

이달의 초점

디지털 보건의료 성과와 전망

공공형 디지털 건강관리서비스의 현재와 미래 개선 방향

|김동진·박나영|

AI·IoT 기반 어르신 건강관리서비스 사업의 효과 및 발전 방향

|박나영|

비대면 건강관리서비스에 대한 이용자 인식 및 시사점

|최은진|

비대면 진료 국내 현황 및 국외 사례: 일본과 프랑스를 중심으로

|김대중|



한국보건사회연구원
KOREA INSTITUTE FOR HEALTH AND SOCIAL AFFAIRS

AI·IoT 기반 어르신 건강관리서비스 사업의 효과 및 발전 방향¹⁾

AI-IoT-based Health Management Services:
Their Effect and Improvement Directions

박나영 한국보건사회연구원 부연구위원

최근 디지털 헬스에 대한 관심과 함께 비대면 서비스가 활성화되었다. 정부는 지역사회에서 코로나19로 인한 건강 격차가 심화하지 않도록 노인 대상의 디지털 돌봄 인프라를 확충하고자 추진하였다. 최근 인공지능(AI)·사물인터넷(IoT) 기반 사업이 3차 연도에 접어들었다. 이 연구에서는 AI·IoT 기반 사업의 효과 평가를 하였다. 그 결과 AI·IoT 기반 사업은 중장기적으로 사전 대비 사후에 모든 지표에서 긍정적으로 개선되었다. 방문사업(대면)과 비교했을 때 허약도에서 개선 효과가 크게 나타났다. 3개 중재(혼합·비대면·대면) 효과를 살펴본 결과 AI·IoT 기반 사업 및 방문사업(혼합)이 가장 효과적이었다. 한편 이 사업은 국가 건강정책 목표와 연계성이 높다. 그리하여 대면과 비대면이 통합된 노인 대상 건강관리서비스 확대를 제안하였다. 이를 위한 고려 사항으로 디지털 리터러시 강화와 함께 사회적 지지 체계 마련, 디지털 수용성 제고와 형평성 관점에서의 디지털 건강정책 접근을 제시하였다.

1 들어가며

코로나19와 같은 신종 감염병으로 세계 여러 국가에서 디지털 헬스의 혁신이 빠르게 진행되면서 비대면 방식의 건강관리서비스가 더욱 활성화되었

다. 비대면 서비스는 보건의료의 접근성을 높이고, 치료의 연속성을 갖는 데 이점이 있다.

2022년 우리나라 65세 이상 고령인구는 901만 8000명으로 전체 인구의 17.5%를 차지하고 있다. 전남(24.5%), 경북(22.8%), 전북(22.4%), 강원

1) 이 글은 박나영 외. (2023). AI·IoT 기반 어르신 건강관리서비스 경제성 평가 연구(서울: 한국건강증진개발원, 세종: 한국보건사회연구원)의 일부 내용을 발췌, 요약 정리한 것이다.

(22.1%), 부산(21.0%) 등 5곳은 이미 초고령사회로 진입하였다. 고령화에 따라 의료비 증가뿐 아니라 장기요양 인정자의 비율도 10.3%로 2016년 대비 3.2%포인트 증가하였다(통계청, 2022). 급격한 고령화와 고령인구의 지역별 편차, 이에 따른 의료비 증가의 대응 방안은 지역사회 중심의 다양한 서비스 구축과 예방 중심의 건강관리 기반을 확충하는 것이다. 특히 건강한 노년기를 위해 올바른 생활습관을 실천할 수 있도록 개입하는 것이 중요하다(Changizi 외, 2017). 현재 공공부문에서는 지역사회 노인의 건강관리를 위해 방문건강관리사업(이하 방문사업)과 지역사회통합돌봄(보건복지부, 찾아가는 보건·복지서비스(행정안전부), 찾아가는 동주민센터(서울시) 등을 운영하고 있다. 그러나 언급된 서비스는 주로 방문 위주의 대면 서비스 접근 방식으로, 사업 간에도 중복이 발생하고 있다. 또한 전문인력 부족, 1인당 업무량 부담, 프로그램 부족 등으로 사업 대상자의 확대가 제한적인 데다 취약계층 중심의 사업으로 이뤄지고 있다. 그렇기에 지역사회 내에서 많은 대상자를 포괄하는 데 한계가 있다. 지역별로 서비스의 편차도 발생한다(진영란 외, 2020).

급속한 고령화와 디지털 기술 발전으로 노인 대상 건강관리서비스의 수요가 더욱 증가하고 있으며, 다양한 서비스로의 양적·질적 확대의 요구와 지역별 서비스 편차에 대한 대응 요구가 높아지고 있다. 디지털 기술을 활용한 건강관리서비스가 이를 가능하게 한다. 정부는 국민의 수요와 코로나19로

인해 대면 서비스가 어려워진 환경 변화에 맞춰 65세 이상을 대상으로 2020년 11월 AI·IoT 기반 어르신 건강관리서비스(이하 AI·IoT 기반 사업)를 추진하였다. 그리하여 이 글에서는 현재까지 진행되어 온 AI·IoT 기반 사업의 추진 현황과 그간 성과 그리고 향후 방향성에 대해 논의하고자 한다.

2 AI·IoT 기반 사업 추진 현황

가. 사업 추진 배경

코로나19는 지역사회 내에서 수행하는 대면 서비스에 많은 변화를 이끌었다. AI·IoT 기반 사업도 그중 하나이다. 그간 스스로 건강관리가 어려운 노인들을 대상으로 보건소의 간호사가 직접 가정에 방문하여 대면 서비스를 제공하였다. 하지만 코로나19의 장기화로 충분한 서비스가 제공되지 않았다. 정부는 코로나19로 인한 건강 격차가 심화하지 않도록 지역사회 내에서 노인 대상의 디지털 돌봄 인프라를 확충하고자 2020년 11월에 AI·IoT 기반 시범사업을 추진하였다(관계부처 합동, 2020. 7. 14). 이후 2021년 6월 전국 24개 보건소에서 1만 1691명의 노인에게 5만 1875건의 운동·영양 건강생활실천 등의 서비스를 제공한 성과로 한국판 뉴딜 사업으로 선정되었다(보건복지부·한국건강증진개발원 보도자료, 2021. 6. 2.).

