

정보통신기술을 이용한 지역사회 기반 만성질환관리 서비스 효과 평가

박은진¹⁾, 이윤수²⁾, 김태연²⁾, 유승희²⁾, 진혜린²⁾, Mahmudah Noor Afif³⁾,
옥민수^{3),4)}, 황태윤⁵⁾, 김영미⁶⁾, 이종정^{6)†}
대구광역시 시민건강놀이터¹⁾, 한국건강증진개발원²⁾, 울산대학교 의과대학 울산대학교병원 예방의학과³⁾,
울산대학교 의과대학 예방의학교실⁴⁾, 영남대학교 의과대학 예방의학교실⁵⁾,
계명대학교 의과대학 예방의학교실⁶⁾

Effect of the Community-Based Chronic Disease Management Service Using Information and Communication Technology

Eun Jin Park¹⁾, Yun Su Lee²⁾, Tae Yon Kim²⁾, Seung Hee Yoo²⁾, Hye Ran Jin²⁾,
Noor Afif Mahmudah³⁾, MinSu Ock^{3),4)}, Tae-Yoon Hwang⁵⁾, Yeong Mi Kim⁶⁾, Jung Jeung Lee^{6)†}
Daegu Citizen Health Support Center¹⁾, Korea Health Promotion Institute²⁾, Department of Preventive Medicine,
Ulsan University Hospital, University of Ulsan, College of Medicine, Ulsan, Republic of Korea³⁾,
Department of Preventive Medicine, University of Ulsan, College of Medicine, Seoul, Republic of Korea⁴⁾,
Department of Preventive Medicine, College of Medicine, Yeungnam University⁵⁾,
Department of Preventive Medicine, School of Medicine, Keimyung University⁶⁾

= Abstract =

Objective: This study aimed to empirically evaluate the effectiveness of chronic disease management services utilizing ICT for patients with chronic illnesses.

Methods: From May to December, 2023, 452 people who were diagnosed with hypertension and diabetes at 9 participating public health centers were provided with customized health care services for 24 weeks, and 15 performance indicators were analyzed to evaluate their effectiveness.

Results: Health behavior indicators and health risk factors decreased before and after participation in the project, blood pressure control rate, hypertension and diabetes management rate, medication compliance, weight, BMI, BP, WC, FBG, and HDL-cholesterol improved($p<0.001$).

Service factors that influence the improvement of health behaviors included the number of activity monitor transmissions($p=0.049$), confirmed concentrated consultations on physical activity($p=0.003$) and nutrition($p=0.005$), and the adherence to medication missions for hypertension($p=0.020$).

As for service factors influencing chronic disease management, the improvement in blood pressure regulation rate was due to the number of times the blood pressure monitor was linked($p=0.004$), and the number of confirmed intensive consultations on physical activity($p=0.026$), and nutrition($p=0.049$); the improvement in hypertension control rate was due to the number of times the activity monitor and blood pressure monitor were linked($p<0.001$), and the number of hypertension medication missions carried out ($p=0.004$); and the improvement in diabetes control rate was due to the number of times the blood pressure monitor($p=0.022$) and blood sugar system were linked($p=0.017$).

* Received August 14, 2024; Revised September 9, 2024; Accepted September 19, 2024.

* Corresponding author: 이종정, 대구광역시 달서구 달구벌대로 1095(우: 42601), 계명대학교 의과대학 예방의학교실
Jung Jeung Lee, Department of Preventive Medicine, School of Medicine, Keimyung University, 1095 Dalgulbeol-daero,
Dalseo-gu, Daegu Korea(42601)

Tel: +82-53-258-7473, Fax: +82-53-258-7463, E-mail: jjlee@dsmc.or.kr

Conclusion: Although this study has limitations as a comparative study before and after the service, it has proved that chronic disease management using ICT has a positive effect on improvement of health behavior indicator, reduction of health risk factors, hypertension, diabetes management index, weight, BMI, TG, BP, FBG improvement.

Key words: Information and Communication Technology(ICT), Chronic Disease Management, Health Behavior, Health Risk Factor

서 론

만성질환(NCD, Non-communicable disease)은 전 인류의 건강을 위협하는 대표적인 질병으로, 세계 질병부담의 70% 이상이 만성질환, 정신질환과 사고에 의해 야기될 것으로 예측되고 있다 [1]. 우리나라에서도 급증하고 있는 고혈압, 당뇨병, 비만 등의 만성질환은 65세 이상 인구에서 많이 발생하고 치료 및 관리에 많은 시간과 비용이 소요되며, 우리나라 사망원인의 상위 10위 중 7개(74.3%)가 만성질환으로 인해 야기된다[2,3].

심뇌혈관질환의 선형질환인 고혈압과 당뇨병 유병률은 매년 증감을 반복하는 추이를 보이고 있어 ‘제5차 국민건강증진종합계획(2021-2030)’에서는 동네의원, 보건소, 상급 의료기관 간 정보 연계체계 구축을 통해 환자중심 만성질환관리 및 지원의 효과성을 높이고자 2030년 우리나라 성인의 고혈압, 당뇨병, 비만 유병율을 2018년 대비 하향 조정 혹은 같은 수준으로 유지하는 것을 목표로 정하여 매년 증가하고 있는 만성질환관리를 강화하고자 하였다[4,5,6]. 만성질환은 생활습관 개선만으로도 80%가 예방이 가능하므로 사회·경제적 부담의 증가를 해소하기 위해서라도 영양·운동 등 다양한 영역의 복합적인 중재 방법을 통한 지속적인 관리가 무엇보다 중요하다 [6,7].

이렇게 만성질환자 등을 대상으로 한 일상생활에서의 건강관리 서비스에 대한 필요성 및 요구가 지속적으로 증가하는 상황에서 디지털 헬스케어는 첨단 정보통신기술(ICT, Information and Communication Technology)과 의료기술의 융합을 통하여 예측적, 예방적, 개인적, 참여적 서비스를 제공하는 자가 건강관리의 가장 손쉬운 수단이며, 시간과 장소의 제약이나 큰 사회적 비용 없이 전문가의 도움을 받을 수 있는 방법이다[8,9].

