exp. (n=33)	45.82±21.85	34.65±25.10	−0.78	.437	
	Cont. (n=30)	43.54±22.47	39.58±24.74			

Exp.=experimental group; Cont.=control group; M=mean; SD=standard deviation; SEE=self-efficacy expectations for exercise; OEE=outcome expectations for exercise; MET=metabolic equivalent of task; BP=blood pressure; sp Kt/V=sing pool Kt/V.

를 지지하였다. 본 연구에서 중재 후 운동에 대한 효능기대가 향상된 것은 12주 동안 앱 기반 운동 프로그램을 활용해 운동을 꾸준히 수행함으로써 운동 실행에 성취경험을 고취하고, 동료들과 경험을 공유하면서 대리 경험을 통해 자신도 성공할 수 있다는 자신감을 얻었다고 본다. 또한, 스마트 폰 앱을 이용하여 운동에 대한 정보 취득, 실제로 따라 할 수 있는 운동 동영상과 SMS 및 전화 상담을 이용한 언어적 설득을 통해 운동 목표달성에 도달할 수 있다는 자신감이 향상되었고, 생리적 각성으로서 운동 장애물 및 스트레스에 대처하는 계획을 세움으로 효능기대가 증진되었을 것으로 생각된다. 자기효능감은 건강관련 행위를 예측할 수 있는 강력한 변인이며 이를 증진시키는 데는 효능기대가 중요한 영향을 미친다[14]. 따라서 혈액투석 대상자에게 운동 프로그램을 적용할 때에 효능증진 자원을 활용하는 것이 효과적이고, 이는 혈액투석 대상자의 자기효능감 증진에 유용한 중재임을 확인할 수 있었다.

본 연구에서 운동에 대한 결과기대는 앱 기반 운동 프로그램을 적용한 후에 실험군이 대조군 보다 유의하게 높았다. 이는 비만여성을 대상으로 앱 기반 복합운동프로그램을 12주간 적용한 후에 실험군의 운동에 대한 결과기대가 유의하게 향상되었다고 보고한 선행연구[31] 결과와도 유사하다. 또한, 택시근로자를 대상으로 자기효능이론을 바탕으로 개발한 운동 앱을 3개월간 적용한 연구에서 운동에 대한 결과기대가 향상되었음을 보고하였다[32]. 본 연구에서 결과기대가 향상된 것은 앱 기반 운동프로그램 내의 교육기능과 Q&A 기능, 정보공유 기능을 통해서 운동의 이점에 대한 정보를 공유하고 성취경험을 통해 행동변화가 촉진됨으로써 효능기대와 함께 결과기대가 향상된 것으로 사료된다. Resnick 등[16]은 보행프로그램에 참여한 23명의 노인을 대상으로 운동에 대한 효능기대에 관한 연구에서 효능기대와 결과기대가 운동행위에 유의한 영향을 주었다고 보고하였으며, 다수의 Resnick의 연구들[10,14,16]은 운동 중재를 제공함으로써 운동에 대한 효능기대와 결과기대가 강화되고 나이가 행위의 이행이 향상되었음을 검증하였다. 결과기대는 특정 행동이 특정 결과를 이룰 것이라는 믿음으로 자기효능감 증진에 중요한 영향을 미치는 요소이다[14]. 추후 간호연구에서 시간의 흐름에 따라 자기효능과 결과기대가 지속적으로 행위변화에 영향을 주는지를 평가하며 나이가 결과기대를 강화하는 중재안을 검증하는 연구가 필요하다고 본다.

본 연구에서 앱 기반 운동프로그램을 적용한 후에 실험군이 대조군 보다 체력(앉고 일어서기, 2분 스텝 검사)에서 유의한 증가를 보였는데, 이는 혈액투석 환자를 대상으로 12주간 스트레칭과 고정식 자전거 및 트레드밀 걷기를 적용한 후에 체력(앉고 일어서기와 6분 걷기)의 유의한 향상이 있었으며[9] 말기신부전 환자를 대상으로 12주간 운동을 시행한 집단별로 저항운동군(앉고 일어서기), 유산소운

동군과 복합운동군(앉고 일어서기와 6분 걷기)에서 체력의 유의한 향상이 있었다고 보고한 연구[4] 결과와도 유사하다. 또한, 본 연구 대상자의 체력검사(좌·우 악력)에서 실험군이 대조군에 비해 유의한 향상을 보였는데, 이는 혈액투석 환자를 대상으로 모래주머니와 아령을 이용한 유연성운동과 근력운동 및 걷기를 12주 동안 주 3회 매 회 30분 이상 적용한 결과, 악력의 향상을 보고한 선행연구 결과[3]와도 유사하다.