2021년 제5차 국민건강증진종합계획에서도 2030년까지 노인의 건강행동 변화와 건강 증진을

위해 AI·IoT 기반의 혁신적 정보기술을 활용한 비대면 건강관리서비스를 전국 보건소로 확대하는 것을 목표로 설정하였다. 그리고 2022년 새 정부는 ‘모든 데이터가 연결되는 세계 최고의 디지털 플랫폼 정부’를 국정 목표로 정하고, 보건 의료 영역에서도 보건소 AI·IoT 기반 건강관리사업을 통한 생활 밀착형 돌봄 확산 기반 조성, 정보통신기술(ICT) 기반의 스마트 건강관리 등을 120대 국정 과제²⁾에 포함하였다. 이에 따라 보건소 AI·IoT 기반 어르신 건강관리사업의 확대가 본격화되었다.

AI·IoT 기반 사업에서는 허약·만성질환 관리와 건강 행태 개선이 필요한 65세 이상 노인을 대상으로 비대면 건강관리서비스를 제공한다. 이 서비스는 기존 65세 이상 방문사업 참여자와 코로나19로 건강관리가 필요한 노인들에게 비대면 서비스를 제공함으로써 허약 및 만성질환을 예방하고자 설계되었다. 이는 방문사업 이용 경험은 없으나, 디지털 건강 관리에 대한 관심이 큰 노인들의 참여를 이끌었다.

AI·IoT 기반 사업에 참여하면 모바일 앱(App)과 건강 상태에 따라 블루투스 기반의 활동량계, 혈압계, 혈당계, 체중계가 함께 제공된다. 나아가 독거 노인, 저소득층 노인에게 더 밀착된 서비스를 제공하고자 최신 AI 기술을 적용한 생활 스피커도 함께 활용되었다. 대상자에 따라 필요한 서비스를 제공하는 인력은 간호사, 영양사, 운동전문가, 물리치료사로 보건소 내 전문팀을 구성한다. 서비스 기간은

최소 6개월이며, 초기 건강상태와 허약도를 스크리닝하여 대상자를 군분류(건강군, 전허약군, 허약군)하고, 이에 맞춰 서비스를 제공한다. 대상자는 제때 약 먹기, 매일 걷기, 매일 외출하기, 매일 혈압 측정하기, 규칙적으로 혈당 측정하기, 매일 세 끼 챙겨 먹기, 매일 충분한 물 마시기, 매일 손목 활동량계 착용하기, 체중 측정하기(주 1회)로 총 9개 미션에서 개선이 가장 필요한 2~3개의 건강행동을 선택하여 미션을 수행한다.

나. 사업 추진 실적

AI·IoT 기반 사업은 2020년 11월부터 착수하여 2022년 12월 기준 총 86개 기관에서 4만 7068명(목표 대상자 수 3만 3491명 대비 132.56% 달성)이 참여하였다. 이 서비스는 기본 6개월 참여로 기획되었으나, 이후에도 지역사회 대상자들은 꾸준히 서비스를 이용할 수 있다. 전체 대상자(4만 7068명) 중 71.6%(3만 3,700명)가 서비스 이후 꾸준히 참여하고 있다. 6개월 서비스 참여를 완료한 이후 퇴락자는 4896명(10.4%), 6개월 이전에 중도 퇴락자는 8472명(18.0%)이다.

지역별로 살펴보면 서울(10곳), 부산(4곳), 대구(2곳), 인천(3곳) 광주(5곳), 대전(1곳), 세종(1곳), 경기(17곳), 강원(5곳), 충북(3곳), 충남(2곳), 전북(6곳), 경북(9곳), 전남(11곳), 경남(4곳), 제주

2) 2022년 새 정부 출범에 따른 110대 국정 과제 45번(100세 시대 일자리·건강·돌봄체계 강화), 국정 과제 67번(예방적 건강관리 강화)에 내용을 포함하고 있다.

[표 1] 지역별 AI·IoT 기반 사업 추진 실적

(단위: 명, %)

구분	참여 보건소 수	등록자 수	지역별 평균 등록자 수	6개월 서비스 완료 후 퇴록자		6개월 서비스 이전 중도 퇴록자	
				명	%	명	%
합계	86	47,068	547	4,896	10.4	8,472	18.0
서울	10	6,827	683	442	0.9	848	1.8
부산	4	933	659	112	0.2	197	0.4
대구	2	1,093	658	1	0.0	178	0.4
인천	3	585	608	41	0.1	99	0.2
광주	5	4,071	595	479	1.0	1,068	2.3
대전	1	875	568	44	0.1	122	0.3
세종	1	156	531	22	0.0	6	0.0
경기	17	11,105	447	1,394	3.0	2,041	4.3
강원	5	3,109	401	677	1.4	455	1.0
충북	3	446	353	19	0.0	63	0.1
충남	2	598	382	0	0.0	65	0.1
전북	6	4,196	459	487	1.0	815	1.7
전남	11	6,155	516	652	1.4	1,184	2.5
경북	9	4,888	515	381	0.8	853	1.8
경남	4	1,240	575	88	0.2	353	0.7
제주	3	791	623	57	0.1	125	0.3

자료: 한국건강증진개발원 내부자료. (2022. 12. 31. 기준).

(3곳)에서 수행하고 있다. 보건소별 참여자는 평균 547명이고, 참여 인원이 가장 적은 보건소는 67명, 가장 많은 보건소는 1445명이다(한국건강증진개발원 내부자료, 2022. 12. 31.).

3 AI·IoT 기반 사업 효과 평가

2021년 AI·IoT 기반 사업의 효과를 평가하기 위해 1차 연도 사업에 참여한 24개 보건소의 참여자

9566명을 대상으로 단일중재군 효과평가(paired T-test)를 실시하였다. 그 결과 AI·IoT 기반 사업은 건강생활실천과 주요 임상 수치(혈압, 식후혈당, 허약도)에서 통계적으로 유의미한 긍정적 개선 효과가 나타났다(황정해 외, 2021). 그러나 자료의 한계로 대조군 비교 연구 분석의 어려움이 있었다. 그리하여 이 연구에서는 최대한 자료를 확보하여 사업의 단기·중장기 효과와 중재별 비교 효과 평가를 실시하였다.