국내 선행연구 결과, 디지털을 활용한 건강관리 서비스를 통하여 비만, 혈압, 중성지방 등 만성질환요인들이 개선되었고, 식이와 운동으로 변

화되는 신체적 정보를 직접적으로 획득할 수 있기 때문에 의료비 증가 문제를 완화할 수 있는 중요한 방법이라는 결과가 있으며, 질병 전단계 지역주민을 대상 공공분야 건강증진사업으로 운영되는 보건소 모바일 헬스케어사업의 경우, 사업 참여 전·후 대상자의 건강행태 지표 개선 및 건강위험요인이 감소하는 긍정적인 효과가 있었다[10,11].

이에 이 연구에서는 만성질환자를 대상으로 24주간 모바일 헬스케어사업의 서비스 제공체계 및 정보시스템을 이용하여 ICT를 이용한 지역사회 기반 만성질환관리 서비스의 현장 적용을 통하여 그효과성을 실증하고 지역사회 기반 공공형 만성질환관리 서비스 추진을 위한 기초자료를 제공하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구대상

이 연구는 2023년 5월부터 12월까지 「ICT 기반 보건소 만성질환관리 서비스 실증연구 사업」에 참여한 부산시(서구보건소, 남구보건소, 사하구보건소, 수영구보건소), 대구시(서구보건소, 북구보건소, 수성구보건소), 고양시 일산동구보건소, 전남 담양군보건소 총 9개 참여보건소별 목표인원에 맞춰 모집하여 사업참여에 동의한 522명 중 최초, 중간, 최종검진을 완료한 452명을 대상으로 하였다.

대상자는 참여보건소의 재량에 따라, 관내 고혈압·당뇨병으로 진단받은 주민(단, 당뇨병 진단 받은 자 중 인슐린 주사 치료자는 제외)으로 하였고, ‘일차의료 만성질환관리 시범사업’ 참여의 원으로부터 의뢰받은 환자 및 일차의료기관으로부터 연계받은 환자와 자가 건강관리가 어려운 건강취약계층을 우선순위로 등록하였다.

특히 대상자 선정에서 당뇨병 환자 중 인슐린 치료를 하는 경우(의사상담 과정에서 인슐린 주사 치료 이력이 확인되는 경우)와 사전 디지털 리터러시 설문조사(인터넷이나 휴대전화 활용 능력 자가

체크)에서 1개 항목 이상 “전혀 동의하지 않는다”가 있는 경우는 대상자 선정에서 제외하였다.

질환 진단 여부에 따라 고혈압군, 당뇨병군, 복합질환(고혈압 & 당뇨병)군으로 참여대상자 유형을 분류하였고 기존 「보건소 모바일 헬스케어사업」 수집 정보의 이용 및 추가 개인정보 수집을 위하여 개인정보 수집·이용 동의를 받아 맞춤형 건강관리 서비스를 제공하였다. 또한 2주 동안 모바일 앱(APP)을 통해 활동 정보 등 데이터 전송이 되지 않을 경우(14일 이상 앱 이용 내역이 확인되지 않는 경우), 서비스 기간 중 다른 지역으로 진출한 경우, 최종 설문 기간(24주 차 ~27주 차까지) 내 최종 설문을 진행하지 않는 경우 및 건강검진을 하지 않은 경우는 중도 탈락으로 간주하였다.

2. 연구방법

「ICT 기반 보건소 만성질환관리 서비스 실증 연구 사업」은 기존 보건소 모바일 헬스케어사업과 동일하게 참여대상자에게 장비(혈압계, 혈당계 등)를 지급하고 모바일 애플리케이션(application)에 장비를 연동하여 보건소 관리자 웹 프로그램을 통하여 모니터링하였다. 참여대상자에게 최초·중간(3개월 후)·최종(6개월 후) 참여보건소 방문을 통해 혈압, 혈당, 당화혈색소, 허리둘레 측정, 체성분검사 등의 건강검진을 실시하였고 모바일 애플리케이션을 활용하여 월 1회 영역별 상담을 통한 건강생활실천 평가 및 목표 재설정 등 신체활동 및 영양 집중상담 서비스를 제공하였으며, 주차별 건강정보 및 복약 알림 등 총 24주 동안 맞춤형 건강관리 서비스를 제공하였다.

사업 참여 전·후 효과를 평가하기 위하여 고혈압군·당뇨병군·복합질환군 그룹에서 기존 모바일 헬스케어사업 성과지표인 서비스 목표대비 등록률, 중간검진 수검률, 서비스 참여완료율, 최종 검진 수검률, 서비스 만족도 점수, 건강행태 지표(저염 선호율 type 1, 영양표시 독해율, 5일 이상 아침 식사 실천율, 유산소 신체활동 실천율, 걷기 실천율 등 5개 지표) 1개 이상 개선율, 건강

위험요인(혈압, 공복혈당, 허리둘레, 중성지방, HDL-콜레스테롤 등 5개 지표) 1개 이상 감소율 등 7개 성과지표 및 이 실증연구 사업을 위해 추가 개발된 혈압조절률, 혈당조절률, 혈압 인지율, 혈당 인지율, 만성질환 관리율, 만성질환 치료율, 합병증 검사율, 복약순응도 개선율, 영양 지식 개선율 등 8개의 성과지표를 포함한 총 15개의 성과지표를 분석하였다[12,13].

참여대상자의 건강행태 및 만성질환관리에 영향을 미치는 서비스 요인에 대한 효과 평가는 모바일 애플리케이션을 통해 제공된 맞춤형 건강관리 서비스에 대하여 분석하였고 OR(Odds Ratio) 값이 “1”을 초과하는 경우 투입된 독립변수가 결과변수에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 해석하였다.

