

연구보고서 2018-04

미래형 보건의료기술의 포괄적 성과 제고를 위한 정책과제



고숙자 · 정영호 · 이정아 · 배정은

【책임연구자】

고속자 한국보건사회연구원 연구위원

【주요 저서】

시스템 접근을 통한 보건의료재정 분석 및 전망

한국보건사회연구원, 2017(공저)

초고령사회 대응을 위한 치매의 사회적 부담과 예방 및 관리 방안

한국보건사회연구원, 2016(공저)

【공동연구진】

정영호 한국보건사회연구원 선임연구위원

이정아 한국보건사회연구원 전문연구위원

배정은 한국보건사회연구원 연구위원

연구보고서 2018-04

미래형 보건의료기술의 포괄적

성과 제고를 위한 정책과제

발 행 일 2018년 12월

저 자 고 속 자

발 행 인 조 흥 식

발 행 처 한국보건사회연구원

주 소 [30147]세종특별자치시 시청대로 370
세종국책연구단지 사회정책동(1~5층)

전 화 대표전화: 044)287-8000

홈페이지 <http://www.kihasa.re.kr>

등 록 1994년 7월 1일(제8-142호)

인 쇄 처 고려씨앤피

© 한국보건사회연구원 2018

ISBN 978-89-6827-530-2 93510

발간사 <<

우리나라는 고령인구 증가, 의료비 부담 증가, 보건의료기술 발전 등에 따라 보편적 국민 건강 수준의 향상을 도모할 수 있는 보건의료산업에 대한 새로운 방향성을 모색할 시점이라 할 수 있다. 새로운 기술의 등장으로 빅데이터와 정밀의료, 인공지능, 원격의료·건강관리, 첨단의료기기가 주요 이슈로 떠올랐으나 기술이 추구하는 산업적 목표와 공공적 목적은 대립할 수 있다. 기술 자체는 가치중립적이나 각각의 목적은 다르기에 반드시 산업 측면과 공공 측면을 함께 고려할 필요가 있을 것이다. 이에 보건의료기술 발전, 국민건강 수준 향상, 국가경쟁력 강화 등의 선순환구조가 지속될 수 있도록 보건의료기술 발전이 경제적 편익뿐 아니라 장기적 관점에서 사회경제적 파급효과를 극대화할 수 있는 포괄적 성과 제고 방안은 필수적이라 할 수 있다.

본 연구에서는 이러한 연구 필요성에 따라 미래형 보건의료기술의 국내외 현황을 고찰하고, 보건의료 연구개발 투자 현황과 정책 과제 제시, 보건산업의 연구개발 파급효과 분석, 중장기적 관점에서의 보건의료기술의 포괄적 성과 제고 방안을 제시하고자 하였다.

특히, 우리나라 보건산업의 구조를 분석하고, 보건산업의 경제적 효과를 생산유발효과, 부가가치유발효과, 노동유발효과를 중심으로 살펴보았다. 보건산업은 생산, 부가가치, 고용 및 생산재 등 주요 거시경제변수에 직간접적으로 미치는 경제적 파급효과가 매우 크다는 사실을 확인할 수 있었으며, 정부의 보건산업에 대한 투자도 이제는 보건산업별·유발효과별 파급효과의 상대적인 크기를 고려하여 좀 더 체계적으로 연구개발투자를 위한 관리를 수행한다면, 향후 국민 건강 관련 예산을 더 효율적으로 사

용하여 총체적인 국민 건강 증진에 기여할 수 있을 것이다. 특히 개별 보건산업별 특수성을 고려하여 투자의 우선순위를 설정하고, 보건 분야의 성장 산업을 전략적으로 선택 및 육성함으로써, 향후 보건의료 분야의 신산업 발굴이나 집중적인 투자 영역에 도움을 줄 수 있는 근거가 될 수 있을 것으로 기대된다.

본 보고서는 본원의 정영호 선임연구위원과 고숙자 연구위원이 공동으로 작성하였다. 연구를 수행함에 있어 행정 및 편집 등 제반 사항을 꼼꼼하게 챙겨 준 본원의 이정아 연구원, 배정은 연구원, 워크숍에서 귀중한 조언을 해 준 한국산업기술진흥원의 이요한 박사, 본원의 박실비아 연구위원, 그리고 익명의 평가자들에게 감사를 표한다.

2018년 12월

한국보건사회연구원 원장

조 흥 식

목 차

Abstract	1
요 약	3
제1장 서 론	5
제1절 연구의 배경 및 목적	7
제2절 연구의 내용 및 방법	18
제2장 미래형 보건의료기술의 국내외 현황	19
제1절 미래형 보건의료기술 사례	21
제2절 주요국의 보건의료기술을 위한 지원 사례	26
제3절 미래형 보건의료기술의 도입 효과	35
제4절 우리나라의 미래형 보건의료기술 현황	41
제3장 보건의료 연구개발 투자 현황과 정책 과제	59
제1절 보건의료의 정부 R&D 투자 현황	61
제2절 보건의료의 R&D 거버넌스	70
제4장 보건산업의 R&D 파급 효과 분석	77
제1절 보건산업 구조 분석	79
제2절 보건산업의 경제적 효과	86
제3절 보건산업의 연구개발투자의 효과	91
제4절 보건산업 R&D투자의 동태적 분석 모형 개발	96
제5절 소결	102



제5장 결 론 105

참고문헌 125

표 목차

〈표 1-1〉 우리나라의 기대여명 및 건강수명: 2016년	10
〈표 1-2〉 65세 이상 적용인구 및 진료비 지출 현황	11
〈표 1-3〉 주요 만성질환의 진료비 추이: 2006~2016년	11
〈표 1-4〉 환자중심 보건의료의 개념에 관한 선행연구	12
〈표 1-5〉 4차 산업혁명과 기술변화	16
〈표 2-1〉 의료 ICT 패러다임 변화	22
〈표 2-2〉 Meaningful Use의 추진단계별 목표와 중점 추진사항	27
〈표 2-3〉 4차 산업혁명 준비도 순위	36
〈표 2-4〉 4차 산업혁명의 일자리에 영향에 대한 고찰	39
〈표 2-5〉 모바일헬스를 통한 건강지원	40
〈표 2-6〉 모바일헬스 기술도입의 기대효과	40
〈표 2-7〉 국내 전자의무기록(EMR) 기업 현황	42
〈표 2-8〉 주요 정부 지원 과제 현황	45
〈표 2-9〉 공공 건강관리서비스 현황	46
〈표 2-10〉 ICT 활용 사업의 운영상 문제점	47
〈표 2-11〉 장애인을 대상으로 한 비상·경보 기술체계	52
〈표 2-12〉 취약계층을 위한 ICT 활용 사례	52
〈표 2-13〉 ICT 활용 보건의료부문의 SWOT	56
〈표 2-14〉 건강노화(healthy ageing)를 위한 기술혁신	57
〈표 3-1〉 정부의 연구개발 개입 논거	62
〈표 3-2〉 국가재정운용계획의 분야별 정부연구개발예산 현황	63
〈표 3-3〉 2018년도 정부연구개발예산의 3대 분야 9대 중점투자방향	64
〈표 3-4〉 보건복지부 R&D 예산 추이	65
〈표 3-5〉 보건복지부 R&D 예산 현황	65
〈표 3-6〉 사업내용별 건강증진기금 예산 추이	67
〈표 3-7〉 2018년 보건복지부 주요 R&D 사업 목록	68

〈표 3-8〉 외국의 연구개발 예산 배분 및 조정 방향 사례	71
〈표 3-9〉 연구개발사업 평가방법	74
〈표 4-1〉 전체 산업의 공급과 수요 구조	82
〈표 4-2〉 보건산업의 공급과 수요구조	83
〈표 4-3〉 보건산업의 자급률, 수출률, 수입률, 무역수지	84
〈표 4-4〉 보건산업의 중간투입계수	85
〈표 4-5〉 보건산업의 생산유발계수	89
〈표 4-6〉 보건산업의 노동유발계수	91
〈표 4-7〉 자체 수행된 연구개발투자의 집약도	93
〈표 4-8〉 중간재 및 투자재 구입에 따른 연구개발 파급효과: 2015년 기준	95
〈표 5-1〉 e-Health Policy Matrix 모델	110
〈표 5-2〉 사회문제 해결형 R&D 예산 추이	123

그림 목차

[그림 1-1] 세계와 우리나라의 인구성장률 추이 전망	8
[그림 1-2] 시도별 가장 주된(1순위) 가구유형(2000~2030년)	8
[그림 1-3] 고령자 1인 가구현황 및 고령자(65세 이상) 가구 구성비(2015~2045년)	9
[그림 1-4] 기대수명 변화 추이(1970~2016년)	10
[그림 1-5] 의료산업 생태계	14
[그림 2-1] 의료수요 변화에 따른 서비스 요구 시간	38
[그림 2-2] 암 오진 원인별 비중	44
[그림 3-1] 우리나라 재정 구조	66
[그림 3-2] 보건의료 R&D 중장기 전략 및 중점 과제	69
[그림 3-3] 주요국 정부연구개발예산의 경제사회목적별 투자 비중(2016년)	73
[그림 4-1] 산업연관표의 기본구조	81
[그림 4-2] R&D 투자 파급효과 분석을 위한 인과지도	97
[그림 4-3] R&D 투자 증가 및 성과 향상	99
[그림 4-4] 국민 건강 수준 증가	99
[그림 4-5] 산업연관분석을 적용한 시스템다이나믹스 적용 모형 예시	101
[그림 5-1] 미래보건의료포럼에서의 정책 제언	121

Abstract <<

Policy Directions for Comprehensive Performance Improvement of Future Healthcare Technology

Project Head: Sukja Ko

With the advent of new technologies, big data, precision medicine, artificial intelligence, telemedicine and healthcare, and advanced medical devices are becoming major issues. However, the industrial and the public objectives pursued by technology can be in conflict. The technology itself is value-neutral, but each objective is different, so it is necessary to consider both the industrial and public aspects.

In this study, we propose a comprehensive performance improvement plan that maximizes the socio-economic impact not only from economic benefits but also from long - term perspective, so that the virtuous cycle structure such as development of healthcare technology, improvement of national health level. The main objectives of this study are as follows.

- Consideration of the domestic and overseas status of future healthcare technology
- Present status of investment in healthcare R & D and present policy task
- Analysis of R & D effect of health industry
- Provide a comprehensive improvement plan of healthcare

technology from the mid- to long-term perspective

In Chapter 2, we looked at the current status of future healthcare technology at home and abroad. In Chapter 3, we focused on the health and medical technology R & D investments and policy issues to secure future healthcare technology. The current status of R & D investment related to health care, prioritization plans, budget allocation and adjustment plans were examined.

In Chapter 4, we analyzed the investment effects through research on the health industry. It creates the economic effects of the health industry, creates value-added effects, and creates induced-employment effects. If the management of R & D investment is carried out more systematically in consideration of the relative size of the impact by the inducement effect by the health industry and the investment of the government. It can contribute to health promotion.

1. 연구의 배경 및 목적

새로운 기술의 등장으로 빅데이터와 정밀의료, 인공지능, 원격의료·건강관리, 첨단의료기기가 주요 이슈로 떠올랐으나 기술이 추구하는 산업적 목표와 공공적 목적은 대립할 수 있다. 기술 자체는 가치중립적이거나 각각의 목적은 다르기에 반드시 산업 측면과 공공 측면을 함께 고려할 필요가 있을 것이다. 이에 본 연구에서는 보건의료기술 발전→국민건강 수준 향상→국가경쟁력 강화 등의 선순환구조가 지속될 수 있도록 보건의료기술 발전이 경제적 편익뿐 아니라 장기적 관점에서 사회경제적 파급효과를 극대화할 수 있는 포괄적 성과 제고 방안을 마련하고자 한다.

본 연구에서 제시하고자 하는 주요 연구 목적은 다음과 같다.

- 미래형 보건의료기술의 국내외 현황 고찰
- 보건의료 연구개발 투자 현황과 정책 과제 제시
- 보건산업의 연구개발 파급효과 분석
- 중장기적 관점에서의 보건의료기술의 포괄적 성과 제고 방안 제시

2. 주요 연구 결과

본 연구의 제2장에서는 미래형 보건의료기술에 대한 국내외 현황을 살펴해보았다. 고령화의 속도가 높아지고 저성장으로 진입하는 등의 사회적 문제에 대응하기 위해, ICT 융합 의료산업, 유전체 빅데이터 활용 의료산업, 맞춤형 의학 등의 영역별 사례와 주요국에 대한 미래형 보건의료기술의 사례를 살펴해보았다. 그리고 우리나라의 미래형 보건의료기술 현황에 대

해 고찰하였다.

제3장에서는 미래형 보건의료기술을 확보하기 위한 보건의료기술 연구개발 투자 현황과 정책과제를 중심으로 살펴보았다. 현재 보건의료와 관련한 연구개발 투자 현황과 우선순위 설정 방안, 예산배분 및 조정 방안 등을 중심으로 살펴보았다.

제4장에서는 보건산업에 있어서 연구개발 투자를 통해 얻게 되는 경제적 효과를 중심으로 분석하였다. 우선 이에 앞서 우리나라 보건산업의 구조를 분석하고, 보건산업의 경제적 효과를 생산유발효과, 부가가치유발효과, 노동유발효과를 중심으로 살펴보았다. 그리고 향후 연구개발 투자에 대한 미래 기대편익을 예측하기 위한 모형을 제시하였다. 분석 결과를 종합적으로 고려해 볼 때, 보건산업은 특히 생산, 부가가치, 고용 및 생산재 등 주요 거시경제변수에 직간접적으로 미치는 경제적 파급효과가 매우 크다는 사실을 확인할 수 있었으며, 정부의 보건산업에 대한 투자도 이제는 보건산업별·유발효과별 파급효과의 상대적인 크기를 고려하여 좀 더 체계적으로 연구개발투자를 위한 관리를 수행한다면, 향후 국민 건강 관련 예산을 더 효율적으로 사용하여 총체적인 국민 건강 증진에 기여할 수 있을 것이다. 특히 개별 보건산업별 특수성을 고려하여 투자의 우선순위를 설정하고, 보건 분야의 성장 산업을 전략적으로 선택 및 육성함으로써, 향후 보건의료 분야의 신산업 발굴이나 집중적인 투자 영역에 도움을 줄 수 있는 근거가 될 수 있을 것이다.

제5장은 결론 부분으로, 미래 보건의료에서 논의가 필요한 영역을 소개하고, 미래형 보건의료기술의 포괄적 성과 제고를 위한 정책적 과제를 제시하였다.

*주요 용어: 보건의료기술, 보건산업, 국민 건강

제 1 장

서론

제1절 연구의 배경 및 목적

제2절 연구의 내용 및 방법

제1절 연구의 배경 및 목적

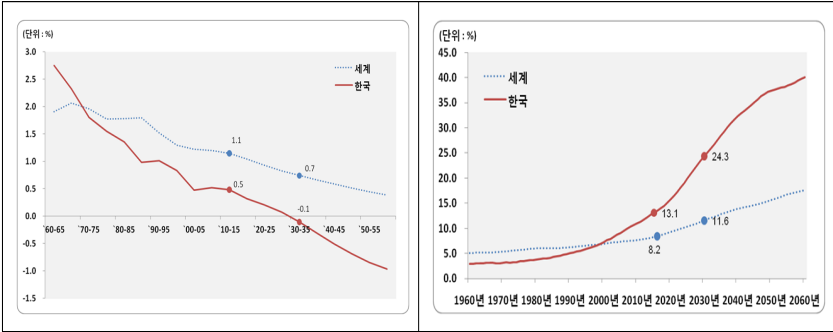
1. 보건의료 환경 및 여건 변화

우리나라는 OECD 국가 중에서 가장 급속하게 고령화가 진행 중이며, 동시에 성장 잠재력이 급격히 감소하고 있다. 2010~2015년 동안 세계와 한국의 인구성장률은 각각 1.1%, 0.5%로 한국이 세계의 절반 이하 수준이며, 2030~2035년에 세계는 0.7%인 반면에 한국은 -0.1% 수준이 될 전망이다(통계청, 2015). 아래의 [그림 1-1]에서와 같이, 2055~2060년에 인구성장률은 세계 0.4%, 한국 -1.0%로 전망되고 있다. 그리고 2015~2060년 기간 중 세계와 한국의 유소년 인구(0~14세) 비중은 각각 5.5%포인트, 3.7%포인트 감소하고, 생산가능인구(15~64세) 비중도 각각 3.8%포인트, 23.3%포인트 감소할 전망이다.

그뿐만 아니라, 인구구조의 고령화 현상을 OECD 국가와 비교할 때 현재는 상대적으로 낮은 수준이나, 2050년경에는 가장 심각한 상태로 변화될 것으로 전망된다. 한국의 고령인구 비중은 2015년 13.1%로 1960년(2.9%)에 비해 4.5배로 증가한 수준이며, 이후에도 계속 증가하여 2030년에는 24.3%, 2060년에는 40.1%로 높아질 전망이며, 고령인구 비중 순위는 1960년 152위에서 2015년 51위, 2030년 15위, 2060년에는 2위 수준으로 높아질 전망이다(통계청, 2015).

8 미래형 보건의료기술의 포괄적 성과 제고를 위한 정책과제

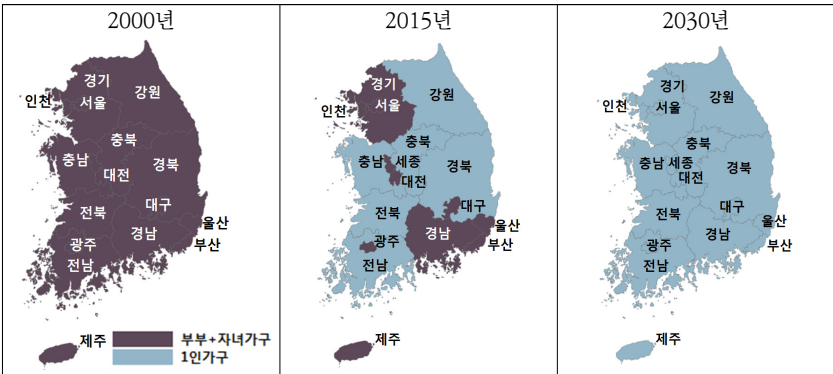
[그림 1-1] 세계와 우리나라의 인구성장률 추이 전망



자료: 통계청(2015) 세계와 한국의 인구현황 및 전망

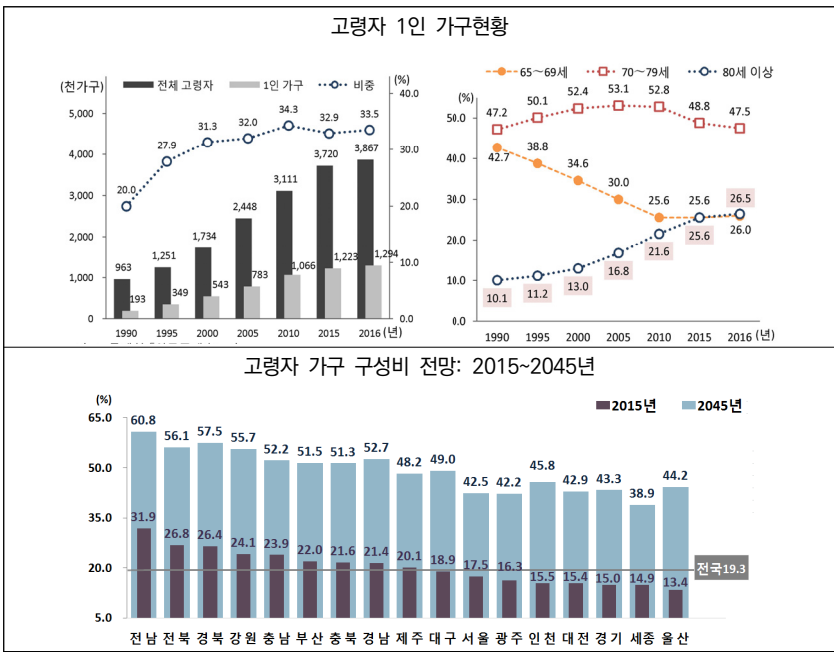
더구나 2016년 가구주 연령이 65세 이상인 고령자 1인 가구는 129만 4천 가구로, 전체 고령자 가구 386만 7천 가구 중 33.5%를 차지하고 있고, 2045년 16개 시도(세종 제외)에서 65세 이상 고령자 가구 비중이 40%를 초과할 것으로 전망된다(통계청, 2017).

[그림 1-2] 시도별 가장 주된(1순위) 가구유형(2000~2030년)



자료: 통계청(2017) 장래가구추계 시도편: 2015~2045년

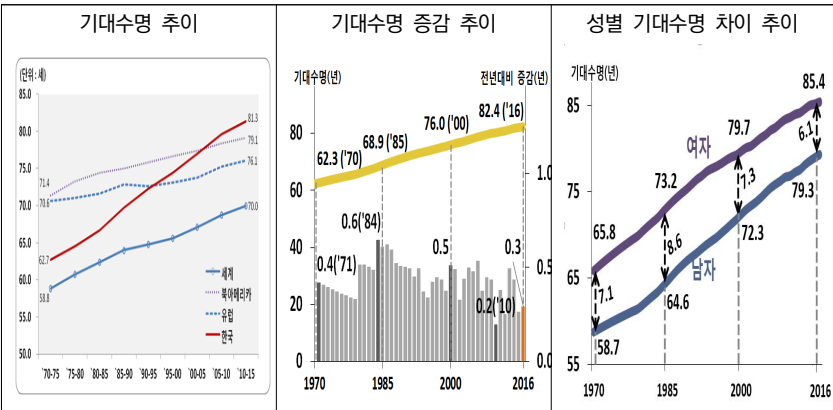
[그림 1-3] 고령자 1인 가구현황 및 고령자(65세 이상) 가구 구성비(2015~2045년)



자료: 통계청(2017) 2017 고령자 통계, 통계청(2017) 장래가구추계 시도편: 2015~2045년

정부는 건강수명 연장 및 건강형평성 제고를 위한 노력을 기울이고 있으나 기대여명과 건강수명의 격차는 현저하여, 생애의 약 10%는 건강하지 못한 상태의 삶을 살고 있는 실정이다. 한국의 기대수명은 1970~1974년 62.7세로, 세계에서 98번째 수준이었으나, 2010~2013년에는 81.3세로 14번째 수준으로 향상된 것과 같이 높은 성과를 거두었다고 할 수 있다(통계청, 2015). 2016년을 기준으로 우리나라의 기대수명은 82.7세가 되었는데, 이 중 건강하게 여생을 보내는 건강수명 기간은 73.0세로, 기대여명과 건강수명의 격차는 약 9.7년의 차이를 보이고 있다(WHO, 2018).

[그림 1-4] 기대수명 변화 추이(1970~2016년)



자료: 통계청(2015) 세계와 한국의 인구현황 및 전망, 통계청(2017) 2016년 생명표

<표 1-1> 우리나라의 기대여명 및 건강수명: 2016년

	기대여명	건강수명	격차(기대여명-건강수명)
남	79.5	70.7	8.8
여	85.6	75.1	10.5
전체	82.7	73.0	9.7

자료: WHO Global Health Observatory data 2018

65세 이상 인구의 건강보험 진료비는 2016년 25조 원으로, 전체 건강보험 진료비 64조 6000억 원의 38.7%를 차지한다(김준호 등, 2017). 이는 2014년에 65세 이상 인구의 건강보험 진료비가 36.3%인 것과 비교하면, 지속적으로 상승하고 있는 추이를 확인할 수 있다.

〈표 1-2〉 65세 이상 적용인구 및 진료비 지출 현황

(단위: 천 명, 억 원, 원, %)

구분		2014	2015	2016	증감률(%)
적용인구 (천 명)	전체	50,316	50,490	50,763	0.5
	65세 이상 (%)	6,005 (11.9)	6,223 (12.3)	6,445 (12.7)	3.6
진료비 (억 원)	전체	543,170	579,546	645,768	11.4
	65세 이상 (%)	197,417 (36.3)	218,023 (37.6)	250,187 (38.7)	14.8
1인당 월평균 진료비 (원)	전체	90,248	95,759	106,286	11.0
	65세 이상	279,648	295,759	328,599	11.1

자료: 김준호 · 이선미 · 김경아 ·곽동선(2017) p.35

아래의 〈표 1-3〉에서 제시하고 있는 바와 같이, 인구고령화에 따라 만성질환자 수는 건강보험 적용인구의 약 33.1%(2016년 기준)에 해당되며, 만성질환 치료에 따른 지난 10년간 진료비의 연평균 증가율은 10.7%에 해당된다. 65세 이상 1인당 월평균 진료비 증가율은 약 11.1%이며, 지난 10년간 만성질환 진료비 중 고혈압 치료에 지출된 진료비의 연평균 증가율은 약 7.3%이다.