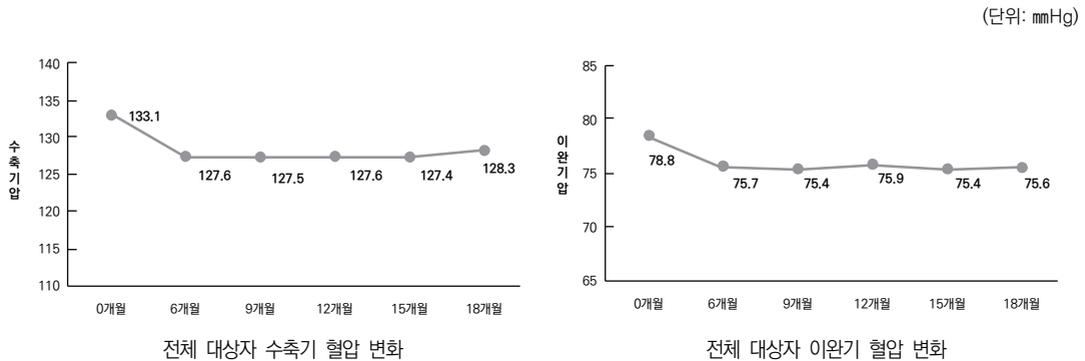
가. 사업 단기·중장기 효과

AI·IoT 기반 사업은 2020년 11월 시작하여 최근 3차 연도 사업으로 접어들었는데(2022년 12월 20일 기준), 사업의 단기·중장기 효과를 살펴보았다. 분석 대상자는 1~3차 연도 사업 참여자 중에서 6개월 이상 참여자로 총 2만 3207명이다. AI·IoT 기반 사업을 통해 건강 결과 및 건강행동에 미치는 변화를 알아보기 위해 사전 대비 사후(6, 9, 12, 18개월)의 건강 변화를 살펴보았다. 다만 시점별로 사후평가의 참여자 수가 달라 불균형 패널 모형으로 분석하였다. 사전평가 전체 대상자와 사후 시점별로 다른 대상자를 직접 비교하면 선택 편향(selection bias)이 발생할 수 있어 서비스의 순효과를 살펴보기 위해 사후(6, 9, 12, 18개월)에 참여한 대상자의 사전평

가와 사후평가를 비교하였다. 따라서 어떤 대상자는 6개월째는 사후평가에 참여하지 않았으나, 9개월째는 평가를 진행하였을 수 있다. 이는 해당 시점에 빠졌을지라도 장기적으로 서비스를 받고 있다고 가정하는 것이다. 성과 지표는 혈압, 식후혈당, 허약도, 주관적 건강, 건강행동 실천(걷기, 중강도 신체활동, 근력운동, 건강 식생활)을 살펴보았다.

그 결과 전체 대상자의 평균 사전 혈압은 고혈압 전 단계(수축기 133.1mmHg/이완기 78.8mmHg) 수준이었으나, 사후 모든 평가에서 정상 혈압(사후 기간 평균 수축기 127.7mmHg/75.6mmHg)으로 개선되고 18개월까지 유지되었다(그림 1). 평가 시점별 혈압의 대상자 분포를 살펴보면 정상 혈압 대상자는 사전 45.4%에서 18개월 48.3%로 높아졌고, 고혈압 대상자는 사전 30.2%에서 18개월

[그림 1] 평가 시점별 혈압 변화



주: 정상 혈압: 수축기압 130mmHg 미만, 이완기압 80mmHg 미만.
 고혈압 전 단계: 수축기압 130~139mmHg 이하, 이완기압 80~89mmHg 이하.
 고혈압: 수축기압 140mmHg 이상, 이완기압 90mmHg 이상.
 자료: 박나영 외. (2023). AI·IoT 기반 어르신 건강관리서비스 경제성 평가 연구. p. 90.

[표 2] 혈압 진단에 따른 평가 시점별 대상자 분포

(단위: 명, %)

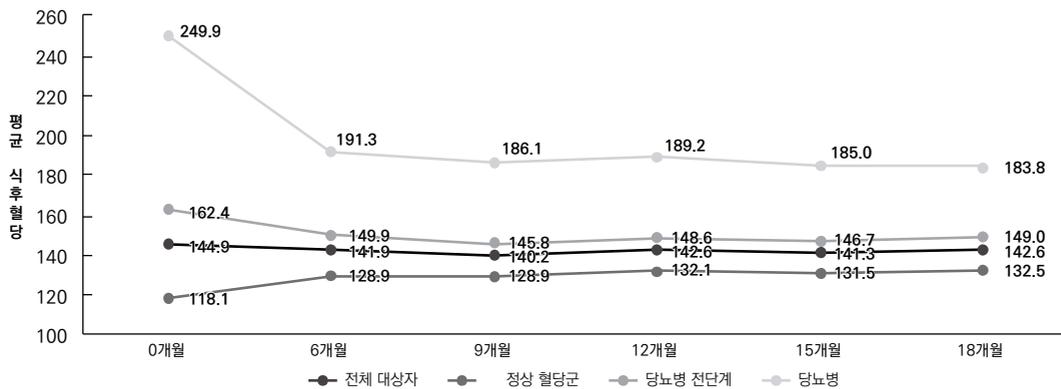
구분	전체	정상 혈압		고혈압 전 단계		고혈압	
		명	%	명	%	명	%
사전	23,194	10,536	45.4	5,649	24.4	7,009	30.2
6개월	20,643	9,303	45.1	5,018	24.3	6,322	30.6
9개월	4,394	1,978	45.0	1,099	25.0	1,317	30.0
12개월	6,126	3,008	49.1	1,462	23.9	1,656	27.0
15개월	3,949	1,766	44.7	1,032	26.1	1,151	29.1
18개월	5,246	2,532	48.3	1,271	24.2	1,443	27.5

주: 정상 혈압: 수축기압 130mmHg 미만, 이완기압 80mmHg 미만.
 고혈압 전 단계: 수축기압 130~139mmHg 이하, 이완기압 80~89mmHg 이하.
 고혈압: 수축기압 140mmHg 이상, 이완기압 90mmHg 이상.
 자료: 박나영 외. (2023). AI·IoT 기반 어르신 건강관리서비스 경제성 평가 연구. p. 89.

27.5%로 감소하였다(표 2). 전 평균 249.9mg/dL에서 6개월째 191.3mg/dL로 크게 개선되었고, 18개월까지 꾸준히 유지되었다(그림 2).
 전체 대상자의 식후혈당 평균 변화는 크지 않았으나, 혈당 기준에 따라 분류된 당뇨 질환자에서 사

[그림 2] 평가 시점별 식후혈당 변화

(단위: mmHg)



주: 정상 혈당: 140mg/dL 미만, 당뇨병 전 단계: 140~199mg/dL 이하, 당뇨병: 200mg/dL 이상.
 자료: 박나영 외. (2023). AI·IoT 기반 어르신 건강관리서비스 경제성 평가 연구. p. 96.