본 연구에서 신체활동량은 앱 기반 운동프로그램을 적용한 후에 실험군이 대조군 보다 유의하게 증가하였다. 이는 활동량이 적은 좌식생활자인 택시근로자를 대상으로 12주간 자기효능이론을 반영한 앱 기반 걷기운동 프로그램을 적용한 연구에서 보행수의 유의한 증가가 있었다는 보고[32]와도 유사하다. 단지 본 연구는 만성질환자를 대상으로 유연성, 유산소 및 저항운동으로 구성된 복합한 운동프로그램을 적용하였으나 Choi [32]의 연구는 근로자를 대상으로 유산소운동인 걷기를 적용한 것이 다른 점이었다. 두 연구의 측정변수의 다른 점으로 인하여 본 연구에서는 운동에 대한 자기효능감과 전반적인 체력과 신체활동에 유의한 차이가 있었고 Choi의 연구 결과는 운동에 대한 자기효능감과 혈압, 보행수의 유의미한 증가를 보고하였다. 이상의 연구에서 신체활동이 증가한 것은 앱을 활용한 운동 프로그램과 운동 실행 모니터링 중재가 운동 실천을 증가하고 지속하는데 기여한 효과 때문으로 사료된다.

본 연구에서 생리적 지표로 수축기와 이완기 혈압은 앱 기반 운동 프로그램을 적용한 후에 실험군과 대조군 간의 차이가 없었다. 이는 혈액투석환자를 대상으로 12주간 운동 재활로 침상에서 고정식 자전거운동을 시행한 후에 혈압 수치의 저하가 유의하지 않았다는 연구 보고[5]와도 유사하였다. 반면에 혈액투석 환자를 대상으로 24주간 주 3회 고정식 자전거 운동 40분과 탄성밴드 저항운동 20분을 적용한 연구[7]에서는 혈압의 유의한 변화를 보고하였다. 상기 두 연구의 결과가 다른 점은 12주와 24주간의 운동기간 뿐 아니라 유산소운동과 침상 재활 저항도 운동이라는 점이 달랐던 점이었다고 보여지며, 본 연구에서는 유연성 운동, 걷기운동 30분과 탄성밴드 저항운동 20분을 주 3회 12주간 적용하였으므로 혈압 변화를 기대할 만한 운동 강도와 기간에 미치지 못하였던 것으로 판단된다. 본 연구에서 투석 적절도는 앱 기반 운동프로그램을 적용한 후에 실험군과 대조군 간의 차이가 없었는데, Lee [4]의 연구에서도 세 유형의 운동집단 즉 유산소운동, 저항운동, 복합운동 집단에게 12주간 주 3회 40분씩 운동을 시행한 결과에서 투석 적절도에 변화가 없었다는 보고와도 유사하다. 혈액투석은 인공신장기를 통한 장기간 지속되는 치료이며 내부적, 외부적인 영향요인들이 있기에 만성신부전 환자에 대한 단기간의 복합운동 중재프로그램이 투석 적절도에 미치는 영향은 낮은 것으로 사료된다.