분석에 투입된 독립변수는 모바일 애플리케이션과 연동된 각 장비(활동량계, 체성분계, 혈압계, 혈당계)의 측정값 연동(전송) 횟수, 월 1회 제공된 신체활동 집중상담(개별 신체 활동량에 대한 평가 및 상담 서비스) 및 영양 집중상담(식생활 실천 활동에 대한 영양평가 및 상담 서비스) 결과 확인 건수, 고혈압약·당뇨병약·이상지질혈증약 복용미션(약 복용 후 미션 완료 클릭) 실천 건수 등 총 9개의 항목으로 구성하였다. 결과변수는 건강행태 지표 1개 이상 개선, 건강위험요인 1개 이상 감소, 혈압조절률 개선, 혈당조절률 개선(당화혈색소 수치 0.1%p 이상 개선), 혈압·혈당 인지율 개선, 고혈압·당뇨병 관리율 개선, 고혈압·당뇨병 병원 치료율 개선, 고혈압·당뇨병 약물치료율 개선, 안저검사율 개선, 신장 합병증 검사율 개선, 복약순응도 개선율 등 건강행태 및 만성질환관리 총 15개 항목으로 구성하였다.

3. 자료수집

이 연구의 자료는 한국건강증진개발원의 보건소 모바일 헬스케어사업 플랫폼에 업로드된 원자료를 사용하였고 계명대학교 동산병원 기관윤리심의 위원회로부터 심의를 승인 받았다(DSMC2023-09-019).

4. 자료분석

수집한 자료의 분석은 SPSS Windows 25.0을 사용하였고 대상자의 일반적인 특성은 기초통계 분석을 실시하였다. 집단별 각 변수의 신체적 특성은 평균 및 표준편차를 산출하였고, 대상자의 3개월과 6개월 건강행태 변화와 건강검진 결과 비교는 교차분석을 실시하였으며, 사업 참여 전·후 효과 평가는 대응 표본 t 검증을 실시하였다.

건강행태 및 만성질환관리에 영향을 미친 요인을 파악하기 위하여 단변량 로지스틱 회귀분석을 실시하였고 “OR” 값이 “1”을 초과하는 경우, 투입된 독립변수가 결과변수에 영향을 미친다고 해석하였다.

결 과

1. 대상자의 일반적인 특성

대상자 452명의 일반적인 특성을 분석한 결과 성별은 남자 38.9%(176명), 여자 61.1%(276명)이었고, 연령대는 60대 39.1%(177명), 50대 31.0%

(140명), 40대 이하 15.7%(71명), 70대 이상 14.2%(64명)의 순이었으며, 질환 형태는 고혈압 66.6%(301명), 복합질환(고혈압 & 당뇨병) 18.1%(82명), 당뇨병 15.3%(82명)였다(Table 1).

2. 대상자의 사업 참여에 따른 건강행태 및 만성질환관리 지표의 변화

대상자의 사업 참여 3개월 후와 6개월 후의 건강행태 변화를 분석한 결과, 건강행태 지표가 1개 이상이 개선된 대상자의 비율은 각각 79.2%, 81.4%이었고, 건강위험요인이 1개 이상 감소한 대상자의 비율은 각각 43.1%, 49.8%였다(Table 2).

대상자의 사업 참여 3개월 후와 6개월 후의 만성질환관리 효과 평가 결과, 혈압조절률은 각각 42.3%, 44.3%이었고 혈당조절률은 각각 60.7%, 53.8%, 고혈압 관리율은 각각 55.8%, 89.3%, 당뇨병 관리율은 각각 61.4%, 86.2%이었으며, 복약순응도 개선율의 경우, 고혈압군 84.3%, 복합질환 80.3%, 당뇨병군 76.2% 순이었다(Table 3).

Table 1. General characteristics of the subjects

Variables	N	%
Gender		
Male	176	38.9
Female	276	61.1
Age(year)		
≥ 40	71	15.7
50-59	140	31.0
60-69	177	39.1
70 ≤	64	14.2
Disease		
HTN	301	66.6
DM	69	15.3
HTN & DM	82	18.1
Total	452	100.0

1) Values are N, %
 2) HTN : Hypertension
 3) DM : Diabets Mellitus

3. 대상자의 사업 참여 전·후 건강위험요인 지표의 변화

최초·중간·최종검진을 완료한 대상자 452명의 사업 참여 시작 시점에 실시한 최초검진과 6개월 후 최종검진의 건강위험요인 특성에 대한 분석 결과, 체중(kg)은 66.48±12.96에서 66.18±13.07로 감소하였고(p=0.004), BMI(kg/m²)는 25.22±3.47에서 25.07±3.46으로, 허리둘레(cm)는 87.09±8.83에서 84.58±8.77로 감소하여 통계적으로 유의미한 차이를 보였다(p<0.001).

수축기 혈압 및 이완기 혈압(mmHg)은 각각 129.99±13.52에서 126.03±12.11로, 81.49±10.86에서 78.90±10.08로 감소하였고, 공복혈당(mg/dL)은 110.13±23.46에서 105.90±22.07로 감소하였으며 통계적으로 유의미한 차이가 있었다(p<0.001). HDL-콜레스테롤(mg/dL)의 경우, 최초검진 51.93±12.55보다 최종검진 53.74±13.60의 측정값이 높게 나타나 통계적으로 유의미한 차이가 있었다(p<0.001) (Table 4).

4. 대상자의 건강행태에 영향을 준 서비스 요인 분석

대상자의 건강행태에 영향을 미치는 서비스 요인에 대한 분석 결과, 건강행태 지표 1개 이상 개선에는 체성분계 연동 횟수, 혈압계 연동 횟수, 혈당계 연동 횟수, 당뇨병약 복용미션 실천 건수는 영향을 준 서비스 요인이었으나 통계적으로 유의미하지 않았고, 활동량계 연동 횟수(p=0.049), 신체활동 집중상담 확인 건수(p=0.003) 및 영양 집중상담 확인 건수(p=0.005), 고혈압약 복용미션 실천 건수(p=0.020)의 경우 서비스 투입이 증가할수록 통계적으로 유의하게 건강행태 지표가 1개 이상 개선될 확률이 높은 서비스 요인이었다.