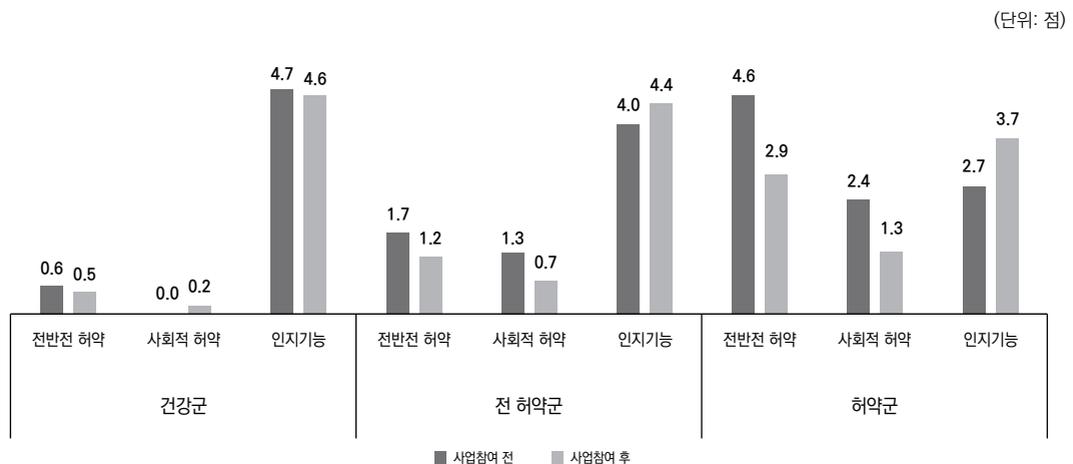
허약도는 AI·IoT 기반 사업에서 측정하는 허약 도구 기준에 따라 전반적 허약, 사회적 허약, 인지 기능을 측정한다. AI·IoT 기반 사업을 통해 허약도 개선 정도를 전체 대상자를 기준으로 살펴보면 전반적 허약도는 1.4점에서 1.0점으로, 사회적 허약도는 0.9점에서 0.5점으로, 인지 기능은 4.2점에서 4.5점으로 개선되었다. 다음은 건강 상태에 따라 대상자를 세분화하여 살펴보았는데 모든 군에서 효과가 있었다. 특히 건강 상태가 좋지 않았던 허약군에서 전반적 허약도 1.7점 개선, 사회적 허약도 1.2점 개선, 인지 기능 1.0점 변화로 가장 크게 개선되었다(그림 3).

노인의 건강 개선을 확인하기 위해서는 임상 수

치의 변화뿐 아니라 삶의 질이 얼마나 개선되었는지에 대한 평가가 필요하다. 이 연구에서는 EQ-5D와 HINT-8 등과 같은 삶의 질의 측정 도구의 부재로 주관적 건강 인지율을 통해 주관적 건강의 변화 정도를 살펴보았다. 참여자들의 사전 주관적 인지율은 69.3%였으나, 6개월 시점에서는 77.8%, 9개월에서는 80.6%였다. 긍정적 개선 변화는 12개월 76.1%, 15개월 78.7%, 18개월 76.9%로 유지되었다(그림 4).

다음으로 이 AI·IoT 기반 사업을 통해 노인들의 건강행동 실천은 사업 참여 이전에 비해 걷기, 중강도 신체활동, 근력운동, 건강 식생활에서 모두 개선됐음을 확인하였다(그림 5).

[그림 3] 건강 상태에 따른 허약도 개선 변화



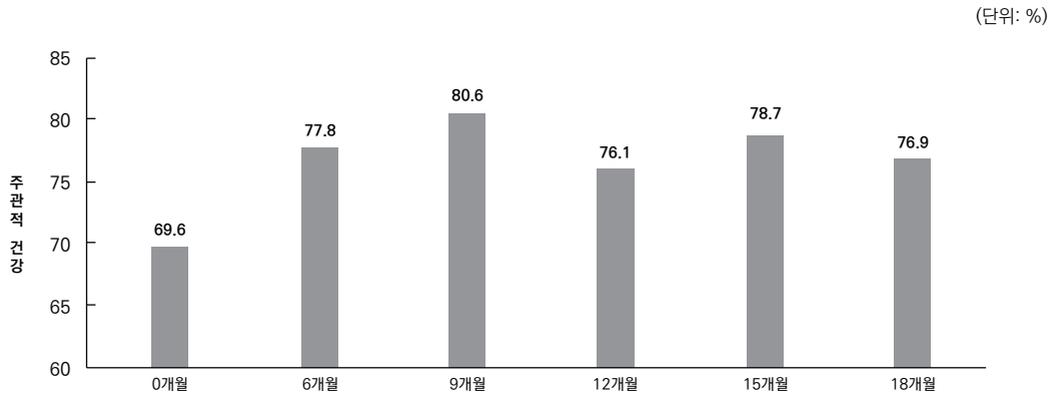
주: 전반적 허약 점수: 건강군 2.5점 미만, 전 허약군 2.5~4.5점 미만, 허약군 4.5~8점 이하.

사회적 허약 점수: 건강군 0점, 전 허약군 1점, 허약군 2~5점.

인지 기능 점수: 건강군 4~5점, 전 허약군, 허약군 0~3점. 점수가 높을수록 정상.

자료: 박나영 외. (2023). AI·IoT 기반 어르신 건강관리서비스 경제성 평가 연구. p. 102.

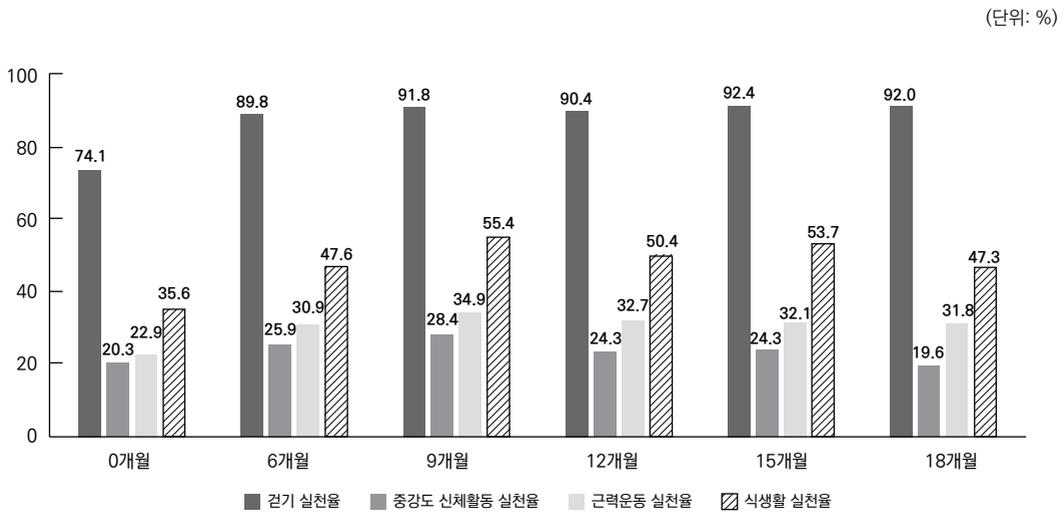
[그림 4] 평가 시점별 주관적 건강 인지율



주: ' 좋음'의 응답 비율(%).