본 연구 대상자의 삶의 질은 앱 기반 운동프로그램을 적용한 후에 실험군과 대조군 간에 차이가 유의하지 않았는데, 12주간 침상 재활 고정식 자전거운동을 이용한 근력운동을 적용한 후에 Medical Outcomes Study Short Form-36 (MOS SF-36)으로 측정한 혈액투석 환자 연구에서도 삶의 질 점수의 차이가 없었다[5]. 반면에 8주간 자기주도 가상현실 운동프로그램으로 닌텐도 Wii Balance Board를 활용한 근력운동과 요가를 적용한 연구에서는 MOS SF-36으로 측정한 삶의 질 점수가 유의하게 향상되었고[33], 12주간 병원 내 집단 운동과 함께 가정 내 개별운동으로 유연성, 근력강화 및 걷기 운동을 실시한 실험군은 MOS SF-36으로 측정한 삶의 질의 신체적 영역에서 대조군보다 유의한 향상이 있었다[3]. 즉 삶의 질에서 집단 간에 유의한 차이가 있었던 운동중재 유형으로는 현실감을 강하게 느끼도록 하는 자기주도 가상현실을 적용한 연구이었으며, 집단운동 및 개별운동을 혼용한 강화훈련 유형의 중재연구에서는 특히 신체적 영역에서 효과가 있었다. 이상의 선행연구 결과들과 본 연구결과를 고려해 볼 때에 혈액투석환자의 삶의 질은 대상자가 체험할 수 있는 가상현실 프로그램을 활용한 운동프로그램이 더욱 효과적이었음을 알 수 있었다. 혈액투석 대상자는 만성질환자로서 장기간의 병리적 증상 경험과 평생 투석과 식이조절을 하며 살아가야하기에 단기간의 운동실천이 삶의 질에 큰 영향을 미치지 못하는 것으로 본다. 그리하여 후속 연구로는 대상자의 자기주도적 참여 전략을 통한 가상현실 등을 활용하는 운동프로그램이 삶의 질에 영향을 미치는 효과를 반복 관찰할 필요가 있다고 본다.

본 연구의 결과를 해석함에는 다음의 제한점을 고려할 필요가 있다. 첫째, 연구 참여자들이 속한 병원이 일 지역 2개의 대형병원에서 진행하여 일반화하기 어렵다는 점이다. 둘째, 스마트폰 앱을 활용한 운동실적에 따른 연구결과 변수의 변화를 비교하는 시도가 필요하다고 본다. 셋째, 생리적 지표의 변화를 유도하기 위해서는 12주 보다 장기간을 적용하고 유산소운동을 강화할 필요가 있다고 본다. 본 연구의 의의는 혈액투석 대상자에게 자기주도적인 반복학습을 가능케 하는 스마트폰 앱 기반 운동프로그램이 운동에 대한 효능 및 결과 기대, 체력, 신체활동에 미치는 효과가 있음이 검증됨으로써 만성질환자의 자가관리에 효과적인 중재방안의 가능성이 있음을 제시하였다.

결론

본 연구는 자기효능이론을 근거로 구성한 12주간의 스마트폰 앱 기반 운동프로그램이 혈액투석 대상자의 운동에 대한 효능기대 및 결과기대, 체력과 신체활동을 증진시키는데 효과가 있었으나 삶의 질과 혈압과 투석 적절도와 같은 생리적 지표의 개선 효과는 없었

다. 스마트폰 앱을 활용한 운동은 접근의 유용성 뿐만 아니라 자신의 건강상태와 생활방식에 적합한 운동계획을 세우고 운동 실행에 따른 기록을 직접 경험하고 성찰하도록 하기에 운동에 대한 자신감을 갖게 하였고 운동을 지속하는 효과가 있어서 스마트폰 앱 기반 운동프로그램이 혈액투석 대상자의 운동에 대한 기대와 체력 등 신체활동 증진에 효과적인 중재임을 확인 하였다. 본 연구결과와 논의를 근거로 다음과 같은 제언을 하고자 한다. 후속 연구로 스마트폰 앱 기반 운동프로그램의 사용실적이 휴대전화에 자동 저장되는 시스템을 구축하여 직접적인 효과를 확인할 필요가 있다. 또한 본 대상자의 혈압, 투석 적절도 그리고 삶의 질에 유의한 효과를 얻기 위해서는 유산소운동 유형과 강도를 보강하고 실험처치에 콩팥질환 대상자의 사회 정신심리적 부담을 완화하는 중재내용의 보완이 필요로 된다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors declared no conflict of interest.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Conceptualization or/and Methodology: So HS.

Data curation or/and Analysis: Ki EJ.

Investigation: Ki EJ.

Project administration or/and Supervision: So HS.

Resources or/and Software: Ki EJ.

Validation: Ki EJ.

Visualization: So HS.

Writing original draft or/and Review & editing: So HS.