〈표 1-3〉 주요 만성질환의 진료비 추이: 2006~2016년

(단위: 억 원, %)

	2006	2010	2014	2015	2016(만성질환 전체에서의 비중)		'06~'16 연평균 증가율
고혈압	14,851	24,904	27,411	28,515	30,179	(11.6)	7.3
당뇨병	8,101	13,516	16,778	18,162	20,423	(7.8)	9.7
심장질환	8,051	12,924	16,428	17,971	20,651	(7.9)	5.3
뇌혈관질환	8,548	16,086	21,646	23,798	25,266	(9.7)	9.9
신경계질환	4,529	10,038	15,326	16,725	19,680	(7.6)	11.4
약성신생물	20,558	38,055	48,050	51,854	59,355	(22.8)	15.8
계(만성질환)	94,278	168,229	216,892	233,846	260,603	(100.0)	10.7

자료: 국민건강보험공단, 건강보험통계연보 각 연도.

또한 이수연·이동현·조정완(2015)은 2060년 노인 진료비가 최대 390조 7949억 원에 이른다고 예측하고 있다. 2014년을 기준으로 하였을 때 노인 진료비는 19조 8604억 원으로 GDP의 1.34%에 해당되며, 2060년 노인 진료비가 현재보다 19.7배나 증가할 것으로 예측된다.

한편, 전통적으로 보건의료의 중심이 질병치료 또는 의사 중심의 공급 체계, 즉 의사와 환자의 정보 비대칭성에서 기인하여 의사가 질병과 관련한 전반적인 의사결정을 하고 환자는 이러한 의사결정을 따라가는 방식으로 진행되어 왔다. 그러나 지금의 보건의료기술은 이전과는 달리 소비자의 위상을 현격하게 높이는 데 기여하고 있다. 환자중심 보건의료라는 개념은 환자의 필요도 또는 선호를 존중하고, 수동적 역할을 하던 환자가 의사와 함께 의사결정 과정에 적극 참여하는 능동적 역할을 하는 등 의료 수요자의 역할을 보다 강조하고 있다.

〈표 1-4〉 환자중심 보건의료의 개념에 관한 선행연구

선행연구	정의
Institute of Medicine (2001)	“보건의료(Health care)는 환자중심(Patient-centered)이어야 하는데, 이는 개별 환자의 선호, 필요 및 가치를 존중하고 이에 대응하며 그리고 환자 가치가 모든 임상 결정을 유도하도록 보장하는 것이다.”
Picker Institute (2004. 7.)	“환자중심의료(Patient-centered care)는 7가지 주요 특성을 가짐. ① 환자의 가치, 선호 그리고 표현된 요구, ② 조화와 케어의 통합, ③ 정보, 의사소통 및 교육, ④ 육체적 편안함, ⑤ 감정적 지원, ⑥ 가족과 친구의 참여, ⑦ 전환과 연속”
NEJM Catalyst (2017. 1. 1.)	“환자중심의료(Patient-centered care)에서는 개인의 특정한 건강요구와 원하는 건강결과가 모든 건강관리 결정 및 품질 측정의 원동력이다. 환자는 의료 공급자와 파트너 관계를 맺고, 의료공급자는 임상적 관점뿐만 아니라 정서적, 정신적, 사회적 및 재정적 관점에서 환자를 치료한다.”

자료: 정기철·김승현·정일영·이다은·김가은(2017)에서 재인용

이러한 환자중심 보건의료가 가능하게 된 동인은 무엇보다도 기술혁신을 들 수 있다. 수요자에게 적절한 의료 정보를 수집, 저장 및 해석을 해 줌으로써 의사결정을 지원하는 다양한 유형의 기술이 헬스케어 발전의 동력이 되고 있다. 즉, 인공지능, 센서, 웨어러블 의료기기, 빅데이터, 클라우드 컴퓨터 등과 같은 기술을 토대로, 정보통신기술과 보건의료기술이 융합되어 수요자중심 헬스케어가 발전하면서, 질병이 발생하기 이전 단계에서 예방과 관리가 가능해지고, 불필요한 진료를 감소시키는 역할을 기대할 수 있게 되었다.

소비자의 권한이 강화되면서 소비자주의도 확산될 것이다. 따라서 소비자의 다양한 요구도에 맞추어 제반 서비스와 관련 제품들이 고급화되고 맞춤형으로 변화할 수 있도록 헬스케어와 웰빙의 개념이 결합된 개념으로 재설계할 필요성이 더욱 증가하고 있는 실정이다.

2. 보건의료의 새로운 방향성 및 전략을 위한 동력 필요

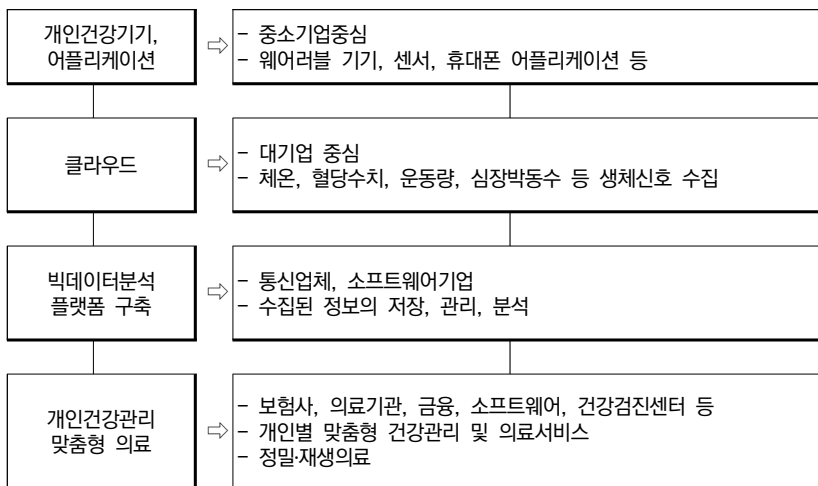
고령인구 증가, 의료비 부담 증가, 보건의료기술 발전 등에 따라 보편적 국민 건강 수준의 향상을 도모할 수 있는 보건의료산업에 대한 새로운 방향성을 모색할 시점이라 할 수 있다.

우리나라는 경제 저성장과 높은 실업률, 고령화에 따른 의료비 증가 등으로 당면한 사회경제적 문제에 대응하기 위해, 기술 혁신을 통한 새로운 성장 동력을 마련하기 위한 전략을 구상하고 있다. 특히, 보건의료산업을 포함한 건강·의료 분야는 산업적 관점에서 주요 성장전략으로, 신규시장(신산업) 및 고용 창출에 있어 매우 중요한 요소라 할 수 있다.

모바일, 인공지능, 빅데이터, 사물인터넷 등과 같은 기술의 발전과 보건의료가 융합되고 의료 혁신이 가속화되면서, 미래혁신적 예방 및 질병

예측 중심으로 의료 형태가 변화하고 있다. 그리고 보건의료 분야에서 ICT 기술은 진단 및 치료뿐만 아니라 의약품에도 활용되고 있으며, 질병 예방과 라이프스타일 변화와 같은 사회 혁신과 동반되어 그 영역이 점차 확장되고 있으며, 또한 ICT 융합 의료산업 생태계는 의료 기기·정보와 관련된 소프트웨어부터 맞춤형 건강관리 서비스, 보험 금융 등까지 확장되고 있다(김정곤, 이서진, 2016).

[그림 1-5] 의료산업 생태계



자료: 김태원(2016) 디지털 헬스케어 정책 현황 및 과제. 한국정보화진흥원

이와 같이 보건의료기술과 관련한 환경변화는 4차 산업혁명이라는 개념으로 시작한다. 제4차 산업혁명이라는 용어는 본래 독일 「Industry 4.0」에서 3차 산업혁명을 토대로 디지털, 바이오산업 등을 융합하는 단계를 의미하였으나, 세계경제포럼(World Economic Forum: 이하 WEF)¹⁾에서 4차 산업혁명을 언급하며 전 세계적으로 관심을 가지기 시작하였다. 4차 산업혁명은 IT 기술 등에 따른 디지털 혁명(제3차 산업혁명)

에 기반하여 물리적 공간, 디지털적 공간 및 생물학적 공간의 경계가 희석되는 기술융합의 시대를 의미한다(김정언, 최계영, 조유리, 강준모, 이학기 등, 2017에서 재인용). 세계경제포럼(2016)에서 제4차 산업혁명은 “디지털을 통해 자동화와 연결성이 극대화되는 변화를 의미”하는 것으로 규정한 이후에 제4차 산업혁명이 가지고 있는 다양한 의미와 개념에 대한 논의가 이어지고 있다(김정언 등, 2017).

4차 산업혁명은 '소프트파워'를 통한 사물의 '지능화'와 초연결, 초지능, 대융합 등을 통한 사회 전체의 스마트화를 촉진하고 있다. 즉, 4차 혁명을 주도할 주요 기술로서 사물인터넷(IoT), 인공지능, 3D프린팅, 클라우드 컴퓨팅, 데이터과학 등을 들 수 있으며, 이들 기술의 가장 큰 특징은 융합과 연결이며, 자동화와 연결성이 극대화되는 변화를 의미한다. 4차 산업혁명의 진전에 따른 파급력, 속도, 범위 등을 정확하게 예측하기 어렵지만, 핵심기술들의 진화와 기술간 융합을 통한 기술 혁신이 산업과 생활 전반에 파급되어 산업구조, 고용구조 등 사회·경제 전반에 매우 큰 영향을 미치게 될 것으로 예상된다(김정언 등, 2017).

단순 기능직의 감소 등으로 인해 실업 문제가 심화되고 부의 불균형이 커질 것이라는 우려도 존재하지만, 사회의 생산력이 증가하고 효율성이 향상될 뿐만 아니라 새로운 고부가가치 직종이 계속 생겨날 가능성도 동시에 가지고 있다.

인공지능, 사물인터넷, 빅데이터 등의 핵심기술들은 고도의 생산성과 효율성을 창출하면서 산업과 경제 구조, 고용구조 전반의 변화를 가속화시킬 것으로 전망되고 있다.

1) 정식 명칭은 세계경제포럼이지만 스위스 다보스에서 매년 초 총회가 열려 다보스포럼으로 더 잘 알려져 있음.

〈표 1-5〉 4차 산업혁명과 기술변화

-
- ① 사물인터넷(The Internet of and for Things)
 - ② 웨어러블 인터넷(Wearable Internet)
 - ③ 이식 기술(Implantable Technologies)
 - ④ 새로운 시각 인터페이스(Vision as the New Interface)
 - ⑤ 주머니 속의 슈퍼컴퓨터(A Supercomputer in Your Pocket)
 - ⑥ 유비쿼터스 컴퓨팅(Ubiquitous Computing)
 - ⑦ 커넥티드 홈(The Connected Home)
 - ⑧ 의사결정에 빅데이터 활용(Big Data for Decisions)
 - ⑨ 인공지능과 의사결정(Artificial Intelligence and Decision- Making)
 - ⑩ 로봇과 서비스(Robotics and Services)
 - ⑪ 3D 프린팅과 제조(3D Printing and Manufacturing)
 - ⑫ 3D 프린팅과 인간의 건강(3D Printing and Human Health)
-

자료: 정현학, 최영임, 이상원(2016). 4차 산업혁명과 보건산업 패러다임의 변화. 한국보건산업진흥원.

다만, 보건의료기술의 산업적 측면만이 강조되어, 보건의료기술의 성과가 실제 국민들의 건강 수준 향상 및 의료복지에 기여한 수준에 대한 평가가 부족한 실정이다. 그리고 우리나라는 의료정보 공유 및 서비스를 제한하는 규제, ICT 융합 의료업계의 생태계 부재, 의료산업의 공공재 성격에 따른 공공과 민간의 상생 가능한 협업체계가 부족하여 구체적인 추진 방향이 아직 정해지지 않고 있다(김정곤, 이서진, 2016).

따라서 국민의 건강증진, 건강수명연장, 의료비 적정화라는 공공성의 관점에서 보건의료산업을 재고찰할 필요가 있다. 고령사회로의 진입과 국민의료비 증가 등으로 사회적 부담이 증가하고 있는 가운데, 국민의료비 증가에서 가장 큰 비중을 차지하고 있는 요인은 만성질환이라 할 수 있으며, 이로 인하여 조기사망 및 건강수명 악화의 주요 요인이 되고 있다. 산업적 관점과 공공성 관점을 함께 고려하여 미래형 보건의료기술의 경쟁력 강화 및 보편적 국민 건강 수준의 향상을 위하여 보건의료기술의 평가 및 발전 방안을 다학제적으로 분석하여, 영역별 인프라 확충·지원 방안, 로드맵, 연계체계 마련이 시급하다.

산업적 측면, 과학기술적 측면, 임상과학적 측면, 공공보건 측면이 융합된 보건의료기술 발전의 접근 방식을 주요 축으로 구성할 필요가 있다. 그리고 4차 산업혁명에 대한 기술 발전을 중심으로 논의하기보다는 신기술에서의 공공적 이해관계를 주목할 필요가 있다.

다만, 새로운 기술의 등장으로 빅데이터와 정밀의료, 인공지능, 원격의료·건강관리, 첨단의료기기가 주요 이슈로 떠올랐으나 기술이 추구하는 산업적 목표와 공공적 목적은 대립할 수 있다. 기술 자체는 가치중립적이거나 각각의 목적은 다르기 때문에 반드시 산업 측면과 공공 측면을 함께 고려할 필요가 있다.

예를 들어, 빅데이터 활용은 궁극적으로 국민 건강을 위해 활용되어야 하는 것으로, 보건의료 빅데이터 활용 촉진을 위해서는 공공적 목적에서 활용하고 이를 구현할 수 있는 거버넌스를 구축하여 운영하는 것이 필요하다. 또한, 초고령사회에 적합한 미래형 보건의료기술을 발굴하여, 지역 포괄케어의 실현에 공헌할 수 있는 새로운 사회경제시스템을 구축하기 위한 기반으로 미래형 보건의료기술의 역할에 대해 논의하고, 이를 통하여 초고령사회에서 중고령 세대를 포함한 다양한 수요(니즈)에 대한 새로운 보건의료산업을 창출할 필요가 있다.

이에 본 연구에서는 보건의료기술 발전→국민 건강 수준 향상→국가 경쟁력 강화 등의 선순환구조가 지속될 수 있도록 보건의료기술 발전이 경제적 편익뿐 아니라 장기적 관점에서 사회경제적 파급효과를 극대화할 수 있는 포괄적 성과 제고 방안을 마련하고자 한다.

본 연구에서 제시하고자 하는 주요 연구 목적은 다음과 같다.

- 미래형 보건의료기술의 국내외 현황 고찰
- 보건의료 연구개발 투자 현황과 정책 과제 제시
- 보건산업의 연구개발 파급효과 분석
- 중장기적 관점에서의 보건의료기술의 포괄적 성과 제고 방안 제시

제2절 연구의 내용 및 방법

본 연구의 제2장에서는 미래형 보건의료기술에 대한 국내외 현황을 살펴보았다. 고령화의 속도가 높아지고 저성장으로 진입되는 등의 사회적 문제에 대응하기 위해, ICT 융합 의료산업, 유전체 빅데이터 활용 의료산업, 맞춤형 의학 등의 측면에 사례와 주요국에 대한 미래형 보건의료기술의 사례를 살펴보았다. 그리고 우리나라의 미래형 보건의료기술 현황에 대해 고찰하였다.

제3장에서는 미래형 보건의료기술을 확보하기 위한 보건의료기술 연구개발 투자 현황과 정책과제를 중심으로 살펴보았다. 현재 보건의료와 관련한 연구개발 투자 현황과 우선순위 설정 방안, 예산배분 및 조정 방안 등을 중심으로 살펴보았다.

제4장에서는 보건산업에 있어서 연구개발 투자를 통해 얻게 되는 경제적 효과를 중심으로 분석하였다. 우선 이에 앞서 우리나라 보건산업의 구조를 분석하고, 보건산업의 경제적 효과를 생산유발효과, 부가가치유발효과, 노동유발효과를 중심으로 살펴보았다. 그리고 향후 연구개발 투자에 대한 미래 기대편익을 예측하기 위한 모형을 제시하였다.

제5장은 결론 부분으로, 미래 보건의료에서 논의가 필요한 영역을 소개하고, 미래형 보건의료기술의 포괄적 성과 제고를 위한 정책적 과제를 제시하였다.

제 2 장

미래형 보건의료기술의 국내외 현황

제1절 미래형 보건의료기술 사례

제2절 주요국의 미래형 보건의료기술 사례

제3절 미래형 보건의료기술의 도입 효과

제4절 우리나라의 미래형 보건의료기술 현황

2

미래형 보건의료기술의 《 국내외 현황

제1절 미래형 보건의료기술 사례

1. ICT 융합 의료산업

고령화에 따른 의료비 증가, 높은 실업률 등의 사회적 문제가 발생함에 따라 이를 해결하기 위한 기술 혁신의 영역에서 ICT 융합 의료산업에 대한 관심이 집중되고 있다.

ICT 융합 의료산업은 ICT를 활용해 시간과 장소에 제약 없이 개인의 건강을 관리하고 맞춤형 의료를 제공하는 서비스나 시스템을 포함하며, 분류 기준에 따라 스마트 헬스케어, 디지털 헬스케어, U-Health care, e-Health 등 다양한 용어로 불리고 있다(김정곤, 이서진, 2016). ICT가 융합된 의료산업을 수요자를 기준으로 분류할 경우에 일반인을 대상으로 평소의 건강을 관리하고 질병을 예방하는 ‘스마트 웰니스’로, 병원과 환자를 대상으로 의료정보, 처방 내용, 검사 결과 등의 데이터화 및 원격진료와 같은 ICT 기반 의료서비스를 포함하는 ‘스마트 메디컬’, 65세 이상 노인을 대상으로 건강관리, 영양, 치료를 제공하는 ‘스마트 실버’로 구분하기도 한다(김정곤, 이서진, 2016). 다만 의약품, 의료기기, 의료서비스의 모든 부분에서 ICT가 결합되어 활용될 수 있으나, 활용될 것으로 예상되는 형태와 범위를 예측하기가 어려운 상황이라 할 수 있다.

이와 같이 의료 분야에서 ICT와 융합되면서 기존의 의료 패러다임이 변화하고 있다. 다시 말해서, 질병치료의 관점에서 만성질환관리 및 예방

· 건강증진 중심으로 변화하고 있으며, 이와 병행하여 기술발달에 따른 제도변화의 요구가 증대하고, 미래예측 기반의 미래의료정책의 필요성이 강조되고 있다.

미래형 보건의료기술을 활용하여 환자뿐만 아니라 일반인들에게도 만성질환에 대한 예후 관리, 질병의 조기진단 및 예방, 건강관리서비스 제공을 통한 의료비 절감에 기여하며, 의료취약지역에 대한 원격의료서비스 제공을 통한 의료형평성 제고에도 기여할 것으로 예측하고 있다.

의료의 지향점에 대한 변화(paradigm Shift) 방향으로 개인맞춤, 예측가능, 예방적, 참여형(Personalized, Predictable, Preventive, Participative)의 새로운 의학의 개념이 제시되고 있으며(Hood, Friend, 2011), 생활습관, 환경 등의 건강증진 및 예방, 조기 발견 및 지속관리의 ‘건강’ 관점하의 총체적 시스템에 대한 관심이 대두되고 있다. 즉, 사회·경제적 변화와 ICT 발전을 배경으로 의료 패러다임은 정밀의료 중심으로 급속히 확대될 전망이다.

〈표 2-1〉 의료 ICT 패러다임 변화

구분	의료 ICT 1.0	의료 ICT 2.0	의료 ICT 3.0
범위	의료전산화 (의료+컴퓨터)	의료정보화 (의료+인터넷)	의료지능화 (의료+인공지능)
개념	병원정보화	맞춤형 웰니스	정밀의료
주요 내용	진료정보 디지털화 (EMR, OCS, PACS) 병원행정관리 효율화	인터넷 등 네트워크를 통해 공공의료서비스 제공	방대한 의료데이터 수집·저장·분석·활 용을 통한 개인 맞춤 서비스
목적	병원 내 의료업무 효율화	ICT를 통한 의료시스템 효율화	의료데이터기반 의료혁신

주: EMR(전자의무기록), OCS(처방전달시스템), PACS(의료영상저장전송시스템)
자료: 전준수, 이준영, 이철희 등(2016) p.2.

정밀의료는 개인의 유전체정보, 의료정보, 환경 및 습관 정보 등을 ICT를 통해 연계·분석하여 환자 개인별로 최적의 맞춤 의료(예방·진단·치료)를 제공하는 미래의료 분야라고 할 수 있다(전준수 등, 2016).

정밀의료 실현을 위한 핵심은 기존 의료기술과 첨단 ICT와의 융합이라 할 수 있는데, 의료정보, 라이프스타일 등 축적(IoT, 클라우드)된 데이터를 분석(빅데이터), 정밀하고 정확한 치료법을 도출(인공지능)하기 위한 ICT 역량이 필수적이다.

2. 유전체 빅데이터 활용 의료산업

빅데이터(Big data)는 다량의 정형화된 또는 비정형화된 데이터의 증가를 의미하며, 이러한 데이터는 비정형성을 지니는 특성을 가지고 있기 때문에 기존에 활용하던 데이터 분석 방법으로 자료에 포함된 인과관계를 도출하는 데는 어려움이 있다.

의학 분야에서의 빅데이터란, 유전체(omics) 분석을 통하여 생성된 대용량의 바이오데이터를 지칭하는 것으로서(전준수 등, 2016), 유전체 빅데이터는 차세대 유전체 분석 방법 등의 도입으로 인해 기하급수적으로 증가하는 거대한 양의 데이터를 의미함과 동시에 이를 생산, 관리, 분석, 해석하여 의학적인 의미를 창출하는 일련의 과정을 포함한다(황지호 등, 2016). 대표적인 유전체 빅데이터로는 단일염기다형성(SNP), 단백질 코딩영역, 유전자 발현 조절영역 등의 유전체 데이터, RNA 발현정보를 포함하는 전사체 데이터, 체내에 존재하는 대사물질의 양을 표현하는 대사체 데이터 등이 있다(황지호 등, 2016). 그리고 약물유전체 데이터는 약물에 대해 반응하거나 부작용을 일으키는 유전적인 요소를 발굴하여 개인 간의 약물반응에 차이가 나타나는 원인을 규명하는 동시에, 약물의 과

다복용 및 약물의 부작용을 막기 위한 개인맞춤치료 기술 개발에 중요하다(황지호 등, 2016). 이는 향후 실시간으로 전송되는 건강데이터와 의료 데이터를 유전체 데이터들과 통합 분석하여 개인의 맞춤건강진단, 맞춤 의료를 실현하기 위해서 반드시 수집되어야 할 중요한 바이오 빅데이터 라고 할 수 있다.

Hood & Friend(2011)에 따르면, 예측(Prediction), 예방(Prevention), 맞춤치료(Personalization), 참여(Participation)의 4P Medicine을 제시하고 있는데, 즉, 질병을 예측해 예방하고, 환자에 맞춰, 환자가 치료에 참여할 수 있도록 하는 흐름을 의미하게 되는데, 이러한 ‘4P Medicine’이 달성되기 위해서는 의학, 생물학, 정보학이 결합되어 임상연구 및 실험연구와 더불어, 유전체 분석연구가 수반되어야 하고, 환자의 유전적 요인과 환경적 요인에 맞는 섭생과 치료를 지원해야 한다고 강조하고 있다.

건강관리는 과거 질병을 치료하는 관점에서 건강을 유지하는 관점으로 변화하고 있으며, 이에 따라 개인 맞춤형 예방의학에 대한 관심이 높아지고 있다(Swan, 2012). 일상생활의 모든 활동을 정량적 수치로 측정하고 분석하여 자기 스스로 건강을 관리하는 ‘자아 정량화(Quantified Self)’ 시대로 진화하고 있는 셈이다(정보통신산업진흥원, 2014). 즉, ‘자아 정량화’란 웨어러블 기기와 앱을 통해 심박수, 운동량, 칼로리 등을 확인하여 정량적인 수치로 일상생활에서 직접 자가 진단하는 것을 말한다.

미국의 개인 유전체 해독 프로젝트(10k personal genome project)는 10만 명의 개인 유전형, 표현형, 환경적 요인의 연관성 분석을 위해서 데이터의 표준화를 제시하는 목적으로 진행되었으며, 미국 오바마 정밀 의학 이니셔티브(Obama's Precision Medicine initiative)는 개인 유전자, 환경 및 생활양식에 따른 개인 맞춤형 의학을 확대하기 위해 NIH

와 FDA에 2016년 2억 2천 달러를 투자하는 것을 결정했고, Big Data Initiative 정책을 통하여 복잡한 생물 화학적 데이터 처리에 관심을 갖고 유전체학, 단백질체학, 생물정보학, 시스템생물학 등의 대규모 데이터의 분석과 처리가 요구되는 보건의료 R&D 분야에서의 성과 창출 기대하고 있다(황지호, 2016).