자료: 박나영 외. (2023). AI·IoT 기반 어르신 건강관리서비스 경제성 평가 연구. p. 110.

[그림 5] 평가 시점별 건강행동 실천율



주: 걷기 실천율: 일주일에 5일 이상 실천한 사람의 비율.

중강도 신체활동 실천율: 일주일에 5일 이상 실천한 사람의 비율.

근력운동 실천율: 일주일에 2일 이상 실천한 사람의 비율.

식생활 실천율: 7점 이상인 사람의 비율.

자료: 박나영 외. (2023). AI·IoT 기반 어르신 건강관리서비스 경제성 평가 연구. p. 109.

나. 중재별 비교 효과 평가

1) AI·IoT 기반 사업과 방문사업 개요 비교

AI·IoT 기반 사업의 효과를 살펴보기 위해 대조군 사업으로 대면 서비스인 방문사업을 선정하였다. AI·IoT 기반 사업 대상은 65세 이상이며, 소득 수준에 상관없이 서비스에 참여할 수 있다. 방문사업은 전 생애주기의 취약계층을 대상이지만, 이 분석에서는 65세 이상 대상자만 고려하였다. 방문사업은 건강 문제를 스크리닝해 만성질환을 관리하는

데 목적이 있고, AI·IoT 기반 사업은 자발적 건강관리 역량을 향상시켜 허약 속도를 늦추거나 삶의 질을 높이는 데 목적이 있다. 방문사업은 직접 대면 서비스를 중점으로 하고 있으나, AI·IoT 기반 사업은 모바일 앱(App)과 디바이스를 활용한 비대면 서비스를 추진하고 있다.

AI·IoT 기반 사업, 방문사업의 건강상태 군 분류에 따른 최소한의 서비스 횟수를 비교하면 <표 3>과 같다. 방문사업의 집중관리군이 3개월 이내 8회 서비스를 진행하는데 이를 제외하고 3개월과 6개월에서 AI·IoT 기반 사업의 중재 빈도가 높다.

[표 3] AI·IoT 기반(비대면) 사업 및 방문사업(대면) 중재 빈도

기간	구분	AI·IoT 기반 어르신 건강관리서비스			방문건강관리서비스		
		허약군	전 허약군	건강군	집중관리군	정기관리군	자기역량지원군
전체	군 분류	허약군	전 허약군	건강군	집중관리군	정기관리군	자기역량지원군
	대면	6개월 이내 (사전·사후평가 및 상담)			3개월 이내 8회	3개월 마다 1회 이상	6개월마다 1회 이상
	비대면	월 2회 이상		월 1회 이상	-		
	모니터링· 지지 메시지	주 1회	주 1회	월 1회	-		
3개월 기준	대면	1회	1회	1회	8회	1회	0.5회
	비대면	6회	3회	필요시	필요시 전화상담		
	모니터링· 지지 메시지	12회	12회	3회	-		
	비대면	24회	24회	6회	-		
6개월 기준	대면	2회	2회	2회	16회	2회	1회
	비대면	12회	6회	필요시	필요시 전화상담		
	모니터링· 지지 메시지	24회	24회	6회	-		
	비대면	24회	24회	6회	-		

주: 대상자가 서비스를 6개월까지 참여한다고 가정하고 최소 기준을 적용함. 방문사업의 사후평가는 자율적으로 진행할 수 있음.
자료: 박나영 외. (2023). AI·IoT 기반 어르신 건강관리서비스 경제성 평가 연구. p. 221.

[표 4] AI·IoT 기반 사업(비대면)과 방문사업(대면) 비교

대조군 비교	혈압		혈당		허약도	
	전 단계, 고혈압 → 정상		전 단계, 당뇨병 → 정상		전 허약군, 허약군 → 건강군	
	회귀계수	표준오차	회귀계수	표준오차	회귀계수	표준오차
ref. 방문사업(대면)						
AI·IoT 기반 사업(비대면)	0.12*	0.05	-0.001	0.061	2.11***	0.83
상수	0.04	0.25	0.159	0.315	1.21***	0.33

주: 1) 성별, 연령 통제함. *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001.
 2) 정상 혈압: 수축기압 130mmHg 미만, 이완기압 80mmHg 미만.
 고혈압 전 단계: 수축기압 130~139mmHg 이하, 이완기압 80~89mmHg 이하.
 고혈압: 수축기압 140mmHg 이상, 이완기압 90mmHg 이상.
 3) 정상 혈당: 140mg/dL 미만, 당뇨병 전 단계: 140~199mg/dL 이하, 당뇨병: 200mg/dL 이상.
 4) 전반적 허약 점수: 건강군 2.5점 미만, 전 허약군 2.5~4.5점 미만, 허약군 4.5~8점 이하.
 사회적 허약 점수: 건강군 0점, 전 허약군 1점, 허약군 2~5점.
 인지 기능 점수: 건강군 4~5점, 전 허약군, 허약군 0~3점. 점수가 높을수록 정상.
 자료: 박나영 외. (2023). AI·IoT 기반 어르신 건강관리서비스 경제성 평가 연구. pp. 130-132.

2) 대면·비대면 중재별 효과 비교

정부 주도하에 방문사업(대면)은 2007년부터 보건소에서 수행하고 있으며, 코로나19의 대응 방안으로 2020년 AI·IoT 기반 사업(비대면)이 일부 보건소에서 시범 운영되었다. 한 대상자가 중복으로 사업을 참여했을 가능성이 있어 두 사업을 보수적으로 비교하기 위해 AI·IoT 기반 사업을 수행한 보건소의 AI·IoT 기반 사업 참여자와 AI·IoT 기반 사업을 수행하지 않은 보건소의 방문사업 참여자로 구분하여 살펴봤다.

분석 대상자는 AI·IoT 기반 사업(비대면)이 2만 860명이며, 방문사업(대면)은 5161명이다. 로지스틱 회귀 분석 결과 AI·IoT 기반 사업(비대면)이 정상 혈압 개선에서 방문사업(대면)보다 효과적이었으나, 혈당 변화에서는 두 군의 차이가 없었다.