건강위험요인 1개 이상 감소에는 활동량계 연동 횟수, 체성분계 연동 횟수, 혈압계 연동 횟수, 혈당계 연동 횟수, 신체활동 집중상담 확인 건수, 영양집중 상담 확인 건수, 고혈압약 복용미션 실천 건수, 당뇨병약 복용미션 실천 건수가 영향을 준 서비스 요인이었으나 통계적으로 유의미한 차이는 없었다(Table 5).

Table 2. Changes in health behaviors indicators according to the duration of participation in the project of the subjects

Variables	Group		Middle (3 months)	Post (6 months)
	disease	n		
Improvement of one or more health behaviors	HTN	301	240 (79.7)	240 (79.7)
	DM	69	59 (85.5)	60 (87.0)
	HTN & DM	82	59 (72.0)	68 (82.9)
	Total	452	358 (79.2)	368 (81.4)
Reduction of one or more health risk factors	HTN	301	126 (41.9)	155 (51.5)
	DM	69	28 (40.6)	27 (39.1)
	HTN & DM	82	41 (50.0)	43 (52.4)
	Total	452	195 (43.1)	225 (49.8)

1) Values are N(%)

2) Improvement rate of one or more health behaviors : The percentage of participants whose health behavior indicators (low-salt preference rate type 1, nutrition label reading rate, breakfast practice rate for 5 or more days) and physical activity(aerobic physical activity practice rate, walking practice rate) improved by one or more compared to before participating in the project

3) Rate of reduction in one or more health risk factors : The rate of participants whose health risk factors (blood pressure, fasting blood glucose, waist circumference, triglycerides, HDL cholesterol) decreased by one or more compared to before participating in the project

Table 3. Changes in chronic disease management indicators according to the duration of participation in the project of the subjects

Variables	Group		Middle (3 months)	Post (6 months)
	disease	n		
Blood pressure control rate	HTN	301	121 (40.2)	133 (44.2)
	DM	69	29 (42.0)	31 (44.9)
	HTN & DM	82	41 (50.0)	36 (43.9)
	Total	452	191 (42.3)	200 (44.3)
Blood glucose control rate	HTN	-	-	-
	DM	68	42 (61.8)	38 (55.9)
	HTN & DM	77	46 (59.7)	40 (52.0)
	Total	145	88 (60.7)	78 (53.8)
HTN management rate	HTN	296	163 (55.1)	263 (88.9)
	DM	-	-	-
	HTN & DM	77	45 (58.4)	70 (90.9)
	Total	373	208 (55.8)	333 (89.3)
DM management rate	HTN	-	-	-
	DM	67	39 (58.2)	55 (82.1)
	HTN & DM	78	50 (64.1)	70 (89.7)
	Total	145	89 (61.4)	125 (86.2)
Improvements of medication compliance	HTN	273	-	230 (84.3)
	DM	63	-	48 (76.2)
	HTN & DM	81	-	65 (80.3)
	Total	417	-	343 (82.3)

- 1) Values are N(%)
- 2) Blood Pressure control rate : Percentage of people with improved blood pressure measurements through pre-service, 3-month and 6-month checkups
- 3) Blood Glucose control rate : Percentage of people whose HbA1c measurements improved by 0.1%p or more through pre-service, 3-month and 6-month checkups
- 4) HTN Management rate : Percentage of people taking blood pressure at least once a day or regularly before and after service
- 5) DM Management rate : Percentage of people who check their blood glucose more than once a day or regularly before and after the service
- 6) Improvements of medication compliance : Changes to the improvement of medication compliance before and after the service (defined as improvement if the final score is greater than the initial score)

Table 4. Changes in health risk factors before and after participation in the project by the subjects

Variables	Pre (baseline)	Post (6 months)	p-value
Weight (kg)	66.48 ± 12.96	66.18 ± 13.07	0.004
BMI (kg/m ²)	25.22 ± 3.47	25.07 ± 3.46	<0.001
Waist circumference (cm)	87.09 ± 8.83	84.58 ± 8.77	<0.001
Body fat (%)	30.73 ± 11.49	30.22 ± 7.36	0.288
Systolic blood pressure (mmHg)	129.99 ± 13.52	126.03 ± 12.11	<0.001
Diastolic blood pressure (mmHg)	81.49 ± 10.86	78.90 ± 10.08	<0.001
Fasting blood glucose (mg/dL)	110.13 ± 23.46	105.90 ± 22.07	<0.001
Triglycerides (mg/dL)	139.17 ± 74.04	136.64 ± 74.07	0.495
Total cholesterol (mg/dL)	160.27 ± 38.22	159.36 ± 38.64	0.573
HDL-cholesterol (mg/dL)	51.93 ± 12.55	53.74 ± 13.60	<0.001
LDL-cholesterol (mg/dL)	80.59 ± 34.24	78.53 ± 34.32	0.124

- 1) Values are Mean ± SD
- 2) p-values were obtained from by paired t-test

Table 5. Analysis of factors affecting health behavior of the subjects

Variables	Improvement of one or more health behaviors		Reduction of one or more health risk factors	
	OR (95% CI)	p-value	OR (95% CI)	p-value
Number of activity monitor transmissions	1.005 (1.000-1.009)	0.049	1.003 (0.999-1.007)	0.182
Number of body composition monitor transmissions	1.009 (0.997-1.020)	0.132	1.001 (0.995-1.007)	0.757
Number of blood pressure monitor transmissions	1.002 (0.997-1.006)	0.436	1.000 (0.997-1.004)	0.879
Number of blood glucose monitor transmissions	1.004 (0.997-1.010)	0.251	1.002 (0.997-1.006)	0.463
Number of confirmation of physical activity intensive counseling	1.204 (1.065-1.361)	0.003	1.094 (0.979-1.223)	0.112
Number of confirmation of nutrition intensive counseling	1.182 (1.050-1.331)	0.005	1.073 (0.964-1.193)	0.196
Number of HTN medication missions practice	1.006 (1.001-1.011)	0.020	1.004 (1.000-1.008)	0.052
Number of DM medication missions practice	1.004 (0.995-1.013)	0.390	1.006 (1.000-1.013)	0.060