영국은 2012년에 ‘The 100K genome project’를 통해 십만 명의 전체 게놈을 해독하는 프로젝트를 5년 내 완료하는 것을 목표로 하였고, 이로부터 암, 감염질환 및 희귀질환 환자의 유전체를 분석하여 3억 파운드(5천억 원)를 투입할 계획을 세웠다(생명공학정책연구센터, 2018). 또한 Open data strategy 정책을 통하여 2013~2023년까지 10년간 뇌 연구를 위한 HBP(Human Brain Project)에 10억 유로를 투자하고 범유럽 차원에서 뇌공학(Neuroscience), 뇌의학(Neuromedicine), 미래컴퓨팅(Future Computing) 등의 세 가지 영역에 집중 투자할 예정이다(황지호 등, 2016).

일본은 의료연구개발기구(AMED)에서 환자 특성별 맞춤형 치료 서비스 제공하기 위한 투자를 수행하고 있으며, 또한 원인을 알 수 없는 질병을 보유한 아동의 유전체 분석·치료에 활용하기 위한 연구를 진행하고 있다.

3. 맞춤 의학

맞춤 의학은 ‘개인화된’이라는 단어와 합쳐서 개인의 유전체 정보 및 메타 정보들을 이용하여 환자 개별적인 질병의 예후, 치료에 대한 반응을 예측함으로써 개인에게 적합한 맞춤형 의료서비스를 제공하는 것을 말한다. 이는 최근에 제시되고 있는 정밀의학과 비슷한 의미를 지니지만 맞춤

의학이 좀 더 오래 사용된 용어라 할 수 있으나 여전히 혼용하여 사용되고 있다. 정밀의학은 유전적, 환경적, 생활 양식 등의 요소에 기초하여 환자 개인의 특성에 적합한 접근법이 무엇이며, 환자에게 효과적인지를 파악하는 데 중점을 두고 있다. 그리고 ‘pharmacogenomics’는 정밀의학의 일부로, 유전자가 특정 약물에 대한 반응에 어떤 영향을 미치는지를 연구하는 영역이라 할 수 있으며, 약리학과 유전체학을 결합하여 유전자 변형에 맞춰 효과적이고 안전한 의약품 및 용량을 개발하는 데 기여한다고 할 수 있다.

개별 환자는 자신의 유전적 요인 또는 환경적 요인에 따라 질병의 진행 속도, 약물반응 등이 달라질 수 있기 때문에, 개인별로 최적화된 맞춤형 진단, 예방법, 치료법을 제시하여 치료의 효과를 높이고 부작용을 감소시킬 수 있는 강점을 지니고 있다. 맞춤의학은 환자의 대규모 의료데이터를 작성, 분석 및 공유하기 위한 새로운 도구 설계가 필요하며, 특히 환자 개인정보 보호 및 데이터의 기밀성을 보호하기 위한 장치가 요구된다.

제2절 주요국의 보건의료기술을 위한 지원 사례

1. 미국

미국에서는 미래형 보건의료기술을 위해 ‘의미 있는 정보 활용(Meaningful Use)’ 프로그램을 수행하였다. 오바마 대통령은 ‘미국 경기 회복 및 재투자법(American Recovery and Reinvestment Act: ARRA, 2009년) 제정을 통해 본격적인 전자건강기록(EHR) 도입의 발판을 마련하였고, ARRA의 하위법인 ‘경제적·임상적 건전성을 위한 건강정

보 기술법(HITECH: Health Information Technology for Economic & Clinical Health)은 전자건강기록 기반 보건의료 정보화에 2019년까지 약 270억 달러의 범정부 예산투자 지원을 보장하였다(박선주, 유희숙, 안정은, 2014). 건강정보 기술법은 건강정보기술, 특히 전자건강기록 시스템의 의료기관 도입과 활용 증진을 추구하였는데, 건강정보 기술법은 건강증진을 위하여 보건의료기술을 의미 있게 활용 및 도입할 수 있도록 헬스케어시스템을 구축하는 데에 경기부양 예산의 일부를 투자하도록 제정하였다.

‘의미 있는 정보 활용(Meaningful Use, MU)’ 프로그램은 위 전략의 일환으로 실용적인 건강정보 개방·공유 확대 및 보건·의료시스템 개선을 위한 새로운 모델을 제시하였다(박선주, 유희숙, 안정은, 2014).

〈표 2-2〉 Meaningful Use의 추진단계별 목표와 중점 추진사항

1단계(2011~2012) 데이터 수집 및 공유	2단계(~2014) 의료체계 고도화	3단계(~2016) 보건의료 성과 개선
표준화된 포맷으로 온라인 정보 수집	보다 엄격한 건강정보 교환 추진	건강성과 개선을 가져오는 품질, 안전성, 효율성 향상
주요 건강지표 추적을 위한 정보 활용	전자처방 및 연구 결과 접목을 위한 요건 강화	국가의 최우선 상황을 위한 의사결정 지원
케어 조정 프로세스를 위한 정보 소통	복합적 세팅에 관한 환자 케어 상태 문서의 전자화	자기관리 틀에 대한 환자의 접근성 제고
공공건강정보 및 의료품질 측정을 위한 보고 개시	보다 환자를 세심하게 다루는 데이터 수집	환자중심의 건강정보 교환을 통한 종합적 데이터에 대한 접근성 확보
케어 활동에 환자 및 가족 참여를 위한 정보 활용		공공보건 향상

자료: www.cms.gov. 박선주, 유희숙, 안정은(2014). p.16.에서 재인용

대표적인 전자건강기록 인센티브 프로그램으로 메디케어/메디케이드 전자건강기록 인센티브 프로그램이 있다. 2011년에 메디케어/메디케이드서비스센터(Centers for Medicare & Medicaid Services: CMS)는

의미 있는 정보 활용을 장려하기 위해 메디케어/메디케이드 전자건강기록 인센티브 프로그램을 수립하였고, 일정 기준을 충족하거나 EHR 시스템을 도입한 경우에 인센티브를 지급하는 내용을 포함하였다. 메디케어 전자건강기록 인센티브 프로그램은 CMS에서 운영하며, 미참여자에 대해 2015년부터 payment reduction 적용하는 반면, 일정 기준이 충족될 경우에 인센티브를 주도록 하였다. 메디케이드 전자건강기록 인센티브 프로그램은 주별로 운영하며, 미참여에 대한 payment reduction 적용은 없으나, EHR 시스템 도입 또는 업그레이드를 할 경우 인센티브를 지급하도록 하였다.

메디케어/메디케이드서비스센터에서는 2018년에 기존의 전자건강기록 인센티브 프로그램을 상호운용성(Medicare & Medicaid Promoting Interoperability Program: PI) 프로그램으로 이름을 변경하고 프로그램에 참여하고 있는 참여자의 시간과 비용을 줄이기 위해 프로그램을 간소화하여 운용하고 있다. PI 프로그램은 3단계로 구성된다. 1단계에서는 건강정보의 전자사본을 환자에게 제공하는 것을 포함하여, 임상데이터의 전자캡처가 가능하도록 PI 프로그램을 마련하였다. 2단계에서는 임상프로세스 향상 및 EHR이 국가 품질전략 목표에 부응하는지 확인하기 위하여 1단계 기준을 확장하였고, 가능한 구조화된 형식으로 정보를 교환하고 지속적인 품질 개선을 위해 CEHRT[CAH(적격병원 및 액세스 병원)가 인증된 EHR 기술]를 사용하도록 권고하고 있다. 3단계에서는 CEHRT를 사용하여 건강결과를 개선하도록 하고 있다.

메디케이드 EHR PI 프로그램은 주 단위에서 자발적으로 운영하며, 2021년까지 인센티브를 지급하도록 되어 있다. 자격을 갖춘 전문가(EP)는 2016년 가입을 시작할 수 있었고, 6년간 인센티브를 받을 자격이 있으며 매년 참여할 필요는 없다. 메디케어 PI 프로그램에 참여한 모든 EP

는 품질인증프로그램에 대한 보고를 해야 하며, 만약 성공적으로 시연하지 않은 EP에 대해서는 지불액 삭감이 1%에서 시작하여 매년 5%까지 증가하게 된다.

미국 헬스케어 IT 국가 협력 사무소(The office of the National Coordinator for Health Informarion Technology; ONC)는 연방 보건 IT전략 계획 2015-2020을 수립하고, 효과적인 정보 및 기술을 활용하여 국가 전체에 양질의 치료, 저비용, 인구 전체의 건강을 향상시키고자 하고 있다. 이 계획은 건강정보기술혁신과 다양한 목적을 위해 사용하기 위함이다. 개인, 공급자 및 지역사회의 건강 및 웰니스를 달성할 수 있도록 미국의 건강 IT 인프라를 현대화하는 데 주요 목적을 두고 있다.

- 목표1: 개인중심의 자가관리 건강 증진
- 목표2: 보건의료전달체계 개선 및 커뮤니티 헬스
- 목표3: 연구, 과학지식, 혁신 촉진
- 목표4: 국가 건강 IT 인프라 개선

또한 의료정보 사용자를 위한 ‘블루버튼 이니셔티브(Blue Button Initiative)’는 환자가 자신의 의료정보를 보다 간편하게 사용할 수 있도록 함으로써, 의료정보가 부족한 환자에게 다양한 의료정보를 제공해 주어 환자의 의료참여를 개선해 줄 수 있는 시스템을 구축하고 있다. 환자 및 가족은 환자 포털에 제공하고 있는 블루버튼을 누르게 되면, 표준화된 형식으로 환자의 의료정보를 관리할 수 있도록 하여 의료정보의 활용 가능성을 확대시켜 주는 효과를 가지고 있다.

블루버튼 이니셔티브는 2010년 미국 보훈처의 환자포털에서 서비스를 출시한 것으로 시작으로 2012년에 다른 공공기관 및 민간기업으로 확대하기 위해 지금의 ONC로 이관하였다. 그리고 2013년 블루버튼 플러스

를 발표하여 표준화되고 자동화된 의료데이터를 교환할 수 있는 기능을 포함하였다(CMS, 2014). 2014년에 CMS 프로그램인 ‘의미 있는 사용’의 2단계 요건을 구현하면서 해당 서비스를 제공할 경우에 정부로부터 인센티브를 받는 체계로 변화되었다.

이와 같이 ONC, 보건부를 포함한 모든 연방부처, 관련 기관의 정책 추진으로 보건의료서비스 기반 및 시스템 고도화 등을 촉진하는 건강정보 활용체계를 지속적으로 발전시키고 있고, 의료기관에서는 환자 진료기록을 이메일이나 앱을 통하여 자동 전송이 가능하게 함으로써 환자들이 보다 쉽게 데이터를 열람하는 한편, 의료기관 간의 진료기록 전송을 가능하게 하고 있다.

이때에 환자의 건강정보에 대한 정보 교환 및 공유가 증가함에 따라 환자 정보 동의의 문제도 제기되는데, 미국은 주별 동의 정책을 옵트 인, 옵트 아웃, 또는 하이브리드 형식으로 통하여 개인의 정보 동의 처리를 적용하고 있다(Clinovations, 2016).

2. 일본

일본에서 의료와 관련하여 의료비 및 장기요양비 증대, 의료기능 불균형, 지역 의사부족 및 불균형, 의료종사자 부담 증가 등이 주요 문제로 당면하고 있다. 이에 대한 해결방안의 일환으로 의료 분야에서의 ICT 활용을 검토하고, 네트워크화에 의한 관계자 간의 정보를 공유하는 방식에 대해 관심을 두고 있다.

일본은 “어디든 My 병원(どこでもMy病院)”이라는 의료정책을 추진하고 있다. 지방의 의사 부족 문제와 대형병원으로 환자가 집중되면서 나타나는 의료의 비효율성 문제, 인구고령화로 노인 간호 부양 부담이 증대하

는 등의 문제 해결을 위하여 지역 의료의 지원 방안으로 원격의료를 도입하고 있으며 이때에, 원격진료는 대면진료를 보완하는 개념으로 인식하고 있다.

‘의사가 직접 진찰하지 않고 치료를 해서는 안 된다’고 규정한 ‘의사법’을 노동후생성의 고시로 보완하였으며, 원격의료 진료수가 인정 기준 역시 후생노동성 고시에서 규정하고 있다. 원격의료는 보완적 개념으로 접근하고 있으며, 지역 특성에 따라 원격의료가 불가피할 경우 등에 대해 평가하고 있다.

일본의 총무성, 후생성 등이 원격의료 모델을 제시하고 시범사업을 추진하고 있으나 법령으로 정착화하기 위해 개인 건강정보 수집·관리와 관련, ‘개인정보보호법’ 제2조, 제26조와 ‘정보공개법’ 제5조를 적용하거나 적용할 것을 검토하고 있다(정보화진흥원, 2014). 개인정보보호법은 개인정보의 보호 측면만을 강조하고 있어, 의료기술 발전에 따른 데이터의 활용 측면에서 제약이 있다는 한계에 대한 일부 주장이 여전히 존재하고 있고 동시에 논란이 되고 있다.

일본에서는 의료·장기요양 분야의 ICT 활용을 활성화하기 위한 일환으로 일상생활에서의 로봇 활용에 대한 관심이 부각되고 있다.²⁾ 로봇의 자율화, 정보 단말화, 네트워크화를 통해 자동차, 가전, 휴대전화, 거주에서도 로봇화가 일상화되면서 제조 현장에서 일상생활까지 다양한 장소에서 로봇이 활용되고 있다. 이에 따라 사회과제 해결 및 국제경쟁력 강화를 통하여 로봇이 새로운 부가가치를 창출하게 되는 사회적 모델을 개발하는 데에 많은 관심을 두고 있다. 일상생활에서 간병 및 요양을 위한 로봇을 활용하기 위해 병상에서의 이동대체지원, 보행지원, 배변지원, 치매보호, 입욕지원 등의 분야에서 개발이 실용화 및 보급 단계에 있다. 그리

2) 厚生労働省 老健局 高齢者支援課(2017.3) 介護ロボット施策と課題 - 厚生労働省の事業から

고 의료 영역에서는 수술지원로봇 등의 의료기기 보급과 신의료기기 심사 신속화에 역점을 두고 있다.

다만, 로봇 활용과 관련한 규제를 유연화하는 방안에 대해서도 아래의 법안을 중심으로 논의되고 있다.³⁾

- 로봇 활용을 위한 새로운 전파 이용 시스템 정비(전파법)
- 신의료기기의 승인심사 패속화 (환자의 부담경감 등이 기대되는 수술지원로봇 등, 로봇 기술을 활용한 신의료기기 지불체계)
- 개호관계 제반 제도 개정(현재 3년에 1번으로 되어 있는 개호보험 대상기기의 추가 수속절차의 탄력성(기술혁신에 대응할 수 있는 요망접수, 검토 등)
- 도로교통법 도로운송법 (탑승형 이동지원 로봇의 도로이용)
- 무인비행형 로봇을 위한 룰 만들기(항공법 등): 재해 현장 등에서 이용이 기대되는 무인비행형 로봇의 구체적인 운영 룰
- 공공인프라 유지 보수 관련법(로봇의 효과적 효율적 활용 방법)

로봇기술이 응용된 이용자의 자립지원이나 개호자의 부담 경감에 역할을 하는 개호기기를 개호로봇이라 부른다. 일본의 「로봇개호기기개발·도입촉진사업」은 대다수가 종료되었음에도 제품 개발이 진행되어 제품화된 성과가 나오고 있다(야노경제연구소, 2013).

로봇을 도입하는 개호시설 또는 사업소의 금전적 부담을 경감시키기 위해 후생노동성은 「개호로봇 등 도입지원 특별사업」을 결정하고, 「개호종사자의 부담경감에 기여하는 개호로봇 도입촉진사업」과 「개호로봇 등을 활용한 돌봄지원기기 도입촉진사업」을 실시하였다. 전자는 선진적인 개호시설이 개호로봇을 활용하여 업무의 부담을 경감시키고 효율성을 높

3) ロボット新戦略のポイント－ビジョン・戦略・アクションプラン－2015年1月23日

이기 위한 목적을 두고 있으며, 후자는 개인용으로 빌려주는 돌봄지원기기에 대해서 1기기당 상한액을 설정하여 보조하고 있다. 이와 같이 개호로봇의 개발뿐만 아니라 보급에 대한 국가의 지원 대책을 마련하여 관련 시장이 구축될 전망이다.

또한 재택형 돌봄지원로봇의 개발을 통하여, 독거노인을 대상으로 로봇을 지원할 예정이며, 이동지원, 목욕지원 등의 영역에서 활용할 수 있도록 하고 있다. 이와 더불어, 개호보험시설에 대해서는 로봇 도입에 따른 부담을 경감하기 위해 요양급여를 가산할 예정이며, 이를 수가에 반영하기 위한 계획을 추진 중이다. 이와 같이, 개호로봇은 가까운 미래를 체험하는 콘셉트 모델이 아니라, 실제 현장에서의 간병의 부담을 감소시키고, 업무를 효율화하기 위해 도입되고 있다.

로봇, 센서 등의 기술을 활용한 개호의 질, 생산성 향상, 현장의 니즈를 반영하여 사용이 편리한 로봇 등의 개발지원, 로봇 및 센서 기술의 개호현장에 도입을 추진하고 있다. 로봇 등의 도입에 의한 개호현장의 생산성 향상 등의 아웃컴 데이터 수집 분석을 행하기 위해, 실증할 수 있는 필드를 조속히 결정하여 올해 안에 사업을 개시하려고 계획하고 있으며 여기서 얻을 수 있는 데이터 수집 분석 결과를 토대로, 개호현장에서의 이노베이션 또는 창의공정을 견인할 수 있는 인센티브도 고려하고 있다. 개호현장의 부담을 경감하도록 하면서 개호보수, 인재배치, 시설기준 개정 등의 대응을 포함하여 제도상 로봇 등을 이용한 개호에 관한 적절하게 평가를 수행할 수 있는 방침에 대해서도 검토하고 있다.

병원완결형에서 지역전체에서 치료하고 지원하는 지역완결형으로, 급성기의료를 중심으로 인적 물적 자원을 집중투입하고, 조기의 가정복귀 및 사회복귀를 실현하기 위해 지역병원 또는 재택의료, 개호를 강화하며, 의료전달체계에서 제공자 간의 네트워크화가 없어서는 안 된다. ICT 활

용을 통하여, 지역의 의료기관 또는 개호사업자에 의한 신속, 적절한 환자이용자정보의 공유 및 연계를 실현하고 지역포괄케어 등을 추진하는 기반을 마련하고 있다.⁴⁾

의료 분야에서 빅데이터 활용을 통해 QOL을 높이고, 사회지원방안을 증대시키는 관점으로부터, 건강유지증진, 질병의 예방 실행하고, 의료행위에 의한 예후 개선 및 비용 대비 효과를 검증하고, 지속적으로 데이터 수집, 재평가할 수 있는 구조를 구축하는 방안도 검토하고 있다.

ICT를 이용한 데이터 분석 활용에 의해, 효과적인 건강관리나 지자체 등의 건강증진시책의 중점화, 효율화, 의료건강 분야 서비스 향상을 추진하고 있다. 의료는 데이터분석에 의한 개별 생활에 따른 예방이나 치료 가능하고 빅데이터 또는 인공지능을 활용, 예방 건강관리나 원격진료를 추진하여 양질의 의료를 실현하며, 자립을 지원하는 역할을 하게 된다.

특정선진사례를 예산 등에서 억제하지 않고, 의료 개호 보수 또는 인재 배치기준 등의 제도개혁도 병행하여 추진하고 있다.

3. 영국

영국의 보건 및 사회서비스 정보센터(Health & Social Care Information Center: HSCIC)의 경우에, 2016년 IT와 결합하면서 NHS Digital로 이름을 변경하고, 환자중심의 맞춤형 보건의료사회서비스를 제공하고 있다. 환자의 자가관리와 의료기관 의뢰서비스, 의약품 복용 등과 관련한 전반적인 영역에서 ICT를 결합하여 서비스를 제공하고 있고, 세부 전략 및 투자 등 사업 전략을 기획하고 있다.

4) 総務省情報流通行政局 情報流通高度化推進室 吉田宏平(2017.3) IISE심포지엄자료 “IoT・AI시대의 건강수명연장”

영국의 HSCIC(Health and Social care Information Centre)	
▶ 연혁	- NHS Information Centre 설립(2005, +보건부의 통계영역 통합) → NHS Connecting for Health → HSCIC(2013)→NHS Digital(2016 + IT융합)
▶ 설립주체	- 공공기관(보건부로부터 운영기금을 받음) - 직원 수 약 2,500명
▶ 목적	- personalised health and care 제공 + ICT 기반 환자관리 - 통합의료 및 social care 제공 - NHS Elective Referral Service

NHS Digital은 진료데이터의 수집 및 저장, 연계를 하는 것이 아니라, 공공보건 및 사회보장과 관련한 데이터를 포괄적으로 연계 분석하여 데이터를 공개하고 있다. 이를 통하여 건강 및 의료 정보의 활용과 접근성을 확대하고, 특정 환자 코호트를 설계하여 지원하는 등의 수요 맞춤형 서비스를 제공하고 있다.

제3절 미래형 보건의료기술의 도입 효과

2012년 세계보건기구(WHO: World Health Organization)는 ICT 기반 의료기술 혁신의 개발과 보급을 위해 국가 차원에서 전략적이고 통합적인 정책 추진을 강조하고 있다. 국가 e-헬스전략 툴킷(National eHealth Strategy Toolkit)⁵⁾을 발표하여 ICT 기반 의료정책 수립을 모색하는 국가들에 수립 과정에서 요구되는 비전 정립, 행동 계획, 모니터링 및 평가, 규제에 관한 가이드라인을 제공하고 있다.

5) World Health Organization(2012), "National eHealth Strategy Toolkit."

- 계획: 국가 차원의 ICT 융합 의료비전을 수립하고 이에 국가적 접근이 필요한 이유와 수행 계획을 포함
- 실행: 각 국가의 특성과 ICT 기반 의료 상황을 반영하여 실행 로드맵을 설계하고 중·장기적 활동으로 구성
- 모니터링: 관련 리스트를 관리하고 실행을 관리·감독할 수 있는 계획을 마련하여 실행 결과와 과정을 제시하고 장기적인 지원과 투자를 목적으로 이를 도울 수 있는 모니터링 프레임워크를 구축

자료: World Health Organization(2012), "National eHealth Strategy Toolkit."

세계경제포럼(2016)에서 45개국에 대해 4차 산업혁명대응준비 수준을 평가한 결과, 스웨덴이 가장 높은 준비도 순위를 보였고, 싱가포르 2위, 미국은 5위, 일본 12위, 독일은 13위를 기록한 반면, 우리나라는 25위로 낮은 평가를 받고 있다(김정언, 최계영, 조유리, 강준모, 이학기 등, 2017). 이 보고서에는 4차 산업혁명 분류를 적용하여 세계경제포럼 경쟁력 리포트로부터의 상대적 준비도 순위를 제공해 주고 있다.

〈표 2-3〉 4차 산업혁명 준비도 순위

	우리나라	미국	일본	독일	중국
전체 영향	41.5	10.2	15.4	15.9	51.4
노동구조 유연성	83	4	21	28	37
숙련수준	23	6	21	17	68
교육시스템	19	4	5	6	31
인프라	20.0	14.0	12.0	9.5	56.5
법률시스템	62.25	23.00	18.00	1918.75	6464.25
순위	25	5	12	13	28

주: 낮은 점수가 상대적 준비도가 높은 것으로 해석.
 자료: WEF(2016), p.25

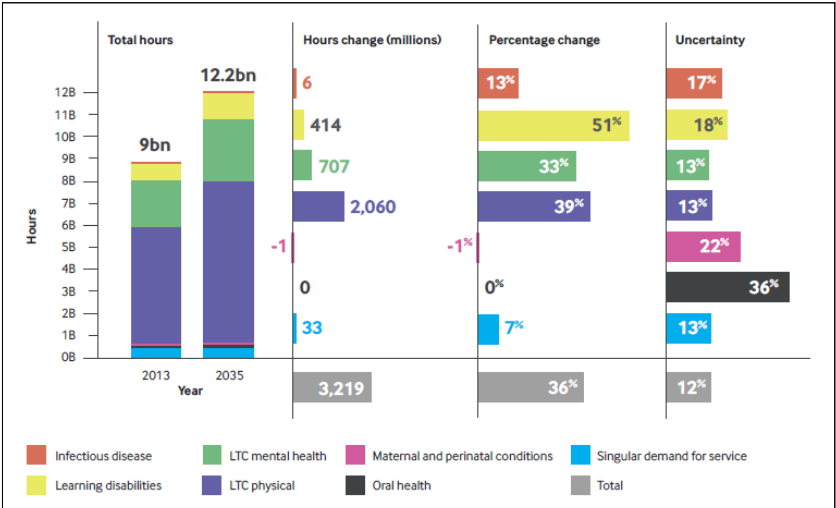
세계경제포럼(2018)에서 향후 기업의 긍정적 또는 부정적 영향을 미치는 요소를 다음과 같이 제시하고 있다. 신기술 채택이 증가하고 빅데이터 및 모바일, 인공지능 등의 신기술 발전은 향후 산업 발전에 긍정적인 영향을 미치게 될 것이나, 보호주의 증가, 사이버 위협 증가, 기후변화, 글로벌 거시경제 변화 등의 요소는 부정적인 영향을 미칠 수 있다.