전 허약군과 허약군이 건강군으로 개선되는 데 방문사업(대면)에 비해 AI·IoT 기반 사업(비대면)이 개선 효과가 있었다.

3) 대면·비대면·혼합 중재별 효과 비교

앞서 AI·IoT 기반 사업(비대면)과 방문사업(대면)의 효과를 비교하였다. 이 분석에서는 노인 대상 건강관리를 위한 중재 방법 중 가장 효과적인 서비스를 찾기 위해 AI·IoT 기반 사업(비대면), 방문사업(대면), AI·IoT 기반 사업 및 방문사업(혼합)으로 3개의 중재로 그룹을 구분하여 효과를 살펴보았다. 3개 중재 비교를 위해 AI·IoT 기반 사업을 운영한 보건소를 중심으로 6개월 이상 서비스 참여자를 대상으로 한다.

전체 분석 대상자는 총 5만 3115명이며, 방문사

[표 5] 3개 중재 그룹별 개선 및 유지 효과 비교

중재 그룹 구분	혈압		혈당		허약도	
	전 단계, 고혈압 → 정상		전 단계, 당뇨병 → 정상		전 허약군, 허약군 → 건강군	
	회귀계수	표준오차	회귀계수	표준오차	회귀계수	표준오차
ref. AI·IoT 기반 사업 및 방문사업(혼합)						
AI·IoT 기반 사업(비대면)	-0.06	0.04	-0.09	0.06	-0.37***	0.06
방문사업(대면)	-0.16	0.11	-0.13	0.12	-2.50***	0.16
상수	0.16	0.25	0.04	0.25	3.63***	0.32

주: 1) 성별, 연령 통제함. *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001.
 2) 정상 혈압: 수축기압 130mmHg 미만, 이완기압 80mmHg 미만.
 고혈압 전 단계: 수축기압 130~139mmHg 이하, 이완기압 80~89mmHg 이하.
 고혈압: 수축기압 140mmHg 이상, 이완기압 90mmHg 이상.
 3) 정상 혈당: 140mg/dL 미만, 당뇨병 전 단계: 140~199mg/dL 이하, 당뇨병: 200mg/dL 이상.
 4) 전반적 허약 점수: 건강군 2.5점 미만, 전 허약군 2.5~4.5점 미만, 허약군 4.5~8점 이하.
 사회적 허약 점수: 건강군 0점, 전 허약군 1점, 허약군 2~5점.
 인지 가능 점수: 건강군 4~5점, 전 허약군, 허약군 0~3점. 점수가 높을수록 정상.
 자료: 박나영 외. (2023). AI·IoT 기반 어르신 건강관리서비스 경제성 평가 연구. pp. 138-140.

업(대면) 참여자는 1292명, AI·IoT 기반 사업(비대면)은 1만 5874명, AI·IoT 기반 사업 및 방문사업(혼합)은 1292명이다. 3개의 그룹을 구분하여 혈압, 혈당, 허약도 개선 및 유지를 로지스틱 회귀분석을 통해 비교하였다. 그 결과 고혈압과 당뇨 대상자에서 정상 범위로 개선·유지되는 데 3개의 중재 간 차이가 발생하지 않았다. 그러나 허약도 개선에서는 AI·IoT 기반 사업 및 방문사업(혼합)이 가장 효과적인 것으로 나타났다. 다음으로 AI·IoT 기반 사업(비대면), 방문사업(대면) 순으로 효과적이었다.

4 AI·IoT 기반 사업의 국가 목표와 연계성

정부에서 지원하는 사업을 확대하기 위해서는

효율적인 서비스 질 관리와 성과지표 모니터링이 필요하다. 이는 국가계획과 목표에 준거하여 관리되어야 한다. 우리나라는 노인 대상으로 다양한 국가계획과 목표가 있으나, 이 연구에서는 대표적인 건강정책인 제5차 국민건강증진종합계획(HP2030)의 노인 성과지표와 AI·IoT 기반 사업의 연계성을 살펴보고자 한다.

이 사업의 허약 관리는 (1) 노인의 일상생활 수행 능력(ADL) 장애율을 감소시키는 데 도움이 되고, 신체활동과 식생활 행동 개선 중재는 (2) 노인의 건강생활 실천율 개선과 연계된다. 디지털을 기반으로 보건소 서비스 제공자와 상호작용하거나 미션 수행을 통해 유사 집단 내에서 경쟁이나 동기 부여가 이루어져 디지털 형식의 (3) 노인 사회 참여율을 높인 것으로 볼 수 있다. 이에 대한 효과는 앞서 분

석한 사회적 허약도 개선으로 설명할 수 있다. (4) 감소는 허약도 인지 기능 점수로 살펴보고 있는데, 자살사망을 감소와 관련해서는 전반적 허약에서 우울과 인지 기능 관리로 정신건강에 긍정적 영향을 정도를 측정하고 있다. (7) 치매로 인한 입원율을 미칠 것으로 예상된다. 이 글에서는 언급하지 않

[표 6] 제5차 국민건강증진종합계획(HP2030) 노인 관련 지표

목표명	지표명	연계성	
		여부	성과지표 측정항목
(1) 노인의 신체기능 장애율을 감소시킨다	노인 일상생활 수행능력(ADL) 장애율	○	허약도
	남성 노인 일상생활 수행능력(ADL) 장애율	○	허약도
	여성 노인 일상생활 수행능력(ADL) 장애율	○	허약도
(2) 노인의 건강생활 실천율을 향상하고 지역 간 격차를 줄인다	노인 남성 중 건강생활 실천율	○	건강행동 실천율
	노인 여성 중 건강생활 실천율	○	건강행동 실천율
	지역 상·하위 20% 남성 노인의 건강생활 실천율 격차	×	참여 보건소 확대 후 산출 가능
	지역 상·하위 20% 여성 노인의 건강생활 실천율 격차		
(3) 노인의 사회참여율을 높인다	남성 노인 사회 친목단체 활동 참여율	○	허약도-사회적 허약
	여성 노인 사회 친목단체 활동 참여율	○	허약도-사회적 허약
(4) 노인의 자살사망율을 감소시키고 지역 간 격차를 줄인다	노인 남성 자살사망율	○	전반적 허약-우울
	노인 여성 자살사망율	○	전반적 허약-우울
	지역 상·하위 20% 남성 노인의 자살사망율 격차*	×	참여 보건소 확대 후 산출 가능
	지역 상·하위 20% 여성 노인의 자살사망율 격차*		
(5) 노인의 당뇨병으로 인한 입원율을 낮추고 소득수준별 격차를 줄인다	노인 남성 당뇨병으로 인한 입원율*	○	혈당 측정
	노인 여성 당뇨병으로 인한 입원율*	○	혈당 측정
	소득 1~5분위 남성 노인 당뇨 입원율 격차*	×	소득수준 파악 필요
	소득 1~5분위 여성 노인 당뇨 입원율 격차*		
(6) 노인의 낙상으로 인한 병원 이용률을 낮춘다	노인 남성 중 낙상으로 인한 병원 이용률	○	평형성 측정
	노인 여성 중 낙상으로 인한 병원 이용률	○	평형성 측정
(7) 치매 노인의 병원 입원율을 낮춘다	노인 남성 치매로 인한 입원율*	○	허약도-인지 기능
	노인 여성 치매로 인한 입원율*	○	허약도-인지 기능
(8) 노인의 주관적 건강수준을 향상시키고 소득수준별 격차를 줄인다	노인 남성의 주관적 건강인지율	○	전반적 허약-주관적 건강
	노인 여성의 주관적 건강인지율	○	전반적 허약-주관적 건강
	소득 1~5분위 노인 남성의 주관적 건강인지율 격차	×	소득수준 파악 필요
	소득 1~5분위 노인 여성의 주관적 건강인지율 격차		