REFERENCES

1. The Korean Society of Nephrology. Current renal replacement therapy in Korea [Internet]. Seoul: The Korean Society of Nephrology; 2018 [cited 2018 Sep 18]. Available from: http://www.ksn.or.kr/rang_board/list.html?code=sinchart.
2. de Lima MC, Cicotoste Cde L, Cardoso Kda S, Forgiarini LA Jr, Monteiro MB, Dias AS. Effect of exercise performed during hemodialysis: Strength versus aerobic. Renal Failure. 2013;35(5):697-704. <https://doi.org/10.3109/0886022X.2013.780977>
3. Jang EJ, Kim HS. Effects of exercise intervention on physical fitness and health-related quality of life in hemodi-

- alysis patients. *Journal of Korean Academy of Nursing*. 2009;39(4):584-593.
<https://doi.org/10.4040/jkan.2009.39.4.584>
4. Lee JY. The empirical study of exercise prescription for end stage renal failure patients [dissertation]. Seoul: SungShin Women's University; 2016. p. 1-103.
 5. Gołębiowski T, Kuzstal M, Weyde W, Dziubek W, Woźniewski M, Madziarska K, et al. A program of physical rehabilitation during hemodialysis sessions improves the fitness of dialysis patients. *Kidney and Blood Pressure Research*. 2012;35(4):290-296. <https://doi.org/10.1159/000335411>
 6. Johansen KL, Painter PL, Sakkas GK, Gordon P, Doyle J, Shubert T. Effects of resistance exercise training and nandrolone decanoate on body composition and muscle function among patients who receive hemodialysis: A randomized, controlled trial. *Journal of the American Society of Nephrology*. 2006;17(8):2307-2314.
<https://doi.org/10.1681/ASN.2006010034>
 7. Lee JY, Oh JE, Choi SW. The influence that the complex action program reaches on the strength and arteriosclerosis of the female end-stage renal failure. *Korean Journal of Sports Science*. 2011;20(2):841-848.
 8. Suh MR, Jung HH, Park JS. The effects of an exercise training in hemodialysis patients. *Journal of Korean Biological Nursing Science*. 2001;3(1):29-40.
 9. Levendoğlu F, Altintepe L, Okudan N, Uğurlu H, Gökbel H, Tonbul Z, et al. A twelve week exercise program improves the psychological status, quality of life and work capacity in hemodialysis patients. *Journal of Nephrology*. 2004;17(6):826-832.
 10. Resnick B, Zimmerman SI, Orwig D, Furstenberg AL, Magaziner J. Outcome expectations for exercise scale: Utility and psychometrics. *The Journals of Gerontology. Series B, Psychological Sciences and Social Sciences*. 2000;55(6):S352-S356.
<https://doi.org/10.1093/geronb/55.6.s352>
 11. Kim AL. Effects of structured arm exercise on arteriovenous fistula stenosis in hemodialysis patient. *Journal of Korean Biological Nursing Science*. 2012;14(4):300-307.
<https://doi.org/10.7586/jkbns.2012.14.4.300>
 12. Lee SB, Jeong PY, Lee MH. 'Daily oral motor exercise for 15 minutes' for cerebral palsy: A case report for the mobile application development. *AAA Research & Practice*. 2015;3(1):81-90. <https://doi.org/10.14818/aac.2015.6.3.1.81>
 13. Estrin D, Sim I. Open mHealth architecture: An engine for health care innovation. *Science*. 2010;330(6005):759-760.
<https://doi.org/10.1126/science.1196187>
 14. Resnick B. Theory of self-efficacy. In: Smith M, Liehr PR, editors. *Middle Range Theory for Nursing*. 2nd ed. New York: Springer; 2008. p. 183-204.
 15. Bandura A. Self-efficacy: The exercise of control. New York: W.H. Freeman and Company; 1997. p. 1-592.
 16. Resnick B, Palmer MH, Jenkins LS, Spellbring AM. Path analysis of efficacy expectations and exercise behaviour in older adults. *Journal of Advanced Nursing*. 2000;31(6):1309-1315.
<https://doi.org/10.1046/j.1365-2648.2000.01463.x>
 17. Heyward VH. Advanced fitness assessment and exercise prescription. 6th ed. Kim JH, Kang IW, Kim WJ, Kim CH, Yoon BG, Lee DT, et al., translators. Seoul: Hanmi Medical; 2011. p. 98-151.
 18. Dunbar CC, Robertson RJ, Baun R, Blandin MF, Metz K, Burdett R, et al. The validity of regulating exercise intensity by ratings of perceived exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 1992;24(1):94-99.
<https://doi.org/10.1249/00005768-199201000-00016>
 19. Hoeger WWK, Hoeger SA. Fitness and wellness. 9th ed. Go KJ, Go SK, Kim KJ, Park SK, Shin WT, Yang JO, et al., translators. Seoul: Hanmi Medical; 2008. p. 69, 98, 111, 151.
 20. Duncan PW. Balance: Proceedings of the APTA Forum. Alexandria: American Physical Therapy Association; 1990. p. 2.
 21. Rus R, Ponikvar R, Kenda RB, Buturović-Ponikvar J. Effects of handgrip training and intermittent compression of upper arm veins on forearm vessels in patients with end-stage renal failure. *Therapeutic Apheresis and Dialysis*. 2005;9(3):241-244.
<https://doi.org/10.1111/j.1774-9987.2005.00263.x>
 22. Jeon JH, Kim K. Consumer's needs for development of smart-phone application for self care performance of patients with chronic hepatitis B. *The Journal of the Korea Contents Association*. 2016;16(4):729-740.
<https://doi.org/10.5392/JKCA.2016.16.04.729>
 23. Shin YH, Jang HJ, Pender NJ. Psychometric evaluation of the exercise self-efficacy scale among Korean adults with chronic diseases. *Research in Nursing and Health*. 2001;24(1):68-76.
[https://doi.org/10.1002/1098-240x\(200102\)24:1<68::aid-nur1008>3.0.co;2-c](https://doi.org/10.1002/1098-240x(200102)24:1<68::aid-nur1008>3.0.co;2-c)
 24. Choi HY, Yang SJ. Effects of walking program based on social cognitive theory for office workers. *Korean Journal of Adult Nursing*. 2013;25(6):712-724.
<https://doi.org/10.7475/kjan.2012.24.6.712>
 25. Oh JY, Yang YJ, Kim BS, Kang JH. Validity and reliability of Korean version of international physical activity questionnaire (IPAQ) short form. *Korean Journal of Family Medicine*. 2007;28(7):532-541.
 26. Hemodialysis Adequacy 2006 Work Group. Clinical practice guidelines for hemodialysis adequacy, update 2006. *American Journal of Kidney Diseases: The Official Journal of the National Kidney Foundation*. 2006;48 Suppl 1:S2-S90.
<https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2006.03.051>
 27. Hays RD, Kallich JD, Mapes DL, Coons SJ, Carter WB. Development of the kidney disease quality of life (KDQOL™) instrument. *Quality of Life Research*. 1994;3(5):329-338.
<https://doi.org/10.1007/bf00451725>