2022년까지 긍정적 영향 요소	2022년까지 부정적 영향 요소
- 신기술 채택 증가 - 빅데이터 이용 가능성 증대 - 모바일 인터넷 발전 - 인공지능 발전 - 클라우드 기술 발전 - 국가경제성장 이동 - 개도국 경제의 영향 확대 - 교육 확대 - 신에너지 공급 및 기술 발전 - 중산층 확대	- 보호주의 증가 - 사이버 위협 증가 - 정부정책 변화 - 기후변화 영향 - 고령인구 증가 - 인재육성 관련 법 개정 - 국가경제성장 이동 - 신세대 간 마인드 변화 - 글로벌 거시경제 변화 - 인공지능 발달

자료: 세계경제포럼(2018)

아래의 그림은 CfWI(2015)에서 EU 국가를 대상으로 2035년에 필요할 것으로 예측되는 보건의료서비스 수요 시간을 제시하고 있다. 2035년에 추가적으로 필요한 숙련기술의 약 86%가 정신 및 신체의 장기요양 수요에 기인할 것으로 예상하고 있다. 이와 같이 보건의료서비스는 고령화와 관련한 신기술 개발에 대한 수요가 점차 증가하게 될 것이다.

[그림 2-1] 의료수요 변화에 따른 서비스 요구 시간



자료: CfWI(2015) p.6.

일본 경제산업성 산업구조심의부회(2016)는 4차 산업혁명의 영향을 다음과 같이 전망하고 있다(정현학, 최영임, 이상원, 2016).

- ① 대량 생산·획일적 서비스에서 개별 요구에 맞춘 생산·서비스(정밀 의료, 즉석 맞춤 의류, 교육생의 이해도에 맞춘 교육 등)가 가능해짐
- ② 사회가 보유하고 있는 자산과 개인의 요구를 최소의 비용으로 매칭 가능함(Uber, Airbnb 등)
- ③ 인간의 역할 인식, 학습 기능 지원 및 대체가 이루어짐(자동 주행, 무인 항공기, 시공, 관리·배송)
- ④ 새로운 서비스의 창출, 상품의 서비스화(사용자 맞춤 설비 운영·보험 서비스), 데이터 공유에 의한 공급체계 전체의 효율성이 비약적으로 향상됨(생산 설비와 물류·배송·결제 시스템의 통합)
- ⑤ 4차 산업혁명의 기술은 모든 산업 혁신을 위한 공통 기반 기술이며, 다양한 분야의 기술 혁신 비즈니스 모델과 결합하여 전혀 새로운 수요의 충족이 가능(유전자 편집 기술 + 바이오 데이터 → 신약, 신종 작물, 바이오 에너지 등)

자료: 정현학, 최영임, 이상원(2016)

세계경제포럼(2016)은 로봇과 인공지능 활용이 확산되면서 2020년까지 전 세계에서 일자리 700만 개가 사라지고 빅데이터 등의 분야에서

210만 개의 일자리가 만들어질 것으로 전망·제시하였다. 이와 같이, 새로운 기술의 개발과 새로운 비즈니스 모델은 향후 노동시장 구조에 많은 변화를 일으키게 되며, 기술이 인간의 노동력을 일부 대체하기도 하지만, 기존 산업과 보완적 역할을 하면서 새로운 산업 및 비즈니스 모델을 창출하게 될 것이다.

〈표 2-4〉 4차 산업혁명의 일자리에 영향에 대한 고찰

저자	주요 내용
BostonConsulting Group(2015)	독일 제조업, IT 및 데이터통합분야 일자리 96% 증가 로봇 관련 일자리 약 4만 개 증가
Autor(2015)	비판론이 기술의 노동보완 측면 간과를 비판 기술혁신으로 시장 확대 및 노동수요 증가
GE(2016)	제4차 산업혁명 관련 기술 분야에서 200만 개 일자리 창출
관계부처합동(2017)	신산업으로 60만~80만 명 신규 고용 창출
김세움(2015), 최창욱(2015)	국내 노동시장, 향후 20년 이내 55~57% 일자리 소멸 가능성
CEDA(2015)	호주 노동시장, 39.6% 수십 년 내 컴퓨터로 대체 예상
Boston Consulting Group(2015)	독일 제조업, 생산부문 4%, 품질관리부문 8%, 유지부문 7% 일자리 감소
WEF(2016)	710만 개 일자리 소멸, 200만 개 생성
Frey& Osborne(2017)	미국노동시장, 일자리의 47%가 향후 20년 이내 대체 고위험군에 속함

자료: 김정연 등(2017) p.99에서 재인용

의료에 ICT가 융합되어 도입 효과는 대표적으로 국민들의 건강 수준이 증진되는 측면인데, 건강지원은 행동변화 커뮤니케이션, 정보제공, 의약품공급관리, 의료서비스 지원 등의 역할을 하게 된다.

〈표 2-5〉 모바일헬스를 통한 건강지원

유형	건강지원 유형
행동변화 커뮤니케이션	- 약속알림 - 투약준수지원 - 건강행태지원 - 건강인식제고, 교육
정보시스템, 데이터수집	- 환자건강 및 서비스 제공 수집 - 전자건강기록 - 등록관리, 추적관리
의약품공급관리	- 의약품 기본 재고 확보
서비스제공	- 전자의사결정, 진단도구, 의사소통지원

스페인의 경우 심장병 환자의 재입원을 5년간 48%감소하였고, 입원을 55%, 응급환자 29%가 감소한 것으로 분석되었고, 또한 북유럽 야간입원율과 재입원율이 50~60% 감소한 것으로 나타났다(Mazzacco, 2010).

전자의무기록의 도입에 대한 효과를 분석한 결과에 의하면, 외래환자의 진료비용을 매월 0.3%포인트 감소시킨 것으로 나타났으며, 매월 환자당 4.69달러만큼 절감된 것을 확인하였다(Adler-Milstein, Salzberg, Franz et al., 2013).

〈표 2-6〉 모바일헬스 기술도입의 기대효과

문헌	중재 방법	결과
Aikens JE, Zivin K, Trivedi R, et al.(2014)	mHealth 당뇨병 자가관리 지원	mHealth 프로그램으로 질병 모니터링 및 자가관리의 지원 향상
Martin SS, Feldman DI, Blumenthal RS, et al. (2015)	신체 활동 촉진을 위한 자동화된 mHealth 개입의 무작위 임상 시험	신체 활동, 체질량 지수 및 수축기 혈압의 변화
Petrella RJ, Stuckey MI, Shapiro S(2014)	모바일 건강, 운동 및 신진 대사 위험	인체 계측 지표 HbA1C, LDL 및 총 콜레스테롤 감소
Müller AM, Khoo S, Morris T(2016)	고령자를 대상으로 하는 운동 촉진을 위한 텍스트 메시지	운동 향상

문헌	중재 방법	결과
Knight E, Stuckey MI, Petrella RJ(2014)	1차 진료를 통한 활동 처방전 및 mHealth를 통한 자기 관리 강화	생활 습관, 만성질환 예방
Whittaker(2016)	모바일폰으로 금연에 대한 중재 관리	26주 이후에 생화학적으로 금연의 성과가 나타남.

제4절 우리나라의 미래형 보건의료기술 현황

1. 국내 유전체 빅데이터의 생성 사례

국내 유전체 빅데이터 생성 사업은 포스트게놈 사업 육성을 위한 유전체 사업으로, 기존에 각 부처에서 개별적으로 수행되어 온 유전체 사업은 2014년 다부처 사업으로 통합하여 부처 간 연계와 협력을 통해 사업을 진행하고자 한다.

정부는 포스트게놈 다부처 유전체사업을 통해 개인별 맞춤의료를 실현하기 위해, 진단 치료법을 개발하는 투자 계획을 진행하고 있고, 분당서울대병원과 맞춤 의학 생명공학기업 마크로젠은 빅데이터 및 원격진료 기술 등을 활용한 정밀의학 서비스 방안에 대한 연구를 통해 데이터의 축적 및 관리를 위한 ‘게놈 데이터 뱅크(Genome Data Bank)’를 구축하고 아시안 10000 게놈 프로젝트를 수행하고 있다.

또한 국내에서도 한국 특이적인 유전질환에 관한 연구를 수행하고, 인간 유전체 연구에 관한 국제적 논의에 참여하여, 사람들의 질병 및 노화에 관한 연구를 통해 궁극적으로 삶의 질을 향상시키려고 노력하고 있다.

국민건강보험공단은 다음소프트와 함께 2014년 5월, 빅데이터를 활용하여 독감, 눈병, 식중독, 알레르기성 피부염 등의 유행성 질병의 정보를 미리 알리는 ‘국민 건강주의 예보 서비스’를 실시하고 있으며, 건강보험

에서 제공하는 질병정보(정형데이터)와 소셜미디어를 통해 생성되는 비정형 빅데이터를 융합하여 질병의 발생과 확산 추이를 실시간으로 예측하는 것과 같이, 빅데이터는 질병치료 중심의 건강보장 패러다임을 예방 및 증진으로 전환시키는 중추적 역할을 수행하고 있다(황지호 등, 2016).

2. 병원정보시스템(HIS)

병원정보시스템 중 국내 EMR 분야는 삼성 SDS, LG CNS와 같은 대기업들을 비롯하여 인피니트, 비트컴퓨터, 이지케어텍 등이 높은 점유율을 나타내고 있다. 그러나 국내 시장의 한계로 해외 진출을 적극적으로 추진 중이며, 美 오바마 정부의 EMR 설치 의무화에 따라 국내 기업의 미국 진출도 증가하고 있다.

병원정보시스템은 기업별로 개발 중이며, 병원정보시스템과 개인건강정보를 연계하는 PHR 서비스를 출시하였으나, 제도적 한계로 상용서비스로 발전하는 것은 지연되고 있다.

〈표 2-7〉 국내 전자의무기록(EMR) 기업 현황

기업명	주요 내용
삼성 SDS	진료정보의 상호 교류가 가능한 EMR 솔루션 개발 - 편리하게 차트를 작성하고 활용할 수 있는 EMR 솔루션 제공
LG CNS	병원 간 정보교류가 가능한 클라우드 병원정보시스템과 PHR 서비스 제공 - 각종 의료정보 솔루션이 클라우드 형태로 저렴하게 제공돼 OCS나 EMR을 전혀 갖추지 않은 병원이라도 스마트 헬스케어 시스템 시작 가능
유비케어	1차 의료기관을 타깃으로 하는 EMR 시장의 선두업체 - 국내 최초로 EMR 프로그램인 '의사랑' 개발. 2012년 한국 병의원 전자차트 시장의 40% 점유
인피니트 헬스케어	의료영상저장전송시스템(PACS) 전문업체로, 중대형 병원에서의 점유율 70% 이상 차지
이지케어텍	분당서울대학교 병원과 Betacare 2.0을 2013년에 공동 개발 분당서울대학교 병원과 함께 한국형 병원정보시스템을 사우디아라비아에 수출

자료: 전준수 등(2016). p.34에서 재인용

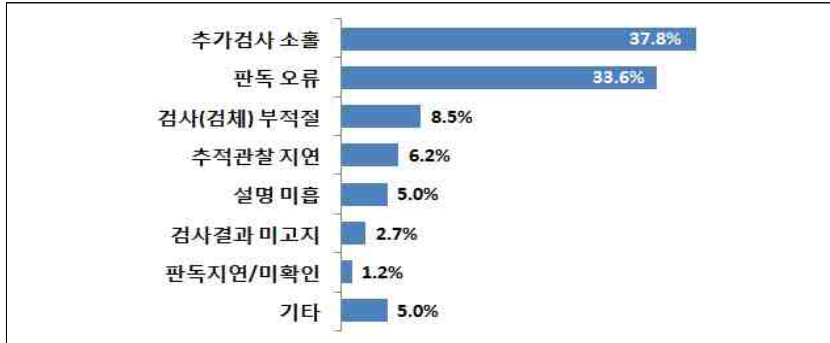
3. 의료진단기술

의료진단기술과 관련하여 IBM의 “왓슨 포 온콜로지(Watson for Oncology)”가 암 진단 및 처방에 도입되어 인공지능 의료의 새로운 도약의 기회가 마련되었다. IBM의 왓슨은 인공지능 자연어 처리를 위한 슈퍼컴퓨터로, 의학 분야에 도입되어 암의 진단 및 처방, 유전체 분석 등에 보조 수단으로 활용 중이며, 왓슨의 암에 대한 진단 수준은 ‘전공의’ 수준으로 평가되고 있으며, 현재도 여러 의학지식을 학습하면서 진단 정확도를 높이고 있다(최성현, 2017).

그러나 여러 긍정적인 견해에도, 의학전문매체 STAT은 왓슨의 효과가 기대에 못 미치고 있으며, 편향된 결과를 제공한다는 보고서를 발표(2017년 9월)하는 등 부정적인 견해도 상당수 있다. 그럼에도 진단과 처방에 있어 인공지능은 지금까지의 오진율을 큰 폭으로 감소시키고, 진단의 신뢰성을 확보하는 방향으로 발전하고 있다.

한국소비자원(2017)의 조사에 따르면 오진율이 가장 높은 질병은 암이며, 이 중 판독오류에 의한 오진 건수는 전체의 33.6%에 달한다. 이를 고려한다면, 인공지능 기반 이미지 인식 기술은 인간의 판독 정확도를 넘어섰으며, 매우 빠른 학습 속도로 발전하고 있어, 진단과 관련한 정확도는 날로 높아질 것으로 예상된다.

[그림 2-2] 암 오진 원인별 비중



자료: 한국소비자원(2017) 보도자료: 병·의원 오진 피해, 10건 중 6건이 암 오진

4 웰니스-ICT 융합 분야(건강관리서비스)

웰니스란 육체적, 정신적, 감성적, 사회적, 지적 영역에서 최적의 상태를 추구하는 것으로, 쾌적하고 안전한 공간과 건강하고 활기찬 활동을 위한 인간의 상태와 행위, 노력을 포괄하는 개념이다(지식경제 R&D전략기획단, 2012).

웰니스가 지향하는 가치 Health & Lifestyle 관점에서 웰니스 케어는 ‘건강한 삶의 유지를 목적으로 생활습관, 식습관 관리 등을 통한 질병 예방을 목적으로 하는 활동’이라 할 수 있다.

보건복지부는 2010년 저소득층의 건강관리서비스 접근성을 향상시켜 건강 형평성을 제고하기 위해 「건강관리서비스 바우처 지원사업」을 추진하고 있으며, 산업부는 2010년 직장인 웰니스 프로그램 서비스 비즈니스를 중심으로 한 「웰니스 u-Biz 활성화 기반조성」 사업을 실시하였다. 최근에는 부처별로 연구과제를 수행하는 방식에서 벗어나 미래부, 산업통상부, 복지부가 연계하여 과제를 기획하는 방향으로 나아가고 있다.

〈표 2-8〉 주요 정부 지원 과제 현황

부처	과제명	연구기간	주관기관
미래부	개인 건강정보 기반 개방형 ICT 힐링 서비스 플랫폼 개발	'14~'16	ETRI
	정신질환 모니터링 및 징후예측을 위한 피부 부착형 센서 개발	'15~'17	ETRI
	아동, 청소년 비만 예방 관리 플랫폼 개발	'13~'15	가톨릭대 인제대
	미병군에 대한 한의학 기반 관리 시스템 개발	'14~'17	한국한의학 연구원
	수요연계형 Daily-healthcare 실증단지 조성	'15~'17	대구TP
	행복지수 기반의 시니어 웰니스 IT 서비스 플랫폼 사업	'14~'15	오픈잇
	웰니스 삶을 위한 WellTEC 코칭 서비스 및 콘텐츠 개발	'14~'17	순천향대
산자부	웰니스 휴먼케어 플랫폼 구축 사업	'13~'16	DGIST
	스마트케어 서비스 사업	'10~'13	LG+SKT
	PHR기반 개인 맞춤형 건강관리 시스템 구축	'15~'17	라이프시맨틱스
	유헬스 종합지원센터 구축 사업	'14	-
	모바일 개인건강기록(PHR) 기반 진료정보교류 플랫폼 표준화 및 개발	'15~'17	라이프시맨틱스
	의료 IT시스템 간 상호운용성을 위한 통합 아키텍처 표준개발	'12~'15	한국전자정보통신 산업진흥회
	바이오 GMP 기술인력양성사업	'14~'19	한국바이오협회
	치매 원격치료를 위한 빅데이터 플랫폼	'14~'17	와이브레인
	퍼스널 빅데이터를 활용한 마이닝마인즈 핵심기술 개발	'14~'18	경희대
복지부	Wearable activity tracker와 스마트폰센서를 이용한 우울-조울증 및 수면장애의 생체리듬 조절 치료기술개발	'14~'16	고려대
	건강상태 정보수집 기술개발과 행동변화 UX 디자인	'14~'16	서울대

자료: 김철범, 김영기, 이현섭, 정용택, 김광일(2016) p.13에서 재인용 및 보완.

〈표 2-9〉 공공 건강관리서비스 현황

기간	주관	세부사업명	서비스 대상			특징
			잠재 환자	환자	건강	
'08-현재	국민건강보험공단	맞춤형 건강관리	○	○		온라인, 오프라인 양 채널을 통해 건강검진 후 건강관리서비스 제공
'06	정보통신부	u-Health 선도사업		○		질환자, 독거노인 대상으로 웨어러블 기기 기반 원격모니터링
'07	정보통신부	복지정보통신 인프라구축 사업		○	○	원격자문, 산업장 근로환경 측정 등 u-헬스케어 환경 구축 사업
'08-'10	행안부 복지부	u-IT 확산 사업	○	○	○	독거노인 u-care시스템 구축. 전 국민 대상 맞춤형건강 증진서비스
'09-현재	서울시	서울대 대사증후군 관리사업	○	○		상담 중심의 건강관리서비스
'09-'11	교육부	학생건강체력 평가시스템(PAPS) 사업	○	○	○	학생 신체활동 측정 및 관리 시스템
'10	서초구	생생일터 가족사랑 프로젝트	○		○	U-health 기기 지원, 3개월에 1번씩 방문검사, 건강관리 서비스 제공
'10-'13	지경부 복지부	스마트케어 서비스 시범사업		○		원격진료 서비스의 효용성을 평가하기 위한 시범사업
'10-현재	복지부	u-Health 대사증후군 관리 (지역사회서비스 투자 사업)	○			U-health 장비를 활용한 검사 후 상담군별 영양, 운동관리 서비스 제공
'14-현재	창조경제추진단	비만 건강관리 서비스	○	○	○	스마트기기에 의한 건강데이터 측정, 데이터 기반 건강관리 서비스 제공
'14-현재	ETRI	ICT 힐링 플랫폼 서비스	○	○	○	산재된 개인건강정보를 저장, 관리하고 다른 서비스에 개방
'15-현재	미래부	Daily Healthcare	○	○	○	데이터 기반 건강관리 목표 제공 후 모니터링을 통한 피드백과 보상 제공
'15-현재	산자부	PHR기반 개인 맞춤형 건강관리 시스템 구축사업	○	○	○	개인 진료데이터를 통합관리할 수 있는 환경 구축

자료: 김철범, 김영기, 이현섭, 정용택, 김광일(2016) p.14에서 재인용

만성질환관리사업의 일환으로 국민건강보험공단에서는 ICT를 활용 (“건강iN”)하여 검진결과사후관리사업 및 만성질환자관리사업을 실행하고 있다. 건강관리 모바일 솔루션을 도입하여 일부 건강증진센터에서 환

자를 원격으로 관리하고 있으나 온라인 서비스의 경우 건강관리 실천 여부에 대한 파악이 어렵고, 온·오프라인이 연계되지 않아 정보가 이원화되어 관리되는 한계점이 있다. ‘건강 iN’ 서비스를 통하여 만성질환자의 건강상담 및 온라인 건강정보제공을 수행하고 있으나 의원과 진료정보가 연계되지 않아 상담 내용과 실제 건강관리 활동 간의 양방향 소통에 대한 운영상의 제한이 있다.

〈표 2-10〉 ICT 활용 사업의 운영상 문제점

사업명	내용	ICT	운영상 문제
웨어러블 컴퓨터 기반 u-헬스 서비스 사업	(대구, 독거노인 대상) - 보건소 내 건강기기, 방문간호사의 내방, 웨어러블 셔츠를 통한 건강수치 측정 분석 - 맞춤형 식이, 운동 관련 건강정보 제공 - 방문간호사, 웨어러블 셔츠의 경우 PDA를 통해 통합센터로 데이터 전송, 필요시 간호사 의사 방문 - 데이터 분석을 통해 환자 이상 추이 및 모니터링	-유무선 네트워크를 통해 건강측정 데이터 전송	- 건강측정기기, PDA 등 기기 작동이 복잡하여 조작 불편 - 제공되는 서비스 콘텐츠의 주기적 관리 미흡 - 간호사, 운동처방사 등 서비스 운영자들의 전문화 필요
복지 및 의료기관을 연계한 u-헬스 서비스 사업	(부산, 노인 및 도서산간 대상) - 유무선 건강측정기기를 이용해 환자의 혈압, 혈당, 맥박, 체지방 등의 건강수치 측정 - 데이터를 의료기관에 실시간으로 원격 전달하여 자가진단, 원격모니터링, 상담관리, 의료진 관리 등의 서비스 제공	-유무선 네트워크를 통해 건강측정 데이터 전송	- 건강측정기기, PDA 등 기기 작동이 복잡하여 조작 불편 - 처방, 진료가 불가하여 의료진의 역할 모호
도시/농어촌 복합형 u-헬스케어 시스템 구축	(일반인 대상) - 식이습관 관리 서비스 - 활동습관 관리 서비스 · 실제 활동 패턴을 분석하고 교정 · 의사와 운동처방사 간 원격 영상 자문	-이동통신망을 활용한 측정기록 전송 및 저장 -원격모니터링을 통한 병원 간 협진	- 의료법 등 제약으로 지속사업으로 발전하지 못함
u-응급의료 및 u-방문간호를 위한 인프라 구축	(응급환자 대상) - 119구급차와 응급의료센터 간 이동형 원격의료장비를 통한 의료지도 (질환자 대상) - u-방문간호 서비스 - 방문간호시스템을 모바일시스템에 탑재하여 행정업무 및 방문간호에 소요되는 시간 단축	-이동통신망을 활용한 측정기록 전송 및 저장 -원격모니터링을 통한 병원 간 협진	- 의료법 등 제약으로 지속사업으로 발전하지 못함

48 미래형 보건의료기술의 포괄적 성과 제고를 위한 정책과제

사업명	내용	ICT	운영상 문제
USN기반 원격 건강 모니터링 시스템 구축사업	(일반인 대상) - 건강증진서비스 · 체력증진시스템: 운동 및 영양처방정 보 제공 · 휴대용 건강측정시스템: 만보기대여, 운동지도 (잠재환자 대상) - 생활개선 서비스 · 방문간호 시스템: 건강면접조사 후 지 침 전달, 의료진과 원격영상상담 (질환자 대상) - 집중관리 서비스 · 특수질환모니터링: 특정결과에 따른 건 강상담 및 응급상황 실시간 모니터링	-USN/RFID를 통한 개인 인 식 및 데이터 전송 -유무선 네트 워크를 통한 데이터 전송 및 조회	- 원격진료 시 전자 처방적 발행의 법적인 문제 - 개인건강정보 보안 문제 - 네트워크 또는 인프라 구 축 미비
독거노인 u-Care 시스템 구축 사업	(독거노인대상) - 노인돌봄비 방문 및 전화상담 서비스(안 전확인) · 활동량 감지 센서를 통해 독거노인의 활동을 실시간 모니터링 및 이상 징후 발생 시 안전확인 전화 또는 노인 돌 봄비가 방문하여 안전확인, 생활교육 등 실시 - 응급출동 서비스 · 화재/가스 감지와 u-care 기기인 게이트웨이를 통한 간편 119 신고 서 비스 - 보건복지 안내 상담 서비스 - 5개 위험요인 중심의 건강관리서비스(잠 재질환자, 질환자 대상) · 5개 위험 요인(콜레스테롤, 혈당, 중 성지방, 복부비만, 혈압)을 중점적으 로 관리, 상담 및 교육 · 위험요인 해당 개수에 따라 4개의 군 (대사증후군, 건강주의군, 약물치료군, 정상군)으로 구분 관리	-전화망을 통 한 안전 모니 터링 - 인 터 넷 망 을 통한 중앙센 터와 각 지역 센터를 연결 및 관리 -개인정보 등 의 여부 시스 템 반영 -건강검진결과 정보연계	- 서비스 인력 확보 문제 - 서비스 환경의 구축을 위 한 예산 확보 - 지역보건의료정보시스템 (PHIS)과 서울시 대사증 후군 통합관리시스템, 자 치구 보건소 자체시스템 등에서 대사증후군 관리 사업 대상자 정보의 중복 및 분산관리에 따른 업무 비효율 발생
스마트케어 시범사업	- (질환자 대상) · 만성질환 관리를 위한 건강정보 데이 터 측정/분석 후 원격 모니터링, 상 담, 전자처방, 원격영상진료 등 서비 스 제공 · 원격진료 서비스 효율성 평가를 위한 임상실험 · 지역기반 의료진을 주치의로 설정해 효과적인 건강관리	-유무선 네트 워크를 통한 원격진료 인 프라 -건강정보 데 이터 정리, 가 공서비스 제 공	- 의료법 제약 - 센서(의료기기), 분석(응 용소프트웨어), 대형인프 라(바이오 빅데이터) 등 핵심기술 및 인프라 수 준 취약