1) OR : Odds Ratio

2) p-values were obtained from by logistic regression analysis

3) Number of activity monitor transmissions : The number of physical activity records sent by activity trackers linked to mobile applications

4) Number of body composition monitor transmissions : The number of times body weight measurements results are sent through a body component monitor linked to a mobile application

5) Number of blood pressure transmissions : The blood pressure measurement value number of transmission through the blood pressure monitor connected with the mobile application

6) Number of blood glucose monitor transmissions : The blood glucose measurement value number of transmission through the blood glucose monitor connected with the mobile application

7) Number of confirmation physical activity intensive counseling : The number of monthly physical activity assessment and exercise intensive consultation confirmation

8) Number of confirmation of nutritional intensive counseling : The number of evaluation dietary practice activities provided once a month and confirmed nutrition intensive consultations

9) Number of HTN medication missions practice : Number of clicks to complete the medication mission on a mobile application after taking HTN medication

10) Number of DM medication missions practice : Number of clicks to complete the medication mission on a mobile application after taking DM medication

5. 대상자의 만성질환관리에 영향을 준 서비스 요인 분석

대상자의 만성질환관리에 영향을 미치는 서비스 요인에 대한 분석 결과, 혈압조절률 개선은 활동량계 연동 횟수, 체성분계 연동 횟수, 혈당계 연동 횟수, 고혈압약 복용미션 실천 건수, 당뇨병약 복용미션 실천 건수가 영향을 준 서비스 요인이었지만 통계적으로 유의한 차이는 없었고, 혈압계 연동 횟수(p=0.044), 신체활동 집중상담

확인 건수(p=0.026), 영양 집중상담 확인 건수(p=0.049)의 경우, 서비스 투입이 증가할수록 통계적으로 유의하게 혈압조절률이 개선될 확률이 높은 요인이었다.

혈당조절률 개선은 체성분계 연동 횟수, 혈당계 연동 횟수, 영양 집중상담 확인 건수, 고혈압약 복용미션 실천 건수, 당뇨병약 복용미션 실천 건수가 영향을 준 서비스 요인이었으나 통계적으로 유의미한 차이는 없었다.

혈압 인지율 개선에는 활동량계 연동 횡수, 체성분계 연동 횡수, 혈압계 연동 횡수, 신체활동 집중상담 확인 건수, 영양집중 상담 확인 건수, 고혈압약 복용미션 실천 건수, 당뇨병약 복용미션 실천 건수가, 혈당 인지율 개선에는 활동량계 연동 횡수, 체성분계 연동 횡수, 혈압계 연동 횡수, 혈당계 연동 횡수, 신체활동 집중상담 확인 건수, 영양 집중상담 확인 건수, 고혈압약 복용미션 실천 건수, 당뇨병약 복용미션 실천 건수가 영향을 준 서비스 요인이었으나 모두 통계적으로 유의미한 차이는 없었다.

고혈압 관리를 개선에 영향을 미치는 서비스 요인 중 체성분계 연동 횡수, 혈당계 연동 횡수, 신체활동 집중상담 확인 건수, 영양 집중상담 확인 건수, 당뇨병약 복용미션 실천 건수는 통계적으로 유의미한 차이가 없었으나, 활동량계 연동 횡수($p<0.001$), 혈압계 연동 횡수($p<0.001$), 고혈압약 복용미션 실천 건수($p=0.004$)의 경우, 서비스 투입이 증가할수록 통계적으로 유의하게 고혈압 관리율이 개선될 확률이 높은 요인이었다.

당뇨병 관리를 개선에 영향을 미치는 서비스 요인 중 활동량계 연동 횡수, 체성분계 연동 횡수, 신체활동 집중상담 확인 건수, 영양 집중상담 확인 건수, 고혈압약 복용미션 실천 건수, 당뇨병약 복용미션 실천 건수는 통계적으로 유의한 차이가 없었고, 혈압계 연동 횡수($p=0.022$), 혈당계 연동 횡수($p=0.017$)는 서비스 투입이 증가할수록 개선될 확률이 높은 요인이었으며 통계적으로 유의미한 차이를 보였다(Table 6).

고 찰

이 연구는 2023년 5월부터 12월까지 「ICT 기반 보건소 만성질환관리 서비스 실증연구 사업」에 참여한 9개 보건소의 만성질환자 452명을 대상으로 24주간 모바일 헬스케어사업의 서비스 제공 체계 및 정보시스템을 이용하여 ICT 기반 만성질환관리 서비스를 현장에 적용하고 효과를 평가하였다.

세계보건기구는 만성질환을 질병 부담이 높은 질환으로 규정하고, 장애와 사망의 주된 요인이며, 만성질환을 예방하기 위하여 신체활동 부족, 소금

(염분) 섭취 제한 등의 식습관 개선, 해로운 음주, 흡연을 국제적으로 협력하여 통제할 것을 권고하였다[14]. 우리나라의 경우에도 심뇌혈관질환의 선형질환인 비만, 고혈압, 당뇨병 등 만성질환 예방관리의 중요성 증가에도 불구하고 유병률 및 질병 부담은 여전히 높으며, 만성질환의 건강위험 요인인 흡연, 음주 및 비만 관리 수준은 전반적으로 정체되어 있거나 저조하다[3,4]. 또한 만성질환관리는 신체활동, 식이요법 등 생활습관 관리를 위한 개인의 노력과 약물 등 의료기관을 통한 관리가 함께 이루어진다면 건강유지 및 합병증 예방이 가능하지만, 우리나라의 일차의료는 세부 분과 전문의에 의해 개별적으로 의료가 제공되고 있기 때문에 환자상태 관리, 교육 및 상담을 아우르는 양질의 만성질환관리가 어려운 실정이다[15,16].