주: 제5차 국민건강증진종합계획(Health Plan 2030, 2021~2030)의 노인 대상 지표를 기준으로 저자가 작성함.
 자료: 박나영 외. (2023). AI·IoT 기반 어르신 건강관리서비스 경제성 평가 연구. pp. 224-225.

았으나 AI·IoT 기반 사업을 통해 참여자들에게서 평형성이 개선되는 효과가 나타났다. 이는 (6) 노인 낙상 예방과 관련이 있다. AI·IoT 기반 사업에서는 고혈압과 당뇨 관리를 하고 있는데, 이는 (7) 당뇨로 인한 입원 감소에 영향을 미칠 것으로 본다. 마지막으로 전반적 허약 도구에서 주관적 건강을 측정하고 있어 (8) 노인의 주관적 건강 수준이 긍정적으로 변화하는 것을 살펴보았다.

따라서 제5차 국민건강증진종합계획(HP2030)의 노인 성과지표와 AI·IoT 기반 사업에서 성과 측정이 가능한 지표를 중심으로 살펴본 결과 AI·IoT 기반 사업은 국가의 건강 정책 목표인 건강증진종합계획과 연계성이 높음을 확인할 수 있었다(박나영 외, 2023).

5 나가며

가. 노인 대상 디지털 건강관리서비스 방향성 제언

우리나라의 고령인구 비중은 2025년에는 20.6%, 2035년에는 30.1%, 2050년에는 40%를 넘어설 것으로 전망된다(통계청, 2022). 이러한 고령인구의 증가로 취약계층뿐 아니라 예방적 관리가 필요한 대상으로 건강관리서비스 범위를 확대하여 양질의 서비스를 제공할 필요가 있다. 디지털 건강관리 서비스는 시공간 제약 없이 이용할 수 있으며, 지역별로 표준화된 서비스로 지역 편차를 감소시킬 수

있다. 또한 개인의 객관화된 데이터를 중심으로 전문가 상담을 받을 수 있는 이점들이 기존 대면 서비스의 한계를 보완한다. 특히 노인에게 대한 디지털 기술 기반의 건강관리서비스는 자가 건강관리 역량 강화뿐 아니라 모바일 앱(App) 내에서 정서적 지지를 주고받아 삶의 질 향상에도 기여하였다(박나영 외, 2023; 황정해 외, 2021).

AI·IoT 기반 사업의 도입 초기에 코로나19로 건강관리가 어려운 노인들을 위해 방문사업의 보완재로 사업을 시작하였으나, 기존의 방문사업의 대상자 조건보다 더 다양한 고령층을 포함하였다. AI·IoT 기반 사업을 기존 방문사업의 보완재로 적용할지, 대체재로 적용할 것인지에 대해 지속적으로 논의하여 왔다. 지역사회 보건소는 대상자 특성에 따라 방문사업(대면), AI·IoT 기반 사업(비대면), AI·IoT 기반 사업 및 방문사업(혼합)으로 서비스를 제공하고 있었다.

연구 결과에 따르면 AI·IoT 기반 사업은 6개월 이후의 개선 효과뿐 아니라 18개월까지 장기적으로 유의미한 긍정적 영향을 미치는 것으로 나타나 비대면 서비스의 긍정적 효과를 확인하였다. 특히 방문사업(대면)과 비교했을 때 AI·IoT 기반 사업은 질환 전 단계 또는 질환 단계에서 허약도 개선 효과가 크게 나타났다. 중재별 비교에서는 방문사업(대면)과 AI·IoT 기반 사업(비대면)의 개별 서비스보다 AI·IoT 기반 사업 및 방문사업(혼합)이 가장 효과적이었다.

이에 따라 보건소에서 운영하는 노인 대상 건강

관리사업의 통합을 제안한다. 방문사업은 주로 장 기요양 등급을 받지 않는 약도, 허약 정도가 AI·IoT 기반 사업에 비해 다소 높는데 건강 취약계층이 포함된다. 그리하여 사업을 통합할 때는 두 사업 간 대상자 특성, 건강 상태와 디지털 리터러시 수준을 고려하여 대상자를 분류하고, 분류에 따른 프로그램 개발을 준비할 필요가 있다. 한편 사업 별로 통일되어 있지 않은 허약 도구의 점검이 요구되는데, 보건과 복지 연계를 위해 장기요양급여에서 추진하는 의료·요양·돌봄의 통합판정체계 지표를 함께 고려하여 검토할 필요가 있다. 또한 대상자가 사업에 진입하는 단계에서 많은 내용의 건강 스크리닝을 시행하기보다 AI·IoT 기반 사업과 방문사업을 통해 개선될 수 있는 항목을 중심으로 건강조사가 간소화되어야 한다. 최근 개인의 건강정보를 수집하여 제공해 주는 ‘나의 건강기록 앱, PHR(Personal Health Record)’을 본인 동의 후 활용하는 것도 방법이 될 수 있다.

나. 노인 대상 디지털 건강관리서비스 확대 시 고려 사항 제언

우리나라는 2016년 이후 비대면 건강관리서비스를 본격적으로 시작하였으며, 2020년 코로나19의 대응으로 노인 대상 AI·IoT 기반 사업을 실시하였다. 그러나 상대적으로 디지털 리터러시가 낮은 노인은 모바일 앱(App)과 기기의 활용이 어렵다. 노인 대상의 디지털 서비스 제공을 위해 고려되어

야 할 몇 가지를 제안한다.