사업명	내용	ICT	운영상 문제
u-Health 대사증후군 관리서비스	(가구 월평균 소득 100% 이하 가정의 만 20세 이상건강위험요인 보유자 대상) - 혈압, 혈당, 체성분 등 검사 - 생활습관, 만성질환 여부 확인 - 상담군 판정 - 상담군별 영양관리, 운동관리, 독려 서비스 등	- 건강검진 결과정보연계 - 기초건강검사 데이터의 DB화 - 시스템에 의한 상담군, 상담 내역 저장 - 일부 개인측정 결과확인을 위한 앱 제공	- 건강검진 수검자의 보건소 대사증후군 서비스 정보 활용 동의율 및 방문율 저조
ICT 힐링 플랫폼 서비스	- 병원의 진료기록, 웨어러블 기기의 활동기록, 피트니스센터의 운동 기록 등을 개인 스마트폰에 저장 - 저장된 데이터를 분석하여 건강예측 및 증진방법 등을 제공하여 개인건강관리 지원 (빅데이터, 데이터마ining, 지식추론기술 이용) - 수집된 정보를 다른 서비스에 개방함으로써 다양한 서비스를 개발, 제공할 수 있는 환경 구축(2018년 이후 이통사 또는 포털 업체 등에 기술 이전하여 실제 상용서비스에 적용할 예정)	- 어플리케이션을 이용한 개인건강관리 - 데이터 분석 및 피드백 제공	- 개인정보보호법 관련 해석 문제
Daily Healthcare	(KT와 대구테크노파크의 컨소시엄) - 청소년 비만, 체력관리 서비스: 체력 평가 결과를 기반으로 운동, 식이 목표를 제공하고 웨어러블 디바이스로 이행사항을 모니터링, 피드백 - 응급상황알림 서비스: 독거노인의 sensing data를 분석하여 자녀에게 평상시 활동 상태를 알려주고 응급상황 시 자녀 알림 및 119 연계 서비스 - 글로벌협진: 베트남 혈압 환자 대상으로 베트남병원과 한국병원에서 공동으로 협진 서비스	- 웨어러블 디바이스 기반 데이터 측정 - 데이터 기반 운동, 목표제공 및 이행사항 모니터링	-
대사증후군 관리프로젝트	(건보공단 & 눔코리아(주)) - 사용자가 직접 신체정보(키, 체중 등), 일일 식사기록, 운동량 기록 - 온라인 커뮤니티 통한 동기 부여 - 건강증진센터 코치는 눔헬스 앱을 통해 관리 대상자의 식사, 활동 현황 파악, 맞춤형 건강콘텐츠 및 1:1 코칭 제공	- 데이터를 통한 생활습관 패턴 분석 - 외부 전문가 네트워크 연계	-

사업명	내용	ICT	운영상 문제
PHR 기반 개인 맞춤형 건강관리시스 템	- 개인의 건강기록(디바이스에서 기록되는 데이터, 병원진료기록, 검사기록)을 통합관리할 수 있는 환경을 구축하고 이를 활용해 다양한 서비스 실행 - 의료기관(분당서울대병원, 서울아산병원 등), 건강관리업체(비트컴퓨터, 헬스커넥트 등), 데이터분석업체(네이버) 등 참여 - 시범서비스(예정) · 임신부 및 영유아 케어 · 호흡기질환자의 개인 맞춤형 건강관리 · 지역기반 라이프 케어 서비스 · 이종데이터 결합 · 의원 주도형 환자 맞춤 사후관리 · 암환자 재활을 위한 건강관리 · 건강검진 연계 건강관리 · 네이버 건강배타	- 개인 건강기록의 표준화된 플랫폼에 기록 - 예측시스템을 제공하여 다양한 서비스에 활용	-

자료: 김철범, 김영기, 이현섭, 정용택, 김광일(2016)를 참고하여 재정리함.

5. 취약계층을 위한 기술혁신

재난은 “모든 사람에게 동일한 피해를 입히는 것이 아니라 사회적으로 취약한 집단에게 피해를 입힐 가능성이 더 높으며, 특히 장애인의 경우 재난에 대한 취약성(vulnerability)은 높은 반면, 위험으로부터 벗어날 수 있는 위기대처 능력은 떨어진다고 할 수 있다(장미혜, 김학경, 송효진, 박건표, 정지연, 이진희, 2014). 따라서 장애포괄적 재난관리체계가 필요하며, 특히 기술혁신을 통하여 이를 지원할 수 있다.

Wiman(2003)의 보고서에 의하면, 개발에 있어서 장애를 바라보는 관점을 크게 4가지로 설명하고 있다(김승완, 이주호, 노성민, 김지혜, 이수연, 2015에서 재인용). 첫째, 장애를 가지고 있는 특정 대상 및 이들의 요구만을 고려한 개념인 ‘장애 중심적 접근(disability-specific approach)’, 둘째, 장애인은 일반 주류사회 속에 포함되기는 하지만 여전히 장애인만을 대상으로 하는 구분된 서비스 혹은 프로젝트가 존재하는 상태를 의미하는 ‘구성요소접근(Component approach)’, 셋째, 장애인이 일반 주류사회 내에 있고, 이들의 특별한 요구에 대응하는 기관 혹은

서비스가 주류사회의 계획 및 예산 내에서 진행해야 한다는 ‘통합적 접근(integrated approach)’, 그리고 마지막으로 주류 내의 기관이나 서비스를 이용, 일반 서비스를 장애 이슈에 적절히 적용하고, 프로그램의 과정과 계획에서 최대한 장애와 비장애의 통합해야 한다는 ‘포괄적 접근(inclusive approach)’이 있다(김승완 등, 2015). 이러한 관점에서 봤을 때, “장애포괄(disability-inclusive)은 정부정책에서 장애문제를 우선시하고 장애를 가진 사람들의 참여를 보장함으로써 보다 더 공정하고 정의로운 정책이 될 수 있도록 하는 것을 의미한다”고 볼 수 있다(김승완 등, 2015). 장애포괄적 재난관리는 장애인을 위한 별도의 관리체계가 아니라 재난관리의 전 과정(예방, 대비, 대응, 복구)과 계획에서 장애인의 관점을 주류화 시켜 장애인의 참여를 보장하는 정책과 이를 실천하기 위한 단계별 가이드라인을 포함하는 것이라 할 수 있다(황주희 등, 2012).

약자 혹은 장애인 대상으로 현재 시행되고 있는 기술체계는 대표적으로 무선페이징 사업, 유비쿼터스 119신고시스템, 장애인응급알림서비스가 있으며, 자세한 내용은 다음의 표와 같다(황지호 등, 2016).

〈표 2-11〉 장애인을 대상으로 한 비상·경보 기술체계

	사업 내용
무선페이징 사업	전화망을 통해 대상자를 관리하는 시스템으로, 독거노인, 환자, 장애인 등이 위급상황이 발생할 경우 휴대용 발신기 또는 수혜자용 단말기 버튼을 누르면 상황실에 자동 신고가 되며, 상황실의 접수 단말기 모니터에는 사전에 입력된 수혜자 정보가 나타나 상황 근무자가 신고자 정보를 확인하고 신고자와 가장 가까운 곳에 위치한 구급대를 출동시키는 신속하고 적절한 응급처치와 함께 병원 이송을 통한 긴급구조 활동을 할 수 있는 시스템
유비쿼터스 119신고시스템	이 시스템은 개인들의 여러 정보를 등록하여 본인 또는 대리인이 전화로 신고 할 경우 미리 등록된 정보를 바탕으로 신속한 응급처치가 이뤄질 수 있는 시스템 - 유비쿼터스 안심콜 시스템으로 인해 지역에 관계없이 언제든지 서비스를 제공받을 수 있고, 홈페이지를 통해 수혜자 정보관리 편의성을 제공해 주며, 개인 맞춤형 서비스를 통한 빠른 응급처치로 환자 소생률을 제고시키며, 통계정보를 다양하게 분석, 체계화하여 안전정책에 효율적으로 반영 할 수 있는 기대효과를 볼 수 있음

자료: 황지호 등.(2016)

이와 같은 맥락 속에서 아래의 표에서 제시하고 있는 바와 같이, 취약 계층을 대상으로 한 지원이나 정책을 통하여 모든 장애인들이 효율적으로 의료·교육·직업·사회의 영역에서 도움을 받을 수 있도록 노력할 필요가 있을 것이다.

〈표 2-12〉 취약계층을 위한 ICT 활용 사례

	국가		현황
고령자	EU	A m b i e n t Assisted Living	- 고령자에게 IT기기와 서비스를 제공하여 의료, 건강 관리 등 독립적 생활 지원
	EU	T-Seniority	- 널리 보급된 TV에 다양한 디지털 기술을 접목해 고령자들의 독립지원을 위해 가정간호, 원격지원, 이동 통신서비스, 원격알람, 간호서비스 등을 제공
	영국	Telecare	- 인터넷, 휴대전화 등을 활용해 만성질환자와 고령자를 대상으로 혈압측정, 응급상황알림 등을 통해 건강관리와 독립생활 지원
여성·어린이	위싱턴DC	Policy Alert	- 범죄 발생 정보 문자알림서비스, 범죄 발생 시 사건 상황, 대처 요령 등을 휴대폰 문자나 이메일로 제공
	영국/호주/미국	성폭력 범죄자 위치추적제도	- 13세 미만 성폭력 범죄자 등의 위치를 추적하여 제2의 성폭력 피해자 발생 예방

	국가		현황
	미국/일본	Amber Alert	- 아동실종 유괴 발생 시 TV, 라디오 등 방송과 지하철, 주요 건물 전광판, 휴대전화 등을 통해 상황정보 제공
	EU	Childwatch	- 아동 위치정보 제공 서비스
장애인·고령자	영국	Home fire safety	- 화재안전에 대한 CD-ROM(시각장애인용), DVD(청각장애인용) 제공
	영국	fire safety for disabled people	- Home fire risk check(웹사이트를 통해 예약), Smoke alarms for the hard of hearing 등의 서비스 제공
	EU	장애인을 위한 GPS 내비게이션	- 장애인을 대상으로 무료로 경로를 찾을 수 있도록 GPS 내비게이션 시스템 제공
	EU	간병인에 의한 원격 모니터링	- 휴대전화, GPS 등의 기술을 통해 간병인이 장애인이나 노약자의 상태를 모니터링

자료: 이정아(2009). p.7에서 재인용

6. 빅데이터 생산과 활용 간의 격차

최근에 유전체 빅데이터는 매우 빠른 속도로 증가하는 단계에 있으나, 분석 능력의 측면에서는 여전히 한계가 있기 때문에, 데이터를 생산하는 속도와 데이터를 분석하는 역량 간에 큰 격차가 발생하고 있다. 이와 같이, 대량으로 집적되고 있는 유전체 빅데이터를 활용하여 맞춤 의학으로 연결되기 위해서는 데이터를 생산하는 능력과 분석하는 능력 사이의 격차를 감소시키는 것이 시급하다고 할 수 있다.

또한 질병 연구를 통해 개인별 유전적인 특이성을 파악하고 이것이 개인의 질병 발병에 미치는 영향을 분석하는 것이 개인 맞춤형 의학의 발전의 토대가 될 수 있으며, 이를 위해서는 우선 비정형의 유전체 빅데이터를 수집, 저장 관리하는 중앙관리 시스템을 구축하여 유전체 자원의 공유와 활용을 활성화할 수 있는 체계를 마련할 필요가 있다.

과거에는 질병을 치료하는 것을 중점으로 의료기술을 발전시키는 데 중점을 두었다면, 앞으로는 빅데이터의 도입을 통한 예방적 접근 방식에

더욱 관심이 높아지게 될 것이다. 그러나 질병 예방을 위해서는 개인의 유전체 데이터에 대한 자료 수집 및 분석도 중요하지만, 개개인이 어떤 특성을 갖는 코호트 그룹으로 분류될 수 있는가도 중요하기 때문에, 질병 예방을 우선적으로 접근하기 위해서는 진료기록, 건강검진기록, 홈케어 데이터, 생활 패턴 데이터를 포함하여 언제, 어디서나 바이오 빅데이터를 검색, 통합, 분석할 수 있는 인프라 구축이 수반되어야 한다(황지호 등, 2016).

7. ICT 활용 보건의료부문의 강점 및 약점

우리나라는 세계적 수준의 ICT 기술 및 유무선 통신 인프라를 보유하고 있다. 국제전기통신연합(ITU)이 발표한 2016년 ICT 발전지수 평가에서 조사 대상 175개국 중 우리나라 1위를 차지하였으며, ICT에 대한 접근성 8위, 이용도 3위, 활용능력 3위로, 전 분야에 걸쳐 상위를 차지하고 있다(미래창조과학부, 2016). 또한 의료산업 특정분야(HIS)에서 높은 기술력을 확보하고 있다. 병원정보시스템은 선진국 대비 동등 또는 우위 수준의 경쟁력 보유하고 있고, 의료 분야 우수 인력의 유입 증가하고 있는 추세이다. 그리고 건강보험을 통한 방대한 수준의 개인별 진료정보 보유하고 있는데, 건강보험공단은 전 국민의 건강검진 결과, 진료 내역, 요양기관 현황, 암 및 희귀난치성질환자 등록정보 등 1조 3000억 건에 달하는 방대한 데이터를 기반으로 정밀의료 육성의 토대가 마련되어 있다고 할 수 있다(신채민, 주예일, 정지영, 안다연, 이은미 등, 2016).

그러나 거대한 글로벌 HIS 시장에서 한국 점유율은 극히 미비한 것으로 나타났는데, 글로벌 HIS 시장은 2015년 542억 달러에서 2022년 2099억 달러로 연평균 18.0%로 급성장할 것으로 전망되고 있지만 국내

HIS 시장 규모는 저조한 상황이며, ICT 융합 의료서비스 관련 원천기술 부족하여 바이오마커 개발기술, 질병진단 바이오칩 기술, 인체 영상기기 기술, 가상·증강현실 기술 등 ICT 융합 관련 기술의 경우 원천기술이 부족한 상황으로 선진국 대비 열세인 상황이라 할 수 있다(신채민 등, 2016). 또한 ICT 융합 의료산업 발전을 위한 산·학·연·관 연계 생태계 부재하여 개별 의료기관 단위의 의료정보화, ICT 융합 수준은 높아지고 있는 추세지만 ICT 융합 의료 산업에 대한 범부처 간 통합 연계 추진전략이 미비하고 산업계 내에서도 상호협력 등이 활발하게 이뤄지지 않고 있는 상황이라 할 수 있다. 그리고 의료정보 표준화 및 의료기관 간 정보공유 등과 같이 정밀의료를 비롯한 ICT 융합 의료산업의 발전을 위한 법·제도적 여건이 논란이 되고 있다.

그럼에도 개인 맞춤형 정밀의료에 대한 니즈가 증가하고 있으며, 인구구조 개편과 수명연장 등 고령화에 따라 건강한 삶에 대한 관심이 증대함에 따라 EMGR, HIS, 다차원 의료데이터, 지능형 정밀진단 시장의 지속적인 성장은 정밀의료에 대한 니즈가 높아지고 있다. 이러한 사회·경제적 변화와 ICT 발전을 배경으로 의료 패러다임은 환자치료 중심에서 예방·진단·치료·관리 중심의 정밀의료로 급속히 변화하고 있는 추세라 할 수 있다. 특히, ICT를 기반으로 한 유전체 맞춤의료, 스마트 헬스케어, 보건의료 빅데이터 시장 등은 2020년 이후 총 950조 원에 달할 것으로 전망 IoT, 클라우드, 빅데이터, 인공지능 시장이 급성장하고 있고, 의료데이터 생성, 저장, 분석, 활용과 관련된 IoT, 클라우드, 빅데이터, 인공지능의 시장이 지속적으로 성장하고 있는 추세이다(유승준, 문세영, 2016).

다만, 의료기기 관련 원천기술을 보유한 GE Healthcare, Siemens Healthcare, Medtronic 등 다국적 기업의 관련 시장점유율 증가 및 M&A 등을 통한 경쟁이 심화되고 있다. 미국 및 중국의 정밀의료 투자가

확대되고 있고 개인정보보호, 유전체 관련 법 등의 개선 필요 및 개인정보 유출과 관련하여 사생활 침해에 대한 잠재적 우려가 지속적으로 제기되고 있는 실정이다.

〈표 2-13〉 ICT 활용 보건의료부문의 SWOT

내부역량	강점	약점
외부환경	· 세계적 수준의 ICT 기술 및 통신 인프라 보유 · 스마트폰, 웨어러블 디바이드 등 신기술에 대한 친화성 · 특정분야(HIS)의 높은 기술력 확보 · 건강보험DB 등 빅데이터 보유	· 국내기업의 시장점유율 미비 · ICT 융합 의료서비스 관련 원천 기술 부족 · ICT 융합 의료산업 발전을 위한 산학연 연계 생태계 부재 · 정밀의료 관련 법제도 미비
기회	강점-기회	약점-기회
· 개인 맞춤형 정밀의료에 대한 니즈 증가 · ICT 발전에 따른 의료 패러다임 변화 · IoT, 클라우드, 빅데이터, 인공지능 시장의 급성장	· 만성질환 예측 및 예방에 대한 솔루션 개발 · 빅데이터를 활용한 개인별 맞춤형 건강관리서비스 개발 · 스마트 디바이스를 활용한 ICT 융합 의료서비스 확산 · 클라우드 기반의 ICT 융합 의료서비스 발굴 및 확산	· ICT 융합 의료산업의 선순환을 위한 생태계 구성 · ICT 융합 의료서비스 확산을 위한 핵심 기술개발 지원 · ICT 융합 의료서비스 표준화, 인증체계 마련 · ICT 융합 의료정보 보안체계 마련
위협	강점-위협	약점-위협
· 글로벌 기업의 시장점유율 증가 및 경쟁심화 · 개인 건강정보 유출 우려 · 부처별 ICT 융합 의료서비스 사업 추진 분절화	· 대형병원을 중심으로 시범사업 발굴 및 확산 · 스마트 디바이스 등을 활용한 ICT 융합 의료기술 개발 적용 · 빅데이터를 통한 ICT 융합 솔루션 개발 · 개인정보 유출 방지를 위한 기술적, 제도적 개선 방안 마련	· ICT 융합 의료서비스 기술, 서비스 모델의 표준화 추진 · 글로벌 ICT 기반 의료서비스 기업과의 협력 강화 · ICT 융합 의료서비스 비용 대비 효과 연구 추진 · 의료기기 원천기술 개발 · ICT 기반 의료산업 활성화 중장기 전략 마련

자료: 윤강재, 송태민, 최성은, 정연, 이기호(2016) p.148의 내용을 수정·보완함.

8. 사회문제 해결형 의료복지 융합기술로의 접근 변화

질병치료와 진단을 중심으로 개발되고 있는 보건의료기술은 일상적인 삶의 질을 함께 증시하는 영역에 활용될 수 있도록 패러다임이 확장될 필요가 있다. 즉, 사회가 직면한 다양한 문제를 해결하는 데 기여할 수 있도록 보건의료기술이 개발되어야 하고, 이러한 노력을 통하여 일반 국민들이 보건의료기술을 체감할 수 있도록 패러다임의 변화가 필요하다.

이미 미국 또는 유럽연합에서는 연구개발투자의 방향을 사회문제 해결형을 강화하는 방향으로 이동하고 있다. 미국에서는 Quality of Life Technology Center를 설립하여 추진하고 있으며, 유럽연합은 Horizon 2020을 통하여 사회문제에 대응할 수 있도록 구체적인 전략을 제시하고 있다(성지은, 송위진, 장영배, 박인용, 서세욱 등, 2015).

새로운 기술혁신은 장애와 사망 위험을 감소시키고 건강을 증진시키는 역할을 하며, 사회적 참여를 지원하고 고용 기회를 증가시킬 수 있다. 또한 건강노화(healthy ageing)를 위한 기술혁신은 사회적 교류, 인지능력, 신체능력 등에 영향을 미치게 함으로써 고령층의 건강과 웰빙에 근본적인 변화를 미칠 수 있다.

〈표 2-14〉 건강노화(healthy ageing)를 위한 기술혁신

기술영역	건강노화 영향
사회적 교류	삶의 의미, 감정적 교류, 전반적인 정신적 웰빙
인지능력	정신적 웰빙(흥분, 우울), 알코올소비, 영양, 의약품 복용
신체능력	이동, 근골격계 장애, 정신적 웰빙(치매, 인지감소)

자료: OECD.(2015). Promoting Active Ageing in the Digital Economy: Inclusion, Adaptation and Innovation.

현재 고령자에 대한 건강관리 및 예방서비스가 사업별로 분절화된 서비스를 제공하고 있어 질환별, 지역별로 건강접근성에 대한 격차가 발생하고 있다는 연구 결과를 쉽게 접할 수 있다. 이에, 국민 전체의 건강수명을 연장하기 위한 일환으로, 미래형 보건의료기술을 활용하여 예방중심으로 보건의료·돌봄서비스를 통합적으로 제공할 수 있는 체계 마련이 필요하다 할 것이다. 건강·의료·돌봄서비스, 사망 전까지 케어를 통합적으로 받을 수 있도록 미래형 보건의료기술을 적용한 서비스 공급 모형을 도출하는 과정이 수반될 필요가 있다.

새로운 고령사회 구축을 위해 새로운 위험 및 사회적 이슈를 발굴하고 우선적으로 문제 해결이 요구되는 영역을 도출할 필요가 있다. 고령화에 따른 사회문제를 해결하기 위한 공익형 보건의료기술을 개발하기 위한 영역을 도출하고, 건강 격차를 감소시키고 건강노화를 위한 연구개발투자와 실제 생활환경에서 적용하기 위한 방안 및 거버넌스 구축이 필요하다.

제 3 장

보건의료 연구개발 투자 현황과 정책 과제

제1절 보건의료의 정부 R&D 투자 현황

제2절 보건의료의 R&D 거버넌스

3

보건의료 연구개발 투자 《 현황과 정책 과제

제1절 보건의료의 정부 R&D 투자 현황

정부의 연구개발 투자에 대한 근거는 시장에 연구개발을 하도록 의존할 경우에 기초과학 분야처럼 수익성 보장이 어려운 영역은 연구개발 투자가 발생하기 어렵다. 또한 기술개발의 성과에 대한 불확실성이 매우 높기 때문에, 기업 입장에서 신기술을 개발하는 데 위험성이 따르는 영역은 소외될 수 있다. 그리고 시장실패의 관점에서 한 단계 더 발전하여 시스템 실패의 관점에서 정부의 연구개발 개입에 대한 정당성을 살펴볼 수 있으며, 정부연구개발예산을 통해 산·학·연 간의 협력 네트워크의 부재, 기술금융 시장의 미성숙 등으로 인해 기술혁신의 전반적 효율성이 떨어지는 혁신 시스템의 실패를 해소할 수 있다(송위진, 2004). 이는 기초연구 분야와 민간 연구개발에서 소외되는 영역에서 나타나게 되는 시장실패의 개념을 넘어, 정부의 새로운 역할이 필요하다는 것을 의미한다.

〈표 3-1〉 정부의 연구개발 개입 논거

구분	시장실패(market failure)	시스템 실패(system failure)
경제학적 이론 배경	신고전주의 경제학과	진화론주의 경제학
정부의 행태적 가정	완전한 합리성 (최적의 정책을 집행할 수 있는 사회적 기획자로 파악)	제한된 합리성 (적응적 정책의 기획과 집행)
접근 방식	합리주의 실체적 합리성 강조 선택에 근거한 의사결정	제도주의 절차적 합리성 강조 규칙에 의한 의사결정
주요 초점	경제적 효용성	경제적 효용성+사회적 효용성
주요 정책수단	연구개발에 대한 보조금 지급 연구개발의 세액공제 지적재산권 제도 강화	산학연 협력 네트워크 촉진 신기술 창출·확산을 위한 인적·물적·제도적 기반 확충

자료: 송위진(2004)

1. 정부 R&D 예산 개요

정부연구개발예산은 2018년도 기준 총 32개 부·처·청·실·위원회의 일반회계와 8개의 특별회계, 12개 기금에서 충당하고 있다. 연구개발예산은 다양한 기능 분야에 분포하며 다수의 이해관계를 조정하기 위해 예산 배분 과정에서 조정의 필요성이 높다. 기초연구, 응용연구, 개발연구 등 세부사업별로 성격이 상이하며, 전기, 화학, 생물 등 연구 대상이 분야별로 세분화되어 있고 성과 발생까지 상당한 시간적 격차가 발생하여 투자 효과를 측정하기 어려운 측면이 존재한다(한웅용, 김주일, 2018).