선행연구에서 ICT를 활용한 만성질환관리는 환자의 의료 접근성을 높이고, 지속적인 관리 및 피드백을 통한 약물복용 및 건강상태 개선을 가능하게 한다고 보고되었고, ICT 기반 헬스케어 서비스는 사용자가 쉽게 건강증진의 기회를 제공 받아 적은 비용으로 건강관리가 가능하며 개인의 건강 특성에 맞춘 다양한 서비스를 제공받을 수 있는 장점이 있어, ICT를 활용한 건강관리의 요구도는 더욱 높아질 것으로 예상된다[17,18,19,20].

이 연구와 같이 ICT를 활용한 건강관리에 대한 선행연구 결과 질병 전단계 지역주민을 대상으로 실시되고 있는 보건소 모바일 헬스케어사업 결과 건강행태 1개 이상 개선율, 건강위험요인 1개 이상 감소율, HDL-콜레스테롤은 유의하게 증가하였고 수축기 및 이완기 혈압, 허리둘레, 중성지방은 모두 시작 대비 최종시점에서 유의하게 감소하는 효과가 있음이 보고되었으며, 모바일 헬스케어 형태에 따른 맞춤형 신체활동 중재와 대사증후군 위험요인 및 유산소성 능력에 관한 선행연구에 따르면 이완기 혈압, 허리둘레, 혈당, 중성지방, 총콜레스테롤이 유의하게 감소하는 효과가 보고되었고, ICT를 활용한 만성질환관리 시범사업 참여자의 공복혈당 수치 변화에 영향을 미치는 요인 연구에서는 사업참여 후 공복혈당 수치가 감소하여 이 연구의 결과와 일치하였다 [11,21,22]

Table 6. Analysis of factors affecting chronic disease management of the subject

Variables	improvements of blood pressure control rates		improvements of blood glucose control rates		improvements of blood pressure awareness		improvements of blood glucose awareness		improvements of HTN management rates		improvements of DM management rates	
	OR (95% CI)	p-value	OR (95% CI)	p-value	OR (95% CI)	p-value	OR (95% CI)	p-value	OR (95% CI)	p-value	OR (95% CI)	p-value
Number of activity monitor transmissions	1.004 (1.000-1.008)	0.059	0.997 (0.991-1.003)	0.258	1.016 (0.996-1.036)	0.121	1.007 (0.984-1.031)	0.535	1.011 (1.005-1.017)	<0.001	1.001 (0.992-1.010)	0.839
Number of body composition monitor transmissions	1.004 (0.998-1.010)	0.198	1.006 (0.998-1.015)	0.148	1.034 (0.869-1.230)	0.706	1.056 (0.796-1.401)	0.704	1.012 (0.990-1.035)	0.279	1.000 (0.988-1.012)	0.994
Number of blood pressure monitor transmissions	1.003 (1.000-1.007)	0.044	0.998 (0.993-1.003)	0.447	1.014 (0.986-1.043)	0.324	1.105 (0.884-1.382)	0.380	1.029 (1.016-1.041)	<0.001	1.016 (1.002-1.030)	0.022
Number of blood glucose monitor transmissions	1.002 (0.998-1.007)	0.339	1.005 (0.999-1.010)	0.112	0.990 (0.969-1.012)	0.372	2.042 (0.448-9.320)	0.356	1.007 (0.994-1.020)	0.302	1.015 (1.003-1.028)	0.017
Number of confirmation of physical activity intensive counseling	1.141 (1.015-1.282)	0.026	0.958 (0.798-1.149)	0.643	1.287 (0.800-2.068)	0.298	1.664 (0.959-2.890)	0.070	1.104 (0.933-1.307)	0.250	1.066 (0.796-1.428)	0.666
Number of confirmation of nutrition intensive counseling	1.118 (1.000-1.249)	0.049	1.014 (0.847-1.213)	0.882	1.267 (0.798-2.012)	0.316	1.701 (0.993-2.914)	0.053	1.049 (0.884-1.245)	0.580	1.145 (0.863-1.518)	0.347
Number of HTN medication missions practice	1.003 (0.999-1.007)	0.162	1.003 (0.996-1.011)	0.381	1.023 (0.995-1.052)	0.109	1.018 (0.990-1.047)	0.217	1.010 (1.003-1.017)	0.004	1.008 (0.996-1.020)	0.201
Number of DM medication missions practice	1.002 (0.995-1.008)	0.605	1.000 (0.993-1.007)	0.939	1.047 (0.979-1.119)	0.179	1.019 (0.988-1.051)	0.229	1.005 (0.989-1.020)	0.555	1.006 (0.997-1.016)	0.171

1) OR : Odds Ratio

2) p-values were obtained from by logistic regression analysis

모바일 헬스 앱을 활용한 자가 모니터링 연구 결과 참여자들의 체성분 변화에 효과가 있었고 디지털 헬스케어 프로그램의 효과성을 검증한 선행연구에서도 비만 관리 중재 프로그램은 체중 감소, 문제가 있는 섭식 행동의 감소 등에 효과가 있는 것으로 보고되었으며, 모바일 건강관리 서비스를 활용한 대상자들의 비만, 혈압, 중성지방 등 만성질환 위험요인이 개선되었음이 보고되어 이 연구 결과를 지지하였다[23,24,19]

일부 모바일 비대면 중재 방법을 이용하여 비만 여대생을 대상으로 스마트폰의 소셜네트워크 서비스를 이용한 체중 감량 효과 평가 연구 결과 체중, 체질량지수(BMI)가 기간에 따라 통계적으로 유의한 감소하는 긍정적인 변화를 보였고, 중년 여성의 건강관리 모바일 앱 이용의도 영향요인에 대한 연구 결과, 디지털 헬스케어 기기 사용 건강수준 전반에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 보고하였으며, 디지털 기기 사용 수준과 건강지표 간의 상관관계를 분석한 결과 디지털 기기 사용 수준이 높을수록 공복혈당, 중성지방 및 허리둘레의 건강위험요인이 감소하여 ICT를 기반으로 한 중재 프로그램이 전반적으로 건강관리의 긍정적 태도 변화를 끌어낼 수 있다고 보고되어 이 연구의 결과가 일치하였다[25,20,26].