28. National Kidney Foundation. KDOQI clinical practice guideline for hemodialysis adequacy: 2015 update. American Journal of Kidney Diseases: The Official Journal of the National Kidney Foundation. 2015;66(5):884-930.
<https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2015.07.015>
29. Park HJ, Kim S, Yong JS, Han SS, Yang DH, Meguro M, et al. Reliability and validity of the Korean version of kidney disease quality of life instrument (KDQOL-SF™). The Tohoku Journal of Experimental Medicine. 2007;211(4):321-329.
<https://doi.org/10.1620/tjem.211.321>
30. Irvine AB, Russell H, Manocchia M, Mino DE, Cox Glassen T, Morgan R, et al. Mobile-Web app to self-manage low back pain: Randomized controlled trial. Journal of Medical Internet Research. 2015;17(1):e1. <https://doi.org/10.2196/jmir.3130>
31. Kim TU, Kim SC, Cho EH. The effects of using m-Health app to the body composition, blood and related variable of exercise adherence of middle-aged obese female. The Korean Journal of Physical Education. 2015;54(2):407-419.
32. Choi YH. Effects of smart phone app-based walking exercise program for taxi drivers [dissertation]. Gwangju: Chonnam National University; 2015. p. 1-86.
33. Cho HY. Effects of self-motivated virtual reality exercise program on heart rate variability and quality of life in the hemodialysis patients. Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society. 2014;15(9):5578-5584.
<https://doi.org/10.5762/KAIS.2014.15.9.5578>