〈표 3-2〉 국가재정운용계획의 분야별 정부연구개발예산 현황

구 분	2017년(A1)	2018년(B)	증감(B-A)	증감률(%)
합계	194,615 (195,018)	196,681	2,066	1.1
과학기술	60,561 (60,686)	60,920	358	0.6
산업·중소기업 및 에너지	45,523 (45,699)	44,727	△796	△1.7
국방	28,221	29,473	1,253	4.4
교육	18,561 (18,653)	18,660	99	0.5
농림수산	10,958 (10,969)	11,316	358	3.3
교통 및 물류	7,319	7,672	353	4.8
통신	7,497	7,143	△354	△4.7
보건	5,656	5,949	292	5.2
일반·지방행정	4,622	4,859	237	5.1
환경	3,026	3,010	△15	△0.5
문화 및 관광	1,448	1,493	45	3.1
공공질서 및 안전	815	963	148	18.1
사회복지	389	398	9	2.2
국토 및 지역개발	12	91	80	683.8
통일·외교	7	7	△0	△4.3

자료: 한용용, 김주일(2018).

2017~2021년 국가재정운용계획에 의해 2011~2021년 간의 주요 부분별 증가율 추이를 살펴보면, 보건·복지·고용 부문의 연평균 증가율이 8.1%로 가장 높을 것으로 전망되며, 연구개발부문은 교육(6.2%), 국방(4.8%), 일반지방 행정(4.5%)에 이어 3.0%의 연평균 증가율을 기록할 것으로 전망된다.

‘제1차 정부R&D 중장기 투자전략(2016~2018)’에 입각하여 4차 산업혁명 대응, 창의·도전연구 지원 강화, 과학기술의 경제·사회적 책무 등

을 수행하기 위한 ‘3대 분야 9대 투자방향’ 제시하고 있으며, 인구위기 극복을 위해 생산인구 감소 등 사회문제 해결과 고령자의 건강한 삶 확보를 위해 복지인프라 개발·구축을 위한 투자에 역점을 두고 있다.

〈표 3-3〉 2018년도 정부연구개발예산의 3대 분야 9대 중점투자방향

	내용
미래선도 과학기술 역량 강화	○ (창의·도전연구) 창의·도전형 개인연구 지원을 지속 확대하고 첨단·미래적 분야의 도전연구 진작을 위한 경쟁형 R&D 강화 ○ (연구개발생태계) 신규·유망 분야 대표 기술·제품(18개)에 대해 정부-민간 역할분담을 토대로 구체적인 정부 지원전략 제시 ○ (4차 산업혁명) 지능정보기술의 기반이 되는 기초과학 및 원천·응용연구에 대한 투자를 강화하여 핵심 기술역량 확보
경제 역동성 확보	○ (미래성장동력) 조기 시장 창출을 위한 분야별 맞춤형 지원 추진 ○ (주력산업) 4차 산업혁명에 대비, 제조업 스마트화를 통한 경쟁력 제고와 함께 주력산업 핵심원천기술 확보 추진 ○ (창업·창직 활성화) 창업 초기기업 R&D 지원을 확대하고, 바이오 분야 창업생태계 조성 추진
국민 삶의 질 향상	○ (교통·물류) 교통·물류에 IT 접목을 강화하여 스마트 교통체계를 구축하고 선진국형 물류정보체계 구축 지원 ○ (재난대응) 재난·재해 대형화·복합화 추세에 대응, 협업형 재난대응체계 확립을 위해 재난재해 R&D 협업모델을 적용 ○ (인구위기 극복) 생산인구 감소 등 사회문제 해결과 고령자의 건강한 삶 확보를 위해 복지인프라 개발·구축

자료: 한용용, 김주일(2018).

2. 보건복지부의 R&D 예산 투자 현황

보건복지부 R&D 예산은 정부 전체의 R&D 예산 중에 약 2.5~2.8% 정도를 차지하고 있으며, 2018년 보건복지부 주요 R&D 예산은 32개 사업에 총 4657억 원을 지원하며, 2017년 대비 약 162억 원(3.6%)이 증가하였다.

〈표 3-4〉 보건복지부 R&D 예산 추이

(단위: 억 원, %)

구분	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년	2018년 (E)	CAGR
정부 R&D	160,244 (100)	171,471 (100)	177,428 (100)	189,361 (100)	191,492 (100)	194,615 (100)	196,681 (100)	3.47
보건복지부 R&D	3,984 (2.49)	4,341 (2.53)	4,615 (2.60)	5,247 (2.77)	5,323 (2.78)	5,243 (2.69)	5,475 (2.78)	5.44
- 주요 R&D	3,522	3,839	4,091	4,699	4,508	4,496	4,657	4.77
- 일반R&D*	463	502	524	587	695	747	817	9.93

주: 일반 R&D: 기관운영비, 정책연구, 국립병원 임상연구비 등

자료: 이관용, 예철현(2018). 2018년도 보건복지부 R&D 사업 예산 투자 방향, 보건산업브리프, vol.258

〈표 3-5〉 보건복지부 R&D 예산 현황

(단위: 억 원, %)

	2017년(a)	2018년(b)	증감(b-a)	%
□ 정부연구개발예산(A)	194,615	196,681	2,066	1.1
□ 보건복지부(B) [비중, B/A]	5,243 (2.7)	5,479 (2.8)	237	4.5
○ 일반회계	2,574	2,948	374	14.5
○ 특별회계	46	54	8	16.8
- 책임운영기관특별회계1)	46	54	8	16.8
○ 기금	2,622	2,477	△146	△5.6
- 국민건강증진기금	2,622	2,477	△146	△5.6

주: 보건복지부의 정부연구개발예산에서 책임운영기관특별회계는 국립공주병원, 국립나주병원, 국립마산병원, 국립목포병원, 국립부곡병원, 국립재활원, 국립정신건강센터, 국립춘천병원 등 8개 계정으로 구성.

자료: 한용용, 김주일(2018).

현재, 국민건강증진기금으로 보건의료연구개발, 보건사업육성지원, 한의약연구 및 기술 개발, 질병관리연구의 프로그램 내에 R&D사업을 포함하고 있다. 기금은 국가가 특정 목적을 위해 특정 자금을 신축적으로 운용할 필요가 있는 경우 관련법에 의거하여 설치하기 때문에 기금 설치 및 조성 목적이 명확하고, 수입과 지출 간의 연계성이 뚜렷한 특징을 보인다. 현재 정부에서 운용 중인 기금은 65개이며, 정부의 기금은 운용 목

적에 따라 사업성, 금융성, 사회보험성, 계정성 등 4가지 유형으로 구분된다.

[그림 3-1] 우리나라 재정 구조

일반회계	특별회계	기금(65개)
세입 내국세 관세 목적세 세외수입	기업특별회계 우편사업 우체국예금 양곡관리 조달 책임운영기관	사업성기금(46개) •국민건강증진기금 •과학기술진흥기금 •국민체육진흥기금 •응급의료기금 등
세출 보건/복지/고용 교육 문화/체육/관광 환경 R&D 산업/중소기업/에너지 SOC 농림/수산/식품 국방 외교/통일 공공질소/안전 일반/지방행정	기타특별회계 교도작업 지역발전 농어촌구조개선 등기 행정중심복합도시건설 아시아문화중심도시조성 에너지 및 자원사업 우체국보험 주한 미군기지 이전 환경개선 국방·군사시설이전 혁신도시건설 교통시설	사회보험성기금(6개) •국민연금기금 •공무원연금기금 •사립학교교직원연금기금 •군인연금기금 •고용보험기금 •산업재해보상보험 및 예방기금
		계정성기금(5개) •신용보증기금 등
		금융성기금(8개) •공적자금상환기금 •공공자금관리기금 •외국환평형기금 •복권기금 등

자료: 대한민국정부(2016).

보건의료연구개발 내에 질환극복기술개발, 선도형 특성화연구사업, 감염병위기 대응 기술 개발, 첨단의료기술개발, 의료기기기술개발이 있으며, 약 2150억 원을 지출하고 있고, 질병관리연구에 감염병 관리기술 개발 연구, 한국인유전체분석 기반 연구, 만성별 관리기술 개발연구, 보건 의료생물자원종합관리에 3090억 원의 예산이 지출되고 있다.

〈표 3-6〉 사업내용별 건강증진기금 예산 추이

(단위: 백만 원)

프로그램명	세부사업명	2014년	2015년	2016년
보건의료연구개발	질환극복기술개발(R&D)	88,397	85,417	81,192
보건의료연구개발	선도형특성화연구사업(R&D)	19,500	19,500	11,500
보건의료연구개발	감염병위기대응기술개발(R&D)	20,000	21,800	27,318
보건의료연구개발	첨단의료기술개발(R&D)	79,305	79,039	73,654
보건의료연구개발	의료기기기술개발(R&D)	19,900	21,584	21,628
	소계	227,102	227,340	215,292
보건산업육성지원	의료IT융합산업육성 인프라 구축	1,638	946	1,099
보건산업육성지원	원격의료제도화 기반구축	0	350	1,055
	소계	1,638	1,296	2,154
한의학연구 및 기술 개발	한의학선도기술개발(R&D)	8,602	10,665	13,206
질병관리연구	감염병 관리기술 개발연구(R&D)	8,620	8,955	14,793
질병관리연구	한국인유전체분석기반연구(R&D)	3,000	3,800	2,002
질병관리연구	만성병 관리기술 개발연구(R&D)	5,120	7,300	8,319
질병관리연구	보건의료생물자원종합관리(R&D)	0	0	5,784
	소계	16,740	20,055	30,898
	계	254,082	259,356	261,550

주: 건강증진계정에서의 사업성 예산만 포함함. 건강보험지원액은 제외함.

자료: 보건복지부(2014, 2015, 2016). 예산 및 기금운용계획 개요.

보건복지부의 2018년 연구개발사업은 국가적 고비용 사회문제 해결을 위한 공익적 R&D 투자 확대, 건강불평등 해소 및 국민복지 증진에 기여하는 R&D, 첨단 미래의료 선도 기반 강화 등을 주요 투자방향으로 설정하고 있다. 주요 국가연구개발사업 현황을 살펴보면, (1) 보건의료 산업 경쟁력 확보를 위한 미래 유망 신기술개발을 지원하기 위한 첨단의료기술개발 사업, (2) 연구거버넌스 체계를 구축한 연구중심병원을 대상으로 산·학·연·병(病) 협력하에 지속적인 수익 창출이 가능한 R&D 비즈니스 모델 개발을 지원하는 연구중심병원육성 사업, (3) 의료기기 핵심기술과 임상적 근거창출을 지원하여 의료기기 산업을 육성하는 의료기기기술개

발 사업이 포함된다.

〈표 3-7〉 2018년 보건복지부 주요 R&D 사업 목록

No.	세부사업명	'17년도 예산 (백만 원)	'18년도 예산 (백만 원)	'17년도 대비	증가율(%)	전문기관
1	연구자 주도 질병극복연구 신규	-	9,300	9,300	순증	한국보건 산업진흥원
2	공익적질병극복 연구지원사업 신규	-	3,755	3,755	순증	
3	국가치매극복기술 신규	-	7,945	7,945	순증	
4	라이프케어융합서비스개발사업 신규	-	6,436	6,436	순증	
5	인공지능바이오로봇의료융합개발 신규	-	2,800	2,800	순증	
6	한의기반융합기술개발 신규	-	1,967	1,967	순증	
7	첨단의료기술개발사업	74,944	73,944	△1,000	△1.33	
8	의료기기기술개발사업	21,965	29,106	7,141	32.51	
9	감염병위기관리기술개발사업	28,211	28,481	270	0.96	
10	연구중심병원육성	24,375	30,015	5,640	23.14	
11	포스트게놈다부처융전체사업	12,611	11,234	△1,377	△10.92	
12	100세사회대응고령친화제품연구개발	3,353	3,023	△330	△9.84	
13	범부처전주기신약개발	11,000	11,000	-	-	
14	국가항암신약개발사업	7,619	14,632	7,013	92.05	
15	국가전략프로젝트	3,478	14,146	10,668	306.73	
16	임상연구인프라조성사업	48,300	36,736	△11,564	△23.94	
17	질한국복기술개발사업	66,019	41,340	△24,679	△37.38	
18	정신건강기술개발	5,267	5,267	-	-	
19	선도형특성화연구사업	10,500	8,021	△2,479	△23.61	
20	한약약선도기술개발	16,306	17,196	890	5.46	
21	양·한방융합기반기술개발	6,092	4,767	△1,325	△21.75	국립재활원
22	사회서비스R&D	1,572	472	△1,100	△69.97	
23	심혈관계첨단의료기술가상훈련시스템기술개발	700	467	△233	△33.29	
24	첨단의료복합단지기반기술구축	7,394	7,322	△72	△0.97	
25	국립재활원재활연구개발용역사업	3,866	4,687	821	21.24	질병관리 본부
26	국가보건의료연구인프라구축	11,959	13,190	1,231	10.29	
27	공공백신개발지원센터건립및운영	1,706	9,050	7,344	430.48	
28	보건의료생물자원총합관리	5,351	5,244	△107	△2.00	
29	만성병관리기술개발연구	8,105	10,470	2,365	29.18	국립암센터
30	감염병관리기술개발연구	22,661	20,395	△2,266	△10.00	
31	형질분석연구	2,026	2,170	144	7.11	
32	암연구소및국가암관리사업본부주요사업비	31,166	31,166	-	-	
33	첨단바이오의약품글로벌진출사업	5,625	-	△5,625	순감	한국보건 산업진흥원
34	글로벌화장품신소재·신기술연구개발지원	5,050	-	△5,050	순감	
35	보건의료서비스	2,337	-	△2,337	순감	
합계		449,558	465,744	16,186	3.60	

자료: 이관용, 예철현(2018)

[그림 3-2] 보건의료 R&D 중장기 전략 및 중점 과제

보건의료기술 혁신으로 국민 모두가 건강한 내일		
공익적 가치 중심의 R&D 투자 강화 - 고비용 보건의료문제 해결, 전략적 R&D 투자 - 질환 계층 남북 주민 간 건강 형평성 강화 - 예방 관리 중심의 미래의료 기반 확충	개방·연결·융합을 통한 R&D 혁신 - 보건의료연구자원의 개방 공유 강화 - 연구 정책협력 네트워크 강화 - 혁신 뒷받침 R&D 지원시스템	좋은 일자리 창출 위한 미래산업 육성 - 혁신 성장을 선도하는 미래형 산업육성 - R&D 성과의 가치성장 촉진 - 산업육성을 지원하는 글로벌 수준의 규제 합리화
중점 과제		소관 부처
① 공익적 가치 중심의 R&D 투자 강화		
- 고비용 보건의료문제 해결, 전략적 R&D 투자		
고령사회 대응 모든 국민 치매 안심 R&D		복지부/과기부
급격한 사회변화 대응 정신건강 R&D		관계부처
생활 터전의 환경성질환 극복 R&D		환경부/관계부처
국가방역체계를 튼튼하게 하는 범부처 감염병 R&D		복지부/관계부처
건강보험 보장성 확대를 뒷받침하는 의료기술 최적화 연구		복지부
- 질환·계층·남북 주민 간 건강 형평성 강화		
희귀질환자 치료·관리 지원 확대		관계부처
노인·장애인 등 취약계층의 생활밀착 돌봄·건강관리		관계부처
남북한 보건의료 협력연구		복지부/과기부
- 예방·관리 중심의 미래의료 기반 확충		
개인 맞춤형 정밀의료 확산		복지부/과기부
만성질환·난치병 극복을 위한 첨단 바이오 재생의료 지원		관계부처
생애주기별 예방·건강관리를 위한 디지털 헬스케어 활성화		관계부처
혁신기술의 의료 융복합으로 의료 효율성 제고		관계부처
② 개방·연결·융합을 통한 R&D 혁신시스템 구축		
- 국민과 연구자 모두를 위한 연구자원의 공유·개방·활용 강화		
안전한 보호에 기반한 공익적 목적의 보건의료정보 활용		복지부/행안부
연구자 모두를 위한 연구자원·인프라 공유 및 개방		관계부처
4차 산업혁명을 선도할 혁신인력 양성		관계부처
- 연구·정책 협력을 위한 촘촘한 네트워크		
다양한 연구 주체 간 협력 연구 지원		관계부처
실질적인 공동연구로 이어지는 글로벌 협력 네트워크		관계부처
R&D 사업, 연구와 연구 간의 촘촘한 연결		복지부/과기부/산업부
- 혁신을 뒷받침하는 R&D 지원시스템		
혁신의 밑거름이 되는 연구의 다양성 확보		관계부처
연구에 집중할 수 있는 환경 조성		관계부처
보건의료 R&D 정책·기획·관리 역량 강화		복지부

중점 과제	소관 부처
③ 좋은 일자리 창출 위한 미래 신산업 육성	
- 혁신성장을 선도하는 미래형 신산업 육성	
글로벌 신약 개발 경쟁력 강화	관계부처
첨단 융복합 의료기기의 의료현장 활용 촉진	관계부처
치의학, 한의약, 화장품 등 육성	관계부처
- R&D 성과의 가치 성장 촉진	
기술사업화로 이어지는 R&D 촉진	관계부처
창업-성장-투자회수로 이어지는 생태계 조성	관계부처
- 신산업 육성을 지원하는 글로벌 수준의 규제 합리화	
R&D와 규제 간 쌍방향 소통 강화	복지부/관계부처
국제 규제와의 조화를 통한 경쟁력 강화	관계부처

자료: 보건복지부(2018). 제2차 보건의료기술육성기본계획

제2절 보건의료의 R&D 거버넌스

미래사회의 혁신적 전략을 위해서는 전략적 기회를 창출하고 활용할 집중 투자 영역을 선정할 필요가 있다. 또한 정부의 혁신역량을 강화하기 위해 공공부문에서의 연구개발에 대한 성과를 내실화하기 위한 시스템을 개선하고 혁신친화적인 환경이 조성될 필요가 있다. 이에 보건의료 연구개발 투자가 보다 전략적이고 효율적으로 이루어질 수 있도록 예산의 기획, 집행에 따른 성과를 제고할 수 있는 체계 마련이 필요하다. 외국의 사례를 통하여 보건의료 연구개발 투자의 방향성을 검토하고 시사점을 모색하고자 하였다.

1. 보건의료 R&D 예산의 배분과 조정

우리나라의 보건의료 R&D 예산의 배분과 조정에 대한 투자 우선순위를 설정하기 위해서는 투자 방향과 기준을 마련할 필요가 있다. 이를 위해서는 선진외국의 연구개발 투자 동향에 대한 지속적인 모니터링을 하여, 연구개발의 경향을 파악하고 주요 이슈와 수단 등이 마련되어야 한다.

또한 연구개발사업을 통해 실제 연구 성과들이 정부의 정책결정 및 정책관리에 도움이 되도록 해야 하므로, 이를 위해서 연구를 기획하고 설계하는 과정에 관련 이해관계자와 연구 결과를 사용자하는 집단의 참여를 보장하는 등의 연구 인프라를 확충할 필요가 있다.

예를 들어, 미국의 과학기술 혁신전략은 혁신적 과학기술에 기반하여 중장기적으로 미국 경제의 성장에 기여하도록 하고 있다. 매 회계연도의 예산과정에서 구체적인 지출의 우선순위를 설정하고 이에 따른 예산 편성으로 구체화하고 있다(이경재, 강문상, 나승혁, 장한수, 이주석 등, 2016).

〈표 3-8〉 외국의 연구개발 예산 배분 및 조정 방향 사례

	내용
미국	· 부처 간 공동의 노력을 통해 달성할 수 있는 국가적 목표를 강조 · 국가과학 기술위원회 및 과학기술정책실에 조정기능을 부여 · 부처 간 공동사업이 아닌 경우 각 부처의 자율성 존중 · 생명과학, 일반 과학 등과 같이 기초연구에 대한 투자를 지속 · 산업혁신을 선도할 수 있는 기술에 지속 투자 · 더불어 응용연구 및 개발을 통한 성과에 대한 시장활용도 제고
영국	· 연구자들 스스로가 정부의 개입 없이 자체적인 동료(그룹) 검토를 거쳐 우수성을 기준으로 최선의 과제를 선정하는 원칙을 준수 · 국가적 역량, 국제적 경쟁력 유지, 연구를 통한 사회경제적 혜택 최대화를 우선 과제로 선정 · 연구자금 지원의 우선순위 방향 - 연구수월성을 입증한 연구센터에 우선 배분 - 다양한 연구주제와의 협력연구(민간단체, 기업, 개별연구센터)

	내용
	- 신진 연구자들을 위한 지속가능한 연구 - 질병 및 기후(홍수, 가뭄 등)화 등의 대처에 있어, 여타 정부부처의 지원 - 자국 내 또는 해외의 주요 대형 연구개발사업을 지원 - 에너지(Energy) 및 기후변화(Climate Change) 등과 같은 국가적 위기를 대비한 다학제적 연구 지원 - 새로운 사업 분야의 연구 클러스터 전략 및 강력히 경제성장을 동인하는 분야 - 부가가치가 높은 연구 · 영국의 연구위원회(Research Council UK, RCUK) - 의료 분야의 기본 방향은 세계적 위험 보건문제 선별, 새로운 과학적 발견 선도, 의료 연구 개선과 혁신 파트너십 제공으로 설정하고, 질병(항생제 내성), 뇌과학·치매, 신약개발, 의료 분야 혁신에 우선순위
프랑스	· 기술이전 및 혁신을 위한 공공 연구 지원 전략적 의제 - 주요 사회 문제 해결을 위한 연구역량 집중 - 균형 잡힌 연구단지 및 생태계 구성 - 과학기술 연구 장려 - 디지털 기술 교육 및 기반시설 구축 - 혁신 및 기술이전 활성화 - 과학문화의 육성 및 활용 - 연구 및 투자 우선순위에 맞춘 투자계획개발 - 유럽 및 세계 사회에서의 위상 제고 · 사회문제를 해결하고 지역적으로 과학기술 분야의 투자가 필요한 부분에 집중

자료: 이경재 등(2016)을 재정리함.

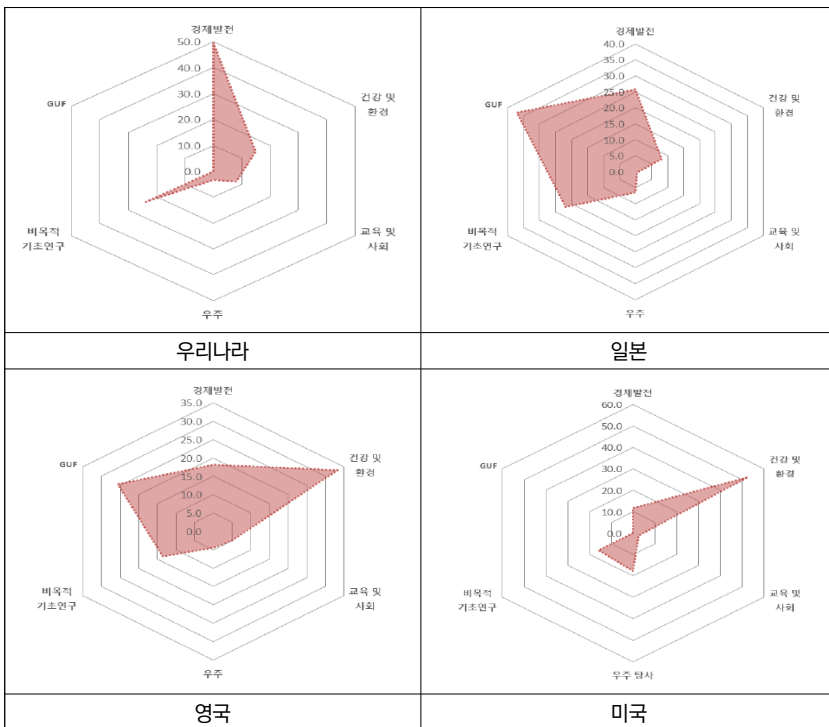
프랑스에서 역점을 두고 있는 연구과제는 사회문제를 해결하고 지역적으로 과학기술 분야의 투자가 필요한 부분에 집중하고 있으며, 한국의 경우에도 최근 사회문제 해결형 과학연구 과제에 대한 관심도가 높아지면서 해당 분야에 대한 투자를 강화하는 등 이러한 추세를 반영하는 모습을 보이고 있다.

2. 정부 R&D 성과평가

정부 연구개발 사업의 성과 지표는 과학, 기술, 경제적 성과 중심으로 구성되어 있으나, 국가 연구개발사업의 가장 중요한 목표인 삶의 질 향상과 같은 공공성을 담보하고 있는 가치에 대한 성과는 드러나지 않고, 산

업경제적인 측면만 크게 부각되고 있는 것이 현실이다. 정부의 건강 및 복지 연구개발투자에도 불구하고, 주요국 정부연구개발예산의 경제사회 목적별 투자 비중을 살펴보면, 미국과 영국은 건강 및 환경에, 우리나라는 경제발전(49.7%)에 대한 집중도가 비교 국가 중 가장 높다고 할 수 있다(OECD, 2017).