불건강한 건강행태와 건강위험요인이 빠르게 증가하고 있는 환경에서 ICT는 자가 건강관리의 가장 손쉬운 수단이고 만성질환 예방과 관리를 위한 위험요인을 모니터링하는데 매우 유효한 수단이자 중요한 도구이며 지속적인 관리가 된다면 의료비 증가 문제를 완화할 수 있으므로 ICT를 이용한 만성질환관리 서비스를 적극 활용하기 위해서는 디지털 기기의 사용이 건강관리에 효과적임을 규명할 필요가 있다[27,19].

국내 선행연구에서 ICT를 활용한 건강관리 서비스의 효과 평가는 인식 수준, 자기관리(behavior), 경제성 관점에서 이루어진 평가가 대부분으로 지역사회 기반의 모바일 헬스케어사업의 확대 실시와 고도화를 위한 정책 및 평가 방법론의 필요성이 대두되어 ICT를 이용한 건강관리 서비스의 효과 평가가 필요한 시점에서, 이 연구는

ICT를 이용한 지역사회 기반의 만성질환관리 서비스가 건강행태 지표 개선, 건강위험요인 감소, 고혈압·당뇨병 관리 지표의 개선 등에 긍정적인 효과가 있음을 실증한 것에 의의가 있다[28].

이 연구를 통해 ICT를 이용한 만성질환관리 서비스는 직관적이고 언제든 이용할 수 있는 연속적인 서비스를 제공함으로써, 대면 중심 건강관리 서비스의 일부 한계를 보완하였고 ICT가 대상자에게 지속적으로 건강행태 개선 및 만성질환관리를 위한 동기를 부여할 수 있음을 확인하였으며, 전문가의 상담과 피드백을 통한 상호작용이 만성질환관리의 지속성을 높였다는 점에서 그 의의가 있다.

그러나, 이 연구는 기존 모바일 헬스케어사업의 시스템을 그대로 사용하여 모바일 애플리케이션과 일부 장비의 연동에 제약이 있었고, 비교-대조군 연구가 아닌 단일군 사전·사후 비교 연구라는 제한점이 있다.

따라서, ICT를 이용한 만성질환관리는 모바일 애플리케이션을 통해 건강정보를 제공받고 다양한 중재 방법으로 자가 모니터링이 진행되므로 향후 정교한 전산시스템의 구축과 사업의 효율성을 검증하기 위한 경제성 평가 연구들이 추가로 이루어진다면, ICT를 이용한 만성질환관리 서비스는 개인 맞춤형 건강관리 서비스로 지역사회에서 적극 활용할 수 있을 것으로 사료된다.

요 약

이 연구는 2023년 5월부터 12월까지 「ICT 기반 보건소 만성질환관리 서비스 실증연구 사업」 9개 참여보건소의 만성질환자 452명을 대상으로 모바일 헬스케어사업의 서비스 제공 체계 및 정보 시스템을 이용하여 ICT 기반 만성질환관리 서비스를 현장에 적용하고 그 효과성을 평가하였다.

연구 대상은 참여보건소 관내 고혈압·당뇨병으로 진단받은 주민으로 하였고, 인슐린 치료를 하는 경우와 사전 디지털 리터러시 설문조사에서 1개 항목 이상 “전혀 동의하지 않는다”가 있는 경우는 대상자 선정에서 제외하였으며, 질환 진단

여부에 따라 고혈압군, 당뇨병군, 복합질환(고혈압 & 당뇨병)군으로 유형을 분류하였다. 대상자에게는 장비(혈압계, 혈당계 등) 지급 후 모바일 애플리케이션에 장비를 연동하여 최초·중간(3개월 후)·최종(6개월 후) 방문 검진 및 모바일 애플리케이션을 활용한 영양, 운동 집중상담과 주차별 건강정보, 복약 알림 등 24주 동안 맞춤형 건강관리 서비스를 제공하였고, 보건소 관리자 웹 프로그램을 통하여 대상자를 모니터링하였으며, 15개의 성과지표 분석을 통해 효과를 평가하였다.

연구 결과 사업 참여 3개월 후와 6개월 후의 건강행태 지표가 1개 이상이 개선된 대상자의 비율은 각각 2.2%p, 건강위험요인이 1개 이상 감소한 대상자의 비율은 6.7%p 증가하였고, 혈압 조절률은 1.0%p, 고혈압 관리율은 33.5%p, 당뇨병 관리율은 24.8%p가 증가하였으며, 복약순응도 개선율은 고혈압군 84.3%, 복합질환군 80.3%, 당뇨병군 76.2% 순이었다. 사업 참여 전·후의 건강위험요인 변화 분석 결과, 체중(kg), BMI(kg/m²), 수축기 혈압 및 이완기 혈압(mmHg), 허리둘레(cm), 공복혈당(mg/dL)이 감소하였고, HDL-콜레스테롤(mg/dL)은 높게 나타났으며, 통계적으로 유의미한 차이를 보였다(p<0.001). 건강행태 지표 개선에 영향을 미치는 서비스 요인 분석 결과, 건강행태 지표 1개 이상 개선은 활동량계 연동 횟수(p=0.049), 신체활동 집중상담 확인 건수(p=0.003) 및 영양 집중상담 확인 건수(p=0.005), 고혈압약 복용미션 실천 건수(p=0.020)가 있었으며, 만성질환관리에 영향을 미치는 서비스 요인의 경우, 혈압조절률 개선은 혈압계 연동 횟수(p=0.004), 신체활동 집중상담 확인 건수(p=0.026) 및 영양 집중상담 확인 건수(p=0.049), 고혈압 관리율 개선에는 활동량계 및 혈압계 연동 횟수(p<0.001)와 고혈압약 복용미션 실천 건수(p=0.004), 당뇨병 관리율 개선에는 혈압계 연동 횟수(p=0.022) 및 혈당계 연동 횟수(p=0.017)가 영향을 미치는 요인이었으며, 모두 통계적으로 유의미한 차이를 보였다.