첫째, 디지털 리터러시 향상을 위해 여러 정책과 사업을 시행하는데, 교육 프로그램이 주를 이루고 있다(박나영 외, 2022, p. 69). 교육만으로 디지털 리터러시를 온전히 향상시키는 데는 상당한 어려움이 있다. 노인 대상의 디지털 역량 강화는 사업 초기에 디지털 교육뿐 아니라 서비스를 진행하면서 서비스 제공자 또는 이를 지원할 수 있는 주변의 사회적 지지자를 연결하여 지원체계를 마련하는 등 참여를 독려할 수 있는 정책 및 프로그램 개발에 관심을 가질 필요가 있다. 둘째, 노인들은 자신이 기술을 제어하는 데 불편하지 않고, 기존에 경험한 친숙한 기술을 주로 수용하고자 한다(Shareef et al., 2020; Lupton, D., 2017; 박나영 외, 2022). 노인들이 잘 수용하면서 장기적으로 사용하는 데 어려움이 없도록 개발하는 것이 중요하다. 이를 위해 디지털 헬스 개발 단계에서 직접 서비스가 필요한 노인을 참여시켜 선호도와 사용 패턴을 적용할 필요가 있다. 이러한 공동설계(co-design)는 디지털에 취약한 대상자들에게 권한을 부여하는 역할이 가능하고, 세분화된 서비스 제공도 가능하다(박나영 외 2022; Cheng et al., 2020). 셋째, 신기술 적용에서 비용이 발생하게 된다면 사업 참여에 한계가 있다. 최근 물리적 접근을 개선하는 다양한 정책이 추진되고 있음에도 불구하고 여전히 지역사회 내에서 디지털 격차는 발생하고 있다고 볼 수 있다. AI·IoT 기반 사업과 방문사업을 운영한 담당자는 간담회에서 노인들의 서비스 접근성을 높이기

위해서는 적절한 기기 사양과 통신 환경이 갖춰져야 한다고 진술하였다. 방문사업 대상자의 경우 핸드폰(2G)을 사용하거나, 비용 등의 문제로 거주 공간에서 인터넷을 이용하기 어려운 경우가 많아 서비스 접근이 곤란한 점이 있었다(박나영 외, 2023). 앞으로 디지털 기반의 건강관리서비스는 더욱 확대될 것으로 보인다. 이때 경제적인 부분이 제도적으로 뒷받침되지 않는다면 건강 격차가 커질 수 있으므로 건강 형평성 관점에서의 디지털 건강정책 접근도 고려되어야 한다(박나영 외, 2022). ㉞

참고문헌

- 관계부처 합동. (2020. 7. 14). 「한국판 뉴딜」 종합계획 - 선도국가로 도약하는 대한민국으로 대전환 (p. 12, p. 62-63). **보도자료**.
- 박나영, 황정해, 최윤경, 박성희, 이연경. (2019). 건강신념모델에 근거한 모바일 헬스케어 이용자의 경험 분석: 포커스 그룹 인터뷰. **보건교육건강증진학회지**, 36(3), 97-111.
- 박나영, 장사랑, 송은솔, 박은자. (2022). **앱 기반 디지털 헬스의 형평성 제고 방향 고찰**. 세종: 한국보건사회연구원
- 박나영, 김동진, 권순만, 장사랑, 민인식, 고숙자, 박주현. (2023). **AI·IoT 기반 어르신 건강관리서비스 경 제성 평가 연구**. 서울: 한국건강증진개발원, 세종: 한국보건사회연구원.
- 보건복지부. (2021). **제5차 국민건강증진종합계획 (Health Plan 2030, 2021~2030)**.
- 보건복지부·한국건강증진개발원. (2021. 6. 2.). 「이달의 한국판 뉴딜」 선정, 비대면 건강관리서비스의 새로운 장을 열다. **보도자료**.
- 보건복지부·한국건강증진개발원. (2023). **2023년도 AI·IoT 기반 어르신 건강관리사업 안내서**. 진영란, 박언아, 문현정, 김다솜, 이인숙, 김민지, 전보경. (2020). **방문보건사업 수혜계층 재분류 및 평가 체계 재정립**. 세종: 보건복지부 통계청. (2022. 9. 29.). 2022 고령자 통계. **보도자료**. 한국건강증진개발원. (2022). **2022년 AI·IoT 기반 어르신 건강관리사업 12월 실적 보고**. 내부자료 (2022. 12. 31. 기준).
- 황정해, 신동수, 박나영, 윤난희, 조민선. (2021). **AI·IoT 기반 어르신 건강관리서비스 효과 분석 및 확산 방안 연구**. 서울: 한국건강증진개발원.
- Changizi, M., Kaveh, M. H. (2017). Effectiveness of the mHealth technology in improvement of healthy behaviors in an elderly population —A systematic review. *Mhealth*, 3.
- Cheng, C., Elsworth, G. R., Osborne, R. H. (2020). Co-designing eHealth and equity solutions: application of the Ophelia (Optimizing Health Literacy and Access) process. *Frontiers in public health*, 8, 604401.
- Lupton, D. (2017). *Digital health: critical and cross-disciplinary perspectives*. Routledge.
- Shareef, M. A., Kumar, V., Dwivedi, Y. K., Kumar, U., Akram, M. S., Raman, R. (2020). A new health care system enabled by machine intelligence: Elderly people's trust or losing self control. *Technological Forecasting and Social Change*, 162, 120334.

AI-IoT-based Health Management Services: Their Effect and Improvement Directions

Park, Na Young

(Korea Institute for Health and Social Affairs)

The recent interest in “digital health” has spurred a rise in non-face-to-face services. The government has endeavored to expand the digital care infrastructure for the elderly, aiming to prevent the exacerbation of community health disparities caused by COVID-19. This study evaluates the impact of the government’s AI-IoT-based eldercare project, now in its third year. The findings suggest that the AI-IoT-based project has led to medium- and long-term improvements across all outcome measures since its implementation. When compared to face-to-face services, AI-IoT-based services are more effective in reducing frailty. This study reveals that a combination of face-to-face and non-face-to-face eldercare services is more effective than either form alone. The AI-IoT-based project is highly relevant to the goals of national health policies. This study thus suggests an expansion in the combination of face-to-face and non-face-to-face services in health management for the elderly. For this, we also suggest improving digital literacy, establishing a social support system, enhancing digital inclusion, and making digital health policies from an equity perspective.