[그림 3-3] 주요국 정부연구개발예산의 경제사회목적별 투자 비중(2016년)



주: GUF(일반지식증대; General University Funds)

자료: OECD MSTI 2017-2 (www.oecd.org/sti/msti.htm)

R&D사업의 성과에서 중요한 것은 미래가치가 있는 기술을 개발하는 것이고, 또한 이렇게 창출한 기술 성과가 현실적으로 다양한 영역에 파급

및 활용되는 측면이라 할 수 있다. 따라서 연구개발사업의 성과를 측정하는 데는 일괄적인 방법 및 프로세스가 적용되는 것이 아니라, 사업 영역별, 이해관계자의 활동성 등에 대해 다양한 방법을 적용할 필요가 있다. 따라서 아래의 표에 제시되고 있는 바와 같이, 매우 다양한 복수의 평가 방법들이 동시에 이용되고 있다. 사례분석, 지표분석, 서지계량분석, 계량경제학적 분석, 네트워크 분석, 종합적인 평가체계에 의한 평가, 스코어 카드 등 매우 다양한 평가방법들이 이용되고 있다(Ruegg & Jordan, 2007, 이경재 등, 2016에서 재인용).

〈표 3-9〉 연구개발사업 평가방법

	국립 과학 재단(NSF)	국립 보건원(NIH)	에너지부 /과학실(OS)	에너지부 /EERE	국가기술 표준원 /ATP	핀란드 TEKES	캐나다 IRAP
설문조사	○	○	○	○	○	○	○
사례연구/영향분석	○	○	○	○	○	○	○
전문가패널, 동료평가, 포커스그룹	.	○	○	○	○	○	.
지표메트릭스 (Indicatoremetrics)	.	○	○	○	○	○	○
서지계량분석 (Bibliometrics)	○	○	○	.	○	.	.
역사적 추적 (Historicaltracing)	○	○	○	.	.	.	.
계량경제적 분석	.	○	.	.	○	○	.
벤치마킹	.	○	○	.	○	○	○
네트워크 분석	.	.	○	.	○	.	.
스코어 카드	.	○	.	○	.	○	.
임무/결과매핑	.	.	○	.	.	.	.
옵션이론	.	.	○	.	.	.	.
예측(Foresighting)	.	.	○	.	.	.	.
종합적 성과측정체계	.	.	.	.	○	.	.
비용-지수 (Cost-index)방법	.	.	.	.	○	.	.
시장평가 (Market Assessment)	.	.	.	○	.	.	.

자료: 이경재 등(2016) p.18에서 재인용

현재에 국가연구개발 성과평가는 사업 기획, 사업 수행, 사업 종료, 사업 종료 이후의 과정으로 구분하여 평가하고 있으며, 평가 결과에 따른 예산 조정, 사업 개선 등을 통하여 평가 결과를 환류하는 체계를 가지고 있다. 국가연구개발계획을 수립하는 기획 단계에서부터 공공의 가치 또는 삶의 질 제고라는 목표를 달성하는 데에 얼마나 기여할 수 있는지에 대한 검토가 반영될 필요가 있다. 그리고 그동안 기술이전 또는 논문 게재건수 등으로 성과를 평가하는 체계였다면, 이러한 단순한 양적 지표가 아니라 성과의 내용에 대한 기여도를 평가할 수 있는 체계로의 변화가 필요하다.

제 4 장

보건산업의 R&D 파급 효과 분석

제1절 보건산업 구조 분석

제2절 보건산업의 경제적 효과

제3절 보건산업의 연구개발투자의 효과

제4절 보건산업 R&D투자의 동태적 분석 모형 개발

제5절 소결

4

보건산업의 R&D << 파급 효과 분석

신성장이론(New Growth Theory)에서는 경제성장의 주요 원동력으로 생산요소 중에 기술을 강조하고 있다. 따라서 지속적인 미래형 보건의료의 성과를 이루기 위해서는 기술 혁신을 통한 생산성 증대 및 고부가가치를 창출하는 구조로 전환할 필요가 있다. 특히, 앞으로는 보건의료 분야에서 기술은 무엇보다도 중요하게 고려할 대상으로 전망된다. 그러나 현재 보건산업의 연구개발과 관련해서 연구개발 현황을 파악하고 문제점을 제시하는 수준에 머물러 있어, 연구개발의 파급 효과에 대한 정량적인 분석이 미흡한 실정이라 할 수 있다. 이에 본 장에서는 보건산업의 R&D 투자의 파급효과를 실증 분석하여, 보건의료기술개발을 위한 투자 정책의 근거를 제공하고자 하였다.

제1절 보건산업 구조 분석

1. 산업연관분석의 개념

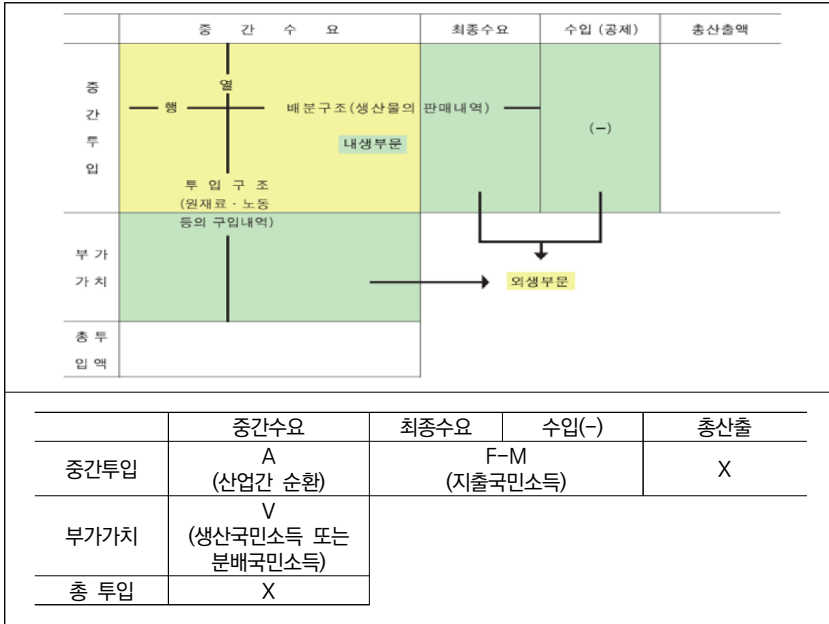
산업연관분석의 시초는 케네(F. Quesnay)로 거슬러 간다. 케네는 경제주체 간의 거래관계를 체계적으로 기록하였으나 다소 추상적인 이론적 모형이었으며, 레온티에프가 일반균형이론을 경험적인 경제 현상과 결합하여 실증적으로 접근함으로써 처음으로 산업연관분석 방법을 개발하였다.

산업연관분석(input-output model)은 생산활동을 통하여 이루어지는 산업 간의 상호관계를 수량적으로 파악하는 분석 방법이다. 즉, 소득이 발생하는 생산구조를 산업 부문 간의 기술적인 상호의존관계에 주목하여 국민경제를 구성하고 있는 산업의 단계에서 포착하면서 국민경제에 미치는 효과를 분석하는 것이라고 할 수 있다(정영호, 이견직, 1999). 이러한 산업연관분석은 경제구조분석이나 경제 예측 및 경제계획의 수립 등을 가능케 하는 경제분석의 한 수단으로서 국민경제를 구성하는 각 산업 간의 상호관계에 입각하여 경제 전체의 제합성을 찾기 위한 분석이라는 점에서 일반균형분석이라 할 수 있다(정영호, 이견직, 1999). 그리고 거시적 분석과 미시적 분석의 중간에 속하는 다부문 분석으로 거시적 분석 방법으로 구명할 수 없는 개별 산업의 분석이나 미시적 분석 방법으로 파악되지 않는 총량적인 경제활동의 분석이 모두 가능하므로, 그 자체로써 경제구조를 총량적으로 파악할 수 있을 뿐만 아니라 전체와 부분을 유기적으로 결합시키는 분석기능을 가지고 있으므로 그 실용성이 높이 평가되고 있으며 각종의 경제분석에 다양하게 이용되고 있다(정영호, 이견직, 1999).

산업연관표에서는 이와 같은 재화와 서비스의 거래를 다음과 같이 구분하고 있다.

- 산업 상호 간의 중간재 거래 부분
- 각 산업 부문에서의 노동, 자본 등 본원적 생산요소의 투입 부분
- 각 산업 부문 생산물의 최종 소비자에게로의 판매 부분

[그림 4-1] 산업연관표의 기본구조



자료: 한국은행(2016)

2. 보건산업의 공급과 수요 구조

본 장에서는 한국은행(2016) 2014년 산업연관표를 활용하여, 우리나라 보건산업의 공급과 수요 구조를 분석하였다. 보건산업을 분류하기 위해서 산업연관표상에서 제시하고 있는 통합대분류의 식음료, 통합소분류의 의약품, 보건 및 의료서비스, 그리고 기본부문의 화장품, 의료용 기기 부문을 보건산업으로 분류하여 분석하였다.

우리나라 전 산업의 총공급(=총수요) 규모는 2010년 3640조 원, 2014년 4238조 원으로, 2010년보다 약 598조 원 정도 증가하였으며, 대외의존도는 2013년 35.1%이었으나 2014년 33.6%로 다소 감소한 것

으로 나타났다.

〈표 4-1〉 전체 산업의 공급과 수요 구조

(단위: 조 원, %)

연도	총공급 (A+B)		총공급 = 총수요	총수요(C+D)		대외의존도 (B+D)/ (A+B)
	국내 산출액(A)	수입 (B)		국내수요 (C)	수출 (D)	
2010	3,048	592	3,640	3,008	632	33.6
2011	3,368	729	4,096	3,348	749	36.1
2012	3,472	743	4,215	3,434	782	36.2
2013	3,504	704	4,207	3,432	775	35.1
2014	3,564	674	4,238	3,486	752	33.6

자료: 한국은행(2016) 2014년 산업연관표를 활용한 결과임

우리나라 보건산업의 총공급(=총수요) 규모는 2014년에 약 245조 원이며, 식품산업의 경우 113조 원, 의약품 산업 21조 원, 화장품산업 11조 원, 의료용기기산업 9조 원, 그리고 보건·의료서비스 산업은 90조 원 정도의 규모를 가지고 있는 것으로 나타났다.

한편, 수출입이 차지하는 대외의존도의 경우에, 의료용기기 부문이 59.6%의 대외의존도가 있는 것으로 나타났으며, 화장품 부문도 대외의존도 비중이 45.7%로 다른 보건산업에 비해 상대적으로 대외의존도 비중이 높은 것으로 나타났다. 그리고 식품산업을 제외한 보건산업의 총공급(=총수요) 규모는 2014년에 약 131조 원이었다.

〈표 4-2〉 보건산업의 공급과 수요구조

(단위: 10억 원, %)

부문	총공급 (A+B)		총공급 = 총수요	총수요(C+D)		대외의존도 (B+D)/ (A+B)
	국내 산출액(A)	수입 (B)		국내수요 (C)	수출 (D)	
식품	93,361	20,029	113,390	107,132	6,259	23.2
의약품	15,252	6,214	21,467	19,571	1,895	37.8
화장품	8,219	2,592	10,812	8,466	2,346	45.7
의료용기기	5,834	2,868	8,702	6,381	2,321	59.6
보건·의료서비스	90,046	288	90,334	90,190	144	0.5
보건산업	212,713	31,992	244,705	231,740	12,965	18.4
보건산업 (식품 제외)	119,352	11,963	131,315	124,608	6,706	14.2

자료: 한국은행(2016) 2014년 산업연관표를 활용한 결과임

3. 자급률 및 수출입 구조

우리나라 보건산업의 자급률⁶⁾은 2014년 91.8%이며, 보건산업의 수출률⁷⁾은 6.1%, 수입률⁸⁾은 13.1%인 것으로 나타났다. 보건산업의 수출률과 수입률은 우리나라 전 산업 평균의 수출률 20.7%, 수입률 15.4%보다 낮아, 내수 위주의 산업으로 성장하였음을 보여 주고 있다. 그러나 의료용기기 부문의 수출률은 39.8%로 전 산업 평균보다 높게 나타나 취약한 산업 기반에도 수출산업으로 성장하였음을 알 수 있다. 또한 화장품 수출률의 증가도 두드러지게 나타나고 있다.

6) (국내산출액/국내수요)×100

7) (수출액/국내산출액)×100

8) (수입액/총공급)×100

〈표 4-3〉 보건산업의 자급률, 수출률, 수입률, 무역수지

(단위: %)

부문	자급률	수출률	수입률
식품	87.1	6.7	17.7
의약품	77.9	12.4	28.9
화장품	97.1	28.5	24.0
의료용기기	91.4	39.8	33.0
보건·의료서비스	99.8	0.2	0.3
보건산업	91.8	6.1	13.1
전 산업	-	20.7	15.4

주: 자급률= (국내산출액/국내수요)×100

수출률=(수출액/국내산출액)×100

수입률=(수입액/총공급)×100

자료: 한국은행(2016) 2014년 산업연관표를 활용한 결과임

라. 투입계수

재화 및 서비스 생산을 위해서는 원재료 및 연료 등의 중간투입물과 노동 및 자본 등의 본원적 투입물을 사용하게 되는데, 각 산업 부문이 해당 부문의 재화나 서비스 생산에 사용하기 위하여 다른 부문으로부터 구입한 원재료 및 연료 등의 중간투입액을 총투입액으로 나눈 것을 투입계수(input coefficients) 또는 기술계수(technical coefficients)라 하고 노동 등 본원적 투입물에 대한 대가인 피용자보수, 영업잉여 등 부가가치액을 총투입액으로 나눈 것을 부가가치율(부가가치계수 또는 소득률)이라고 한다(한국은행, 2016).

투입계수는 산업 간의 연관관계 또는 상호의존관계를 나타내어 해당 산업의 기술구조 또는 생산함수로 이해할 수 있는데 투입산출 표에서 나타나는 생산함수 형태를 레온티에프 생산함수라고도 한다(한국은행, 2016). 다시 말해서, 투입계수는 각 산업 부문이 재화나 서비스의 생산에

사용하기 위하여 다른 산업으로부터 구입한 각종 원재료 연료 등 중간재의 투입액과 부가가치 투입액을 그 산업의 총투입액(총산출액)으로 나누는 것으로 각 부문 생산물 1단위 생산에 필요한 각종 중간재 및 부가가치의 단위를 나타낸다(한국은행, 2016).

보건산업의 중간투입계수를 보면, 식품이 0.865로 가장 높으며, 보건 및 의료서비스가 0.470으로 가장 낮은 것으로 나타났다. 의약품의 중간투입계수는 0.618로, 보건산업 부문에서의 중간투입계수가 가장 낮았다. 일반적으로 중간투입계수는 제조업에서 상대적으로 높게 나타나고, 서비스업은 상대적으로 낮게 나타난다.

보건산업 중간투입재의 국산화율⁹⁾을 보면, 보건산업 중에서 의약품의 국산화율이 60.4%로 가장 낮으며, 이에 반해 상대적으로 노동의 투입량이 많은 보건·의료서비스의 국산화율은 83.4%를 보였다.

〈표 4-4〉 보건산업의 중간투입계수

(단위: %)

부문	중간투입계수	국산중간투입계수	수입중간투입계수	국산화율
식품	0.865	0.710	0.140	82.1
의약품	0.618	0.373	0.240	60.4
화장품	0.732	0.670	0.063	91.5
의료용기기	0.652	0.502	0.147	77.0
보건·의료서비스	0.470	0.392	0.047	83.4

주: 국산화율 = (국산중간투입계수/전체중간투입계수) × 100

자료: 한국은행(2016) 2014년 산업연관표를 활용한 결과임

9) (국산중간투입계수/전체중간투입계수) × 100

제2절 보건산업의 경제적 효과

보건산업의 투자 정책에 대한 산업 및 정책적 우선순위를 설정하기 위해서는 보건산업이 사회경제적 관점에서의 중요도를 분석하는 작업이 필요하며, 이를 위해서는 산업 간의 구조적인 연관성에 대한 분석이 필요하다. 보건산업의 전략적 중요도를 나타내는 다양한 지표 중, 보건산업이 창출하는 경제적 효과에 대해 생산유발효과, 부가가치유발효과, 노동유발효과를 중심으로 살펴보기로 한다.

생산유발효과는 특정 부문의 투자가 다른 부문에 유발하는 생산액을, 부가가치유발효과는 특정 부문의 투자가 직간접으로 유발하는 부가가치액을, 그리고 취업유발효과는 특정 부문의 투자가 직간접으로 유발하는 취업자 수를 의미한다.

생산유발효과

여기서, X : 생산유발액벡터

: h 부문을 외생화시킨 후의 국산투입계수행렬

: 행렬 $(I - Ad - h)$ 의 역행렬

: h 부문에 대한 투자액

부가가치유발효과

여기서, V : 부가가치유발액벡터

: 항목별 부가가치율행렬

: h 부문을 외생화시킨 후의 국산투입계수행렬

: h 부문의 국산투입계수벡터

: h 부문의 항목별 부가가치율행렬

: h부문에 대한 투자액

취업유발효과

여기서, L : 취업유발인원벡터

: h부문을 제외한 취업계수(=취업자 수/산출액)의 대각행렬

: h부문을 외생화시킨 후의 국산투입계수행렬

: h부문의 국산투입계수벡터

: h부문의 취업계수

: h부문에 대한 투자액

1. 생산유발효과

소비, 투자 및 수출 등의 최종수요에 의한 직간접적인 생산변동, 즉 생산유발효과를 계측하는 등의 경제분석을 하고자 할 때 부문 수가 적은 단순한 경우에는 투입계수를 이용해서 계산할 수 있지만 부문 수가 많아지는 경우 무한히 반복되는 생산유발효과를 투입계수를 이용해서 일일이 계산하는 것은 불가능한 일이므로, 이러한 문제를 해결하기 위해 역행렬이라는 수학적 방법을 이용하여 생산유발계수를 도출하여 분석에 사용하게 된다(한국은행, 2016). 생산유발계수는 최종수요가 한 단위 발생하였을 때 이를 충족시키기 위하여 각 산업 부문에서 직간접적으로 유발되는 생산액 수준을 나타내는 것으로 도출 과정에서 역행렬이라고 하는 수학적 방법이 이용되므로 역행렬계수(inverse matrix coefficients) 또는 레온티에프 역행렬(Leontief inverse matrix)이라고도 한다(한국은행, 2016).

생산유발효과란 어떤 산업 부문 생산물에 대한 최종수요 발생에 따라

전 산업 부문에서 유발되는 직간접 생산파급효과를 의미하며, 일반적으로 생산의 우회도 또는 가공도가 높은 산업일수록 생산유발효과는 높게 나타난다(정영호 · 이견직, 1999).

보건산업의 평균적인 생산유발계수는 2.042로 전 산업 평균보다는 다소 높은 것으로 나타났다. 이를 구체적으로 살펴보면, 식품의 생산유발계수는 2.431로, 보건산업에서 가장 높은 생산유발효과를 보이고 있으며, 그 다음으로는 화장품 2.353, 의료용기기 2.034의 생산유발효과가 있는 것으로 나타났다(〈표 4-5〉 참조).

2. 전후방연쇄효과

영향력계수는 어떤 산업의 생산물에 대해서 최종수요가 한 단위 발생할 때 이를 충족시키기 위해 전 산업에서 유발되는 산출액을 전 산업 평균 산출액에 대한 상대적 크기로 나타내는 비율로서 후방연쇄효과의 정도를 의미한다(정영호 · 고숙자, 2005). 반면에 감응도 계수란 모든 산업의 생산물에 대해 최종수요가 각각 1단위씩 발생할 때 이를 충족시키기 위해 어떤 산업에서 유발되는 산출액을 전 산업 평균 산출액에 대한 상대적 크기로 나타내는 비율로서 전방연쇄효과의 정도를 말한다(정영호 · 고숙자, 2005).

보건산업에서 후방연쇄의 상대적 크기를 보여 주는 영향력 계수는 1.048이며, 보건 · 의료서비스의 영향력 계수가 0.884으로 가장 낮게 나타났다으며, 의약품의 영향력 계수도 상대적으로 낮은 것으로 나타났다. 따라서 식음료 산업은 다른 산업의 중간재로 많이 사용되며, 나머지 산업은 최종재로 쓰이는 최종 수요형 산업의 특성을 보인다고 할 수 있다.

전방연쇄효과를 제시하는 감응도 계수는 의료용기기 산업에서 가장 낮

은 0.631로 나타났으며, 식품산업을 제외할 경우에 화장품산업의 감응도 계수가 0.793으로 가장 높은 것으로 나타났다.

〈표 4-5〉 보건산업의 생산유발계수

(단위: %)

부문	분류	생산유발계수	영향력 계수 (후방연쇄효과)	감응도 계수 (전방연쇄효과)	부가가치 유발계수
식품	중분류 (08)	2.431	1.265	1.679	0.680
의약품	중분류 (20)	1.699	0.884	0.640	0.647
화장품	기본부문(128)	2.353	1.185	0.793	0.733
의료용기기	기본부문(243)	2.034	1.024	0.631	0.685
보건·의료서비스	중분류(77)	1.691	0.880	0.676	0.807
보건산업	-	2.042	1.048	0.884	0.710
전 산업 평균	대분류(30부문)	1.891	-	-	0.682

주: 대분류=30부문, 중분류=82부문, 기본부문=384부문으로 분류함. 보건산업 생산유발계수는 각 산업별 산술평균함.

자료: 한국은행(2016) 2014년 산업연관표를 활용한 결과임

부가가치유발계수는 보건산업의 국내 생산물에 대한 최종수요가 한 단위 발생할 경우 국민경제 전체에서 직간접으로 유발되는 부가가치 단위를 말한다(정영호·고숙자, 2005). 보건산업의 최종 수요에 따른 부가가치 창출을 제시하는 부가가치 유발계수의 경우에 보건·의료서비스 산업의 부가가치 유발계수가 0.807로 가장 높은 것으로 나타났으며, 그다음으로는 화장품의 부가가치 유발계수가 0.733으로 보건산업 평균보다 높았다. 식품의 부가가치 유발계수는 0.680, 의약품 0.647, 의료용기기 0.685의 효과가 있는 것으로 나타났다. 따라서 고부가가치 산업을 창출하기 위한 방안으로, 보건산업에 대한 투자를 확대하여 우리나라의 산업 구조를 질적으로 개선해 나가는 방향 설정이 필요하다.

3. 노동유발효과

노동유발효과는 생산의 파급 과정에서 직간접으로 유발되는 노동량을 계량적으로 표시한 것을 의미한다. 다시 말해서, 노동유발효과는 해당산업에 대한 최종 수요 10억 원이 발생하였을 경우 전 산업에서 직접 또는 간접적으로 유발되는 고용 및 취업량을 의미한다. 이와 같은 노동의 파급 효과분석은 각 산업이 생산활동을 영위함에 있어 여러 산업 부문의 생산물을 중간재로 사용함으로써 산업 부문 간 상호의존관계를 맺고 있어 생산에 필요한 노동수요도 연쇄적으로 유발된다는 원리에 입각하고 있다 (정영호·고숙자, 2005).

아래의 표에 제시되어 있는 바와 같이, 보건산업의 취업유발계수는 평균 12.372명으로, 즉, 최종수요 10억 원당 취업유발인원은 평균 12.37명이었으며, 전 산업 평균인 12.878명과 거의 유사한 수준이었다. 식품의 취업유발계수는 19.296명, 의약품은 8.494명, 화장품 10.132명, 의료용기기 9.503명, 보건·의료서비스 14.434명으로, 보건·의료서비스 산업에서의 취업유발계수는 전 산업 평균보다 높은 것으로 나타났다. 보건산업의 고용유발계수는 8.129명으로 전 산업 평균인 8.685명보다는 다소 낮았지만, 보건·의료서비스의 고용유발계수는 12.097명으로 상대적으로 높은 고용유발계수를 보였다.

〈표 4-6〉 보건산업의 노동유발계수

(단위: 명/10억 원)

부문	분류	노동유발계수	
		취업유발계수	고용유발계수
식품	중분류(08)	19.296	7.594
의약품	중분류(20)	8.494	6.194
화장품	소분류(45)	10.132	7.325
의료용기기	소분류(90)	9.503	7.434
보건·의료서비스	중분류(77)	14.434	12.097
보건산업 평균	-	12.372	8.129
전 산업 평균	대분류(30부문)	12.878	8.685

주: 노동유발계수의 보건산업 및 전 산업 평균은 산술평균하여 산출함. 노동유발계수의 경우 화장품 소분류(45 비누 및 화장품), 의료용기기 소분류(90 의료 및 측정기기)를 적용함.