이 연구는 비교-대조군 연구가 아닌 서비스 전·후의 비교 연구라는 제한점은 있지만 연구

결과에 근거하여 만성질환자를 대상으로 정보통신기술을 이용한 건강관리 서비스 제공이 건강행태 지표 개선, 건강위험요인 감소, 고혈압·당뇨병 관리 지표, 체중, 체질량지수, 중성지방, 혈압·혈당 개선 등 건강 수준 전반에 긍정적인 효과가 있음을 실증하였다.

참고문헌

1. Development of an implementation roadmap 2023-2030 for the global action plan for the prevention and control of NCDs, 2013-2030. WHO, 2021
2. 2022 Cause of death statistics. KOSIS, Available from: <https://www.kostat.go.kr>
3. 2023 Chronic Disease Fact book. KDCA, 2023
4. Korea Health Statistics 2022: Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES IX-1). KDCA, 2023
5. The 5th National Health Plan 2030, 2021-2030. KHEPI, 2022
6. Egger G, Binns A, Rössner S. Lifestyle medicine: Managing diseases of lifestyle in the 21st century (2nd ed). North Ryde (NSW), McGraw-Hill, 2011;p.95-168
7. Yoon NH. Effects of health behaviors and community environments on obesity prevention and management: mixed methods with qualitative research and multilevel analysis. The Graduate School of Seoul National University, 2016 (Korean)
8. Healthcare Development Strategy Based on the 4th Industrial Revolution. MOHW, 2017
9. Park EJ, Hwang TY, Lee JJ, Kim KY. Development and Assessment of a Non face-to-face Obesity-Management Program During the Pandemic. *J Agric Med Community Health* 2022;47(3):166-180 (Korean)

10. Yoon SM, Kim JK. Analysis of Changes in Health Risk Factor Indicators According to Mobile Healthcare App Usability in Health Risk Group. *Korean J Measurement and Evaluation in Physical Education and Sports Science* 2022;24(4):117-127 (Korean)
11. Public Health Center Mobile Healthcare 1st Year Pilot Project Results Report. KHEPI, 2017
12. Public Health Center Mobile Healthcare Operation Manual. KHEPI, 2023
13. ICT-based public health center chronic disease management service model verification research project operation manual. KHEPI, 2023
14. World Health Organization, 2014
15. Yoon SJ. The Relationships of Health Literacy, Medication Adherence and Self-Care Performance of Diabetes Mellitus Patient. *Health & Nursing* 2017;29(1):27-38 (Korean)
16. Cho BL. Korea Health Promotion Institute Health Promotion Research Project annual report. 2018;p.39-52
17. Kim YB. Strategies to approach the customized health management service to prevent chronic diseases. *Korean J Health Educ Promot* 2016;33(4):89-100 (Korean)
18. Ann M Taylor, David Rhys Axon, Patrick Campbell, Miranda K Fair, Melissa Nelson, Kevin Boesen, Rose Martin and Terri L Warholak. Integrating innovative telehealth solutions into an interprofessional team-delivered chronic care management pilot program. *Journal of managed care & specialty pharmacy* 2018;24(8):813-818
19. Sin HJ, Lee HJ, Park JS, Jo HR, Na MJ, Cha SH, Kim DY, Park CU. The Investigational Study on Health-Related Mobile Application Software and Its Improvement. *The Korean Society of Food, Drug and Cosmetic Regulatory Sciences* 2015;10(1):1-9 (Korean)
20. Park SA, Park YR. Factors Influencing on Intention to Use Mobile Application for Health Promotion in Middle Aged Women: Applying the Health Belief Model. *Korean J Rehabil Nurs* 2022;25(2):91-101 (Korean)
21. An JH, Lee YM, Choi SW. A Study on customized Physical Activity Intervention, Metabolic Syndrome Risk Factors and Aerobic Exercise Capacity according to Mobile Healthcare type. *Korean Journal of Sports Science* 2023;32(4):765-778 (Korean)
22. Ha YH, Jin KN, Jeong JY, Choi HY. Factors Influencing Changes in Fasting Blood Sugar Level of Participants in Primary Care Chronic Disease Management Pilot Project using ICT. *Korean journal of hospital management* 2021;16(1):42-54 (Korean)
23. Min SA, Lee MJ, Lim MJ. The effect of workplace checkups, diet and exercise monitoring using mobile applications on changes in employee body composition - targeting one workplace. *Arts, Humanities and Social Convergence Multimedia Journal* 2018;8:559-568 (Korean)
24. Jeon MK, Ha JY. Effects of a smart phone weight loss program on obesity and body composition in adolescents. *J Korean Public Health Nurs* 2013;27(1):102-112 (Korean)
25. Kim YS, Shin JK, Hong IS, Kim SH, Chang UJ. Weight control program through the fortification of food consumption monitoring on obese female college students: using smart-phone with real time communication application. *Korean J Community Nutr* 2011;16(6):697-705 (Korean)

26. Park CI, Woo JJ. Effects of a primary healthcare post obesity management program for middle-aged obese women living in rural areas. *J Korean Acad of Rural Health Nursing* 2016;11(1):15-22 (Korea)
27. Lee MS, Lee KS, Lee JJ, Hwang TY, Lee JY, Yoo WS, Kim KY, Kim SK, Kim JY, Park KS, Hwang BY. Directions and Current Issues on the Policy of Prevention and Management for Hypertension and Diabetes, and Development of Chronic Disease Prevention and Management Model in Korea. *J Agric Med Community Health* 2020;45(1):13-40 (Korean)
28. Kweon YR, Kim HS, Yoo BN, Kim YS, Lee MJ. Qualitative Analysis of ICT based Health Care Management for Chronic Disease Patients. *Journal of Korean Public Health Nursing* 2018;32(2):235-248 (Korea)