자료: 한국은행(2016) 2014년 산업연관표를 활용한 결과임

제3절 보건산업의 연구개발투자의 효과

1. 중간재 및 투자재 구입을 통한 연구개발투자의 확산 모델

본 장에서는 앞 절에서 분석한 산업연관표를 활용하여, 산업 간 연계도를 산출하고 R&D 파급효과를 분석하고자 하였다. 다른 산업에서 유입되는 제품이 증가할 경우에 기술 지식이 파급되는 효과 또한 증가한다는 가정하에, 중간재 또는 투자재의 구입량에 따라 가중치를 부여하여 산출하였다.

즉, 어떤 산업 j 가 생산활동을 함에 있어 자본재(생산에 필요한 기계 등)가 필요하게 되고, 이와 같이 산업 j 가 다른 산업 i 에서 생산된 재화를 구입하여 자본재로 활용할 때, 산업 i 에서 수행한 연구개발의 성과에 대한 혜택을 누리게 되는 경제적 효과를 의미한다. 또한, 산업 j 는 생산활동을 함에 있어 중간재(재료)도 필요하게 되는데, 이와 같이 산업 j 가 다른

산업 i에서 생산된 재화를 구입하여 중간재로 투입할 때(예: 자동차의 타이어 등) 산업 i에서 수행한 연구개발 성과에 대한 혜택을 누릴 수 있는바, 이의 경제적 효과를 의미한다(정영호 · 이견직, 2001).

각 산업에 해당하는 연구개발비를 산출하기 위해 한국은행(2018) 경제통계시스템에서 제공하고 있는 기업경영분석 자료를 활용하였다. 기업경영분석 자료에서 제공하고 있는 손익계산서에서 제시한 경상개발연구비와 제조원가명세서에서 제시한 경상개발비를 합산하여 자체연구개발비를 산출하였다.

$$\text{중간재 구입을 통한 연구개발비} = \sum_{i=1}^n (X_{ij} / Y_i) RD_i$$

$$\text{투자재 구입으로 인한 연구개발비} = \sum_{i=1}^n (I_{ij} / Y_i) RD_i$$

여기에서의 RD_i 는 해당 산업(j)이 아닌 다른 산업(i)의 R&D를, X_{ij} 는 중간재, I_{ij} 는 투자재, Y_i 는 매출액을 의미한다.

2. 자체 수행된 연구개발투자의 집약도 분석

연구개발 파급효과 분석에 앞서 기업경영분석상에서 제시하고 있는 각 산업들이 자체 수행한 연구개발비 지출에 관한 현황은 아래의 <표 4-7>과 같다. 보건산업 중에 의약품 산업의 경우 매출액 대비 연구개발투자 집약도는 2015년에 약 6.17%로, 제조업 평균 2.07%에 비해 매우 높은 집약도를 보이는 것으로 나타났다. 그리고 정밀기기의 경우에도 2015년을 기준으로 4.81%의 높은 연구개발투자 집약도를 보였다.

기술집약형 산업인 통신장비, 전자부품, 소프트웨어, 반도체 등이 상위의 연구개발투자 집약도를 보이고 있었다.

〈표 4-7〉 자체 수행된 연구개발투자의 집약도

부문	집약도		
	2015년	2016년	2017년
C264 통신 및 방송장비	8.01	8.44	7.52
C21 의료용 물질 및 의약품	6.17	5.86	5.65
C26 전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 통신장비	6.02	6.34	5.68
첨단기술업종	5.90	6.14	5.61
정보통신기기제조업	5.76	6.08	5.47
C27 의료, 정밀, 광학기기 및 시계	4.81	4.54	4.56
C282,4,9 기타 전기장비	4.41	4.31	3.67
정보통신기술산업	4.08	4.20	3.93
J582 소프트웨어 개발 및 공급업	3.95	3.98	4.00
C261,2 반도체 및 전자부품	3.89	4.04	3.65
C265.6 영상 및 음향기기, 마그네틱 및 광학 매체	3.35	3.92	3.75
조립가공형산업	3.16	3.28	3.26
J58 출판업	3.15	3.27	3.36
C263 컴퓨터 및 주변장치	2.63	2.73	2.88
C281 전동기, 발전기 및 전기 변환·공급·제어 장치	2.47	2.37	2.49
C28 전기장비	2.44	2.44	2.16
제조업 중화학공업	2.34	2.46	2.39
C221 고무제품	2.30	2.46	2.53
C292 특수 목적용 기계	2.23	2.22	2.07
C285 가정용 기기	2.13	2.15	1.73
C 제조업	2.07	2.15	2.11
C301 자동차용 엔진 및 자동차	2.05	2.12	2.16
C29 기타 기계 및 장비	1.79	1.86	1.74
C30 자동차 및 트레일러	1.75	1.83	1.97
C312,3,9 철도, 항공기 및 기타 운송장비	1.75	2.30	3.62
...	...	...	...
C204 기타 화학제품(화학품 포함)	1.38	1.43	1.68
...	...	...	...

주: 집약도= 매출액대비 자체 수행한 R&D 지출 비중
 자료: 한국은행(2018) 경제통계시스템

3. 중간재 및 투자재 구입에 따른 연구개발 파급효과

각 제조업종이 중간재를 구입함에 따라 다른 산업으로부터 이전받는 연구개발 규모를 분석한 결과를 아래의 <표 4-8>에 제시하였다. 아래의 표는 중간재 구입에 따라 다른 산업으로 이전된 연구개발 지출규모를 매출액으로 나눈 값을 의미한다.

보건산업 중에 의약품산업의 경우, 중간재 구입에 따라 이전되는 연구개발의 이전효과는 매출액 1단위당 2.198%의 효과가 발생하는 것으로 나타났다. 이는 반도체산업에서 중간재 구입에 따라 이전되는 연구개발 이전효과가 2.669%보다는 다소 낮지만, 산업 전체로 본다면 상위의 연구개발 이전효과를 지니는 것으로 나타났다. 정밀기기(의료기기)의 경우에도 2.44%의 이전효과를 보이고 있어, 주요 중간재들인 전기기계 부분품, 전기기계, 화학 등의 자체 연구개발 활동이 활발히 이루어져 의료기기 산업이 이전받는 연구개발 규모가 매우 크게 확대된다는 것으로 보여 주고 있다. ICT 산업은 연구개발 파급효과가 높은 수준을 보이고 있어, ICT 산업의 기술경쟁력은 보건산업 전반에도 크게 영향을 미치게 되는 것을 확인할 수 있다.

한편, 각 제조업종이 투자재를 구입함으로써 다른 산업으로부터 이전받는 연구개발 규모를 분석한 결과를 보면, 의약품의 경우 높은 수준을 보이고 있어, 의약품 산업에 해당하는 기업들이 활용하는 시설 및 장비와 같은 투자재의 기술 집약도는 타 산업보다 매우 높은 수준임을 추론해 볼 수 있다. 의료기기 등의 정밀기기의 경우, 투자재를 통하여 이전받는 연구개발 파급은 제조업종에서도 매우 높은 수준이며, 매출액 1단위당 이전 받는 연구개발 비중은 약 3.982%인 것으로 나타났다.

〈표 4-8〉 중간재 및 투자재 구입에 따른 연구개발 파급효과: 2015년 기준

(단위: %)

	중간재		투자재
통신, 방송 및 영상, 음향기기	3.783	의약품	6.984
반도체	2.669	정밀기기	3.982
전기장비	2.608	통신, 방송 및 영상, 음향기기	2.790
정밀기기	2.440	출판서비스	2.393
의약품	2.198	반도체	2.192
자동차	1.265	전기장비	1.731
일반목적용기계	1.239	고무제품	1.703
기타 제조업 제품 및 임가공	1.192	유리 및 유리제품	1.629
철강1차제품	1.190	컴퓨터 및 주변기기	1.388
특수목적용기계	1.116	철강1차제품	1.276
플라스틱제품	1.079	통신서비스	1.117
기초화학물질	1.071	기타 운송장비	0.977
통신서비스	1.043	일반목적용기계	0.942
전력 및 신재생에너지	0.806	특수목적용기계	0.935
기타 운송장비	0.677	플라스틱제품	0.913
합성수지 및 합성고무	0.643	기타 제조업 제품 및 임가공	0.897
고무제품	0.562	자동차	0.749
식품	0.554	화학섬유	0.698
컴퓨터 및 주변기기	0.541	기타 비금속광물제품	0.686
출판서비스	0.522	정보서비스	0.648
소프트웨어 개발 및 컴퓨터관리서비스	0.446	인쇄 및 복제	0.638
유리 및 유리제품	0.408	합성수지 및 합성고무	0.588

자료: 한국은행(2016) & 한국은행(2018) 자료를 활용하여 분석한 결과임.

제4절 보건산업 R&D투자의 동태적 분석 모형 개발

지금까지는 보건산업 R&D 투자의 파급효과를 정태적으로 분석한 결과를 제시하였다. 그러나 연구개발투자는 동태적으로 영향을 미치게 되며, 파급효과도 시계열적으로 영향을 주게 된다. 따라서 본 연구에서는 앞서 분석한 연구개발투자의 파급효과를 동태적으로 분석하기 위한 방법으로 시스템다이내믹스를 활용한 R&D투자의 파급효과 측정의 접근방법을 제시하고자 하였다.

가장 우선적으로 보건산업 분야의 정부 R&D 현황과 다수의 영향 요인을 고려하여 파급효과를 측정하기 위한 인과지도가 필요하며, 이러한 인과지도의 작성의 과정을 경유하여, 시스템다이내믹스를 활용한 파급효과의 인과관계를 규명하게 된다. 따라서 본 연구에서는 시스템다이내믹스 시뮬레이션을 통하여 보건의료 분야 R&D 투자의 파급효과를 추정할 수 있는 모형을 개발·제시하고자 하였다. 다양한 변수 간 인과관계를 정립하고 모형화를 통한 동태적인 변화 과정을 분석 및 예측할 수 있는 모형을 제시하고자 하였다.

R&D 투자 결과는 R&D를 통하여 수행한 투자 대상 또는 특정제품에 국한하지 않고, 경제 전반적인 영역에 파급되어 성과를 공유할 수 있다. 따라서 R&D 투자 결과가 생산 산출물에 반영되기 위해서는 장기간의 시차가 발생하게 된다는 특징을 가지고 있다. 다시 말해서, R&D 투자가 연구의 실패, 상품화 실패 등의 원인으로 결과물이 나타나지 않거나 기대에 못 미칠 수 있는 측면이 존재하게 된다. 또한, R&D 투자는 투입물, 산출물, 결과 파급효과에 걸쳐 단계적으로 발생하여 타 분야로 확산되는 특징을 지니고 있다.

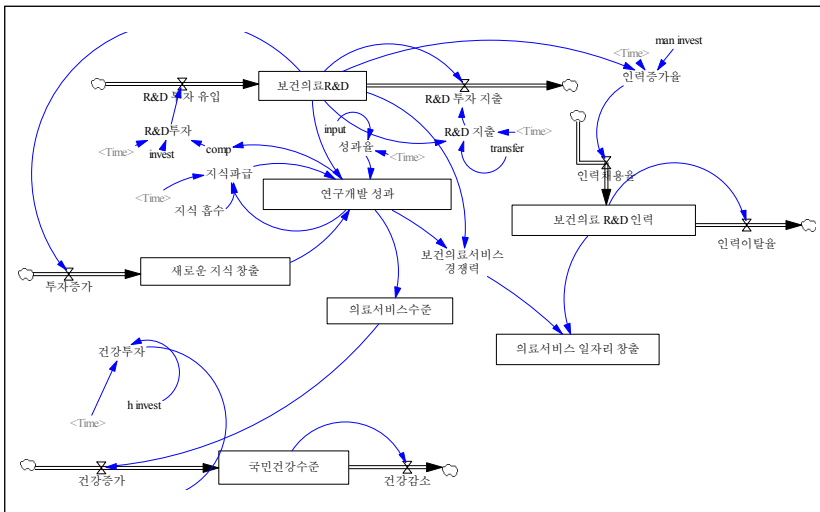
따라서 우선 보건산업 R&D 투자 및 파급효과 측정을 위한 인과지도를

만들고, 연구개발 성과가 과학기술적 파급효과, 경제적 파급효과, 사회적 · 국민 건강의 파급효과에 미치는 영향을 측정할 수 있도록 모형화하는 방안을 제시하고자 하였다. 현재의 연구개발사업이 정성적 평가에 의존하고 있어, 연구개발사업의 추진 근거가 다소 미흡하기 때문에, 본 모형을 활용한 분석을 통하여 연구개발투자의 파급효과의 크기를 측정하고 이에 대한 사업별 우선순위를 설정하기 위한 기초단계로 활용하는데 매우 큰 의의가 있다고 할 수 있을 것이다.

1. 투자 파급효과 인과지도

본 연구에서 작성한 인과지도는 우선 연구개발 성과가 영향을 주는 의료서비스 산업, 의료서비스 일자리, 의료서비스 수준, 건강투자 등의 측면에서 살펴보고자 하였다.

[그림 4-2] R&D 투자 파급효과 분석을 위한 인과지도



2. 시뮬레이션 모형을 적용한 사례

보건의료 R&D 투자를 통하여 보건의료연구개발의 성과가 증대하고, 보건의료서비스 산업의 경쟁력 강화, 의료서비스 수준 증대, 관련 일자리 창출, 그리고 국민 건강 수준 향상 등의 파급효과에 대한 모형을 설정하였고, 가상의 시뮬레이션을 통하여 보건의료연구개발에 따른 기대 성과를 예측하는 모형의 사례를 제시하고자 하였다. 모형의 투입변수에 대해서는 기초관계 균등화 단위 모델링을 적용하였다(배성훈 등, 2015). 이는 객관적이고 타당한 연구 결과를 얻기 위해 인과지도를 시스템다이내믹스 모델로 변환시키는 과정에서 기초관계의 균등화 단위(normalized unit modelling by elementary relationship)를 적용하는 것으로 말한다. 다시 말해서, 기초 관계 균등화단위 모델이란 저장(stock)변수와 유량(flow)변수 간의 관계를 모두 기초적인 관계로 설정하고, 이들 변수들의 측정단위를 0에서 1까지의 값으로 균등화시키는 것을 말한다.

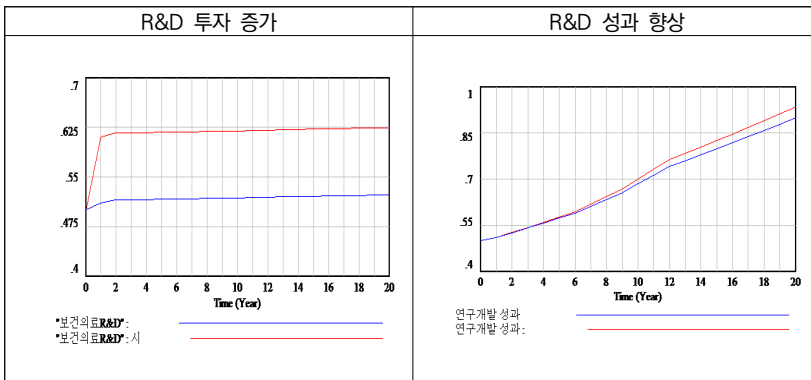
보건의료서비스산업과 관련하여 산업 경쟁력, 의료 관련 일자리, 서비스의 질적 개선도 등에 미치는 영향을 살펴보기 위하여 시스템다이내믹스 모형의 저장 및 유량 변수에 부과되는 결정요인의 초깃값에 대한 요인별 최댓값은 1.0으로 설정하였다.

모형의 모든 저장 및 유량 변수의 초깃값을 0.5(현재 수준)로 설정하고, 정책변수의 현재 값(0.5)에서 10%(0.6)으로 상승할 경우에 의료서비스산업의 투입, 과정, 산출에 해당하는 유량 및 저장 변수값의 변화에 대해 민감도 분석을 수행하였다. 즉, 정책변수의 변화에 따라 받게 되는 영향을 예측하고 정책적 함의를 도출하는 과정을 제시하였다. 여기서 정책보조변수는 보건의료 R&D투자, 의료서비스산업 자본투자, 의료서비스산업 인력 증가 등이 해당된다. 다만, 연구개발투자에 따른 효과 및 산업

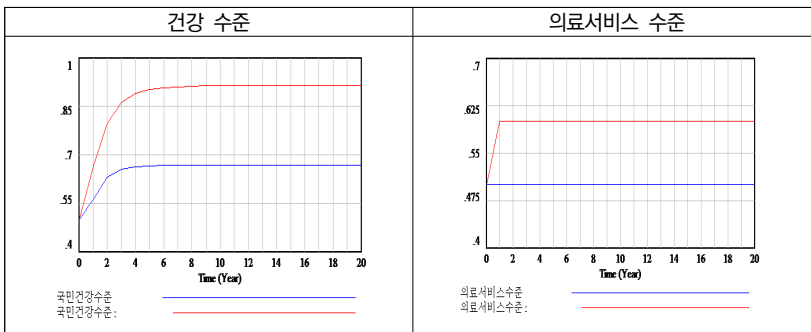
화 시간의 지연효과를 고려하지 않았다.

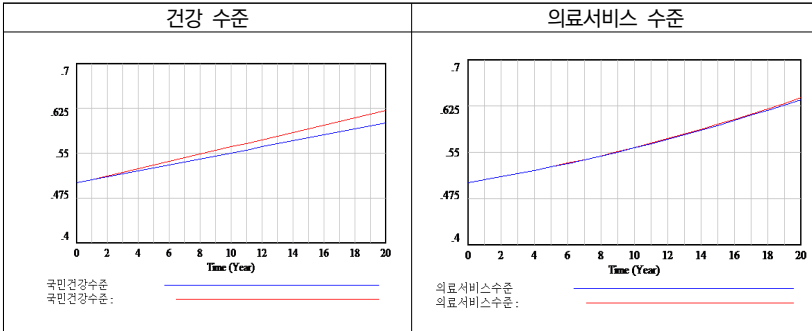
모든 변수의 현재 수준을 0.5로 가정하였고, 정책 목표의 최솟값을 1.0으로 가정하였다. 그리고 정책적으로 타 요인들의 변화 없이 해당 변수의 투자율을 10%증가할 경우의 시뮬레이션 결과는 다음과 같다.

[그림 4-3] R&D 투자 증가 및 성과 향상



[그림 4-4] 국민 건강 수준 증가





시뮬레이션 결과는 연구개발투자의 증가가 의료서비스, 건강 수준 등에 미치는 효과를 가상으로 시뮬레이션을 수행한 결과라 할 수 있다. 이러한 시뮬레이션 결과가 보다 정확하고 신뢰성 있게 분석되기 위해서는 충분한 시계열자료가 확보될 필요가 있다.

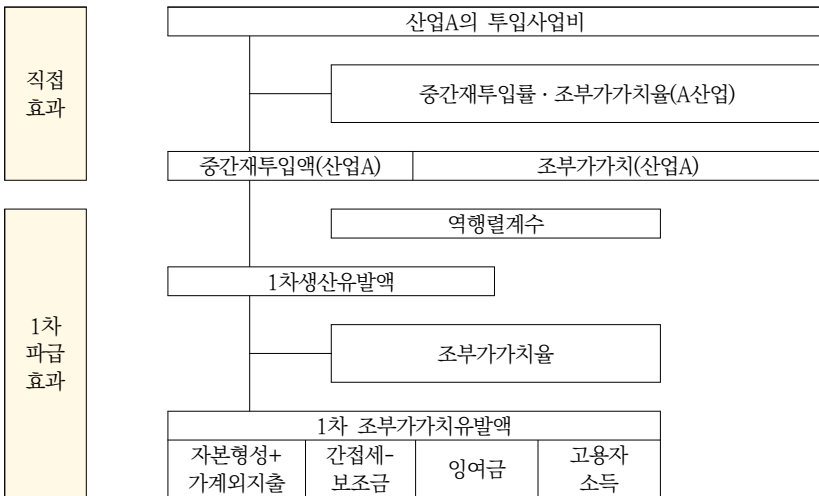
다시 말해서, 연구개발을 통한 발생 효과가 시계열적으로 타 산업 및 타 영역에서 단계적으로 발생하는 효과 또는 영향계수에 대한 검토가 필요하며, 이러한 자료를 바탕으로 아래의 파급효과에 대한 모형을 적용하게 된다면, 향후 우리나라 연구개발 투자를 통한 영향력을 보다 객관적으로 측정할 수 있으며, 투자 효과에 근거하여 우선순위를 설정할 수 있는 기반이 마련될 것이다.

3. 동태적 산업연관분석을 적용한 모형 사례

최근에 시스템다이내믹스를 적용하는 연구 활동이 증가하고 있는 추세이다. 시스템다이내믹스의 강점은 미시적·거시적 영향을 연계하여 총괄적으로 검토할 수 있다는 것이다. 다양한 인과지도를 통하여 관측하고자 하는 정책 또는 개입의 효과에 대한 결과를 예측하기 위해 시스템다이내믹스 모델을 개발하여 적용하고 있다.

아래의 그림은 산업연관분석을 시스템다이나믹스에 적용하게 되는 기본 모형을 예시로 제시하였다. 산업 간 동태적 구조를 파악하고 특히 ICT 관련 산업과 연구개발이 경제적으로 미치는 효과를 보여 줄 수 있는 사례라고 할 수 있다. 또한 본 모형은 다양한 정책 시나리오를 구성하여 정책 효과를 예측하는 데 유용하게 활용될 것으로 기대된다.

[그림 4-5] 산업연관분석을 적용한 시스템다이나믹스 적용 모형 예시



주: 조부가가치투입물=조부가가치액/생산액

1차생산유발액=생산유발계수×산업A의 투입에 의한 각 생산중간재투입액

생산유발계수=(역행렬계수표) 산업1단위 최종수요를 만족하기 위한 각 생산에서 필요한 파급생산량

제5절 소결

이 연구의 주된 분석 내용은 보건산업의 현황 및 산업구조를 한국은행에서 발표한 산업연관표 분류 방식에 의거하여 산업연관분석을 통해 보건산업이 국가경제에 줄 파급효과를 분석하였다.

아울러 이 연구에서 여러 가지 요소별로 보건산업이 국민경제에 미치는 효과를 분석하였다. 보건산업투자에 대한 산업연관분석 결과 중 주요 내용만 요약하면 다음과 같다.

첫째, 대체로 보건산업은 타 산업보다 상대적으로 각종 유발계수 값이 크다는 점이 특징이다. 특히 보건산업이 다른 산업에 비해 부가가치유발효과가 크다는 것은 보건산업이 고부가가치를 창출하는 미래형 국가전략산업으로서 경제성장에 지대한 영향을 미친다는 사실이다. 한편 고용 및 취업유발효과가 크다는 것은 보건산업이 상대적으로 노동집약적 산업으로서 고용 및 취업창출효과가 큰 산업임을 반영해주고 있다. 따라서 정부의 고용정책에 있어서 보건산업 부문에 대한 신규투자가 각별히 요구된다.

둘째, 대체로 보건산업은 전후방연관효과가 크다는 것이 특징이다. 특히 개별 보건산업의 경우 전후방연관효과가 큰 산업은 식음료산업이고, 화장품산업과 의료기기산업은 후방연관효과가 큰 산업이다.

셋째, 보건산업별 각종 유발효과의 질적 측면을 분석해 보면, 모든 유발효과 면에서 타 부문보다 자부문 효과가 크며, 특히 개별 보건산업 중 식음료산업이 가장 그러한 효과가 큰 산업이다.

이러한 분석 결과를 종합적으로 고려해 볼 때, 보건산업은 특히 생산, 부가가치, 고용 및 생산재 등 주요 거시경제변수에 직간접적으로 미치는 경제적 파급효과가 매우 크다는 사실을 확인할 수 있었으며, 정부의 보건산업에 대한 투자도 이제는 보건산업별·유발효과별 파급효과의 상대적인

크기를 고려하여 좀 더 체계적으로 연구개발투자를 위한 관리를 수행한다면, 향후 국민 건강 관련 예산을 더 효율적으로 사용하여 총체적인 국민 건강 증진에 기여할 수 있을 것이다. 특히 개별 보건산업별 특수성을 고려하여 투자의 우선순위를 설정하고, 보건 분야의 성장 산업을 전략적으로 선택 및 육성함으로써 향후 보건의료 분야의 신산업 발굴이나 집중적인 투자 영역에 도움을 줄 수 있는 근거가 될 수 있을 것이다.

동태적 시뮬레이션을 적용한 결과는 연구개발투자의 증가가 의료서비스, 건강 수준 등에 영향을 미치는 효과를 가상으로 시뮬레이션을 수행한 결과라 할 수 있다. 연구개발투자가 의료서비스를 개선하고 건강 수준을 향상시키는지에 대해 검토할 수 있는 모형의 사례를 살펴보았다. 다만, 연구개발투자효과가 산업 영역에 간접적으로 파급되어 사회 전체의 후생을 증가시키는 데 기여하는 모형을 함께 구성하여야 연구개발투자효과의 지속성을 발견할 수 있으나, 본 연구에서는 시계열적으로 다른 산업에 대한 파급효과를 산출하지 못한 제한점이 있다. 만약 이에 대한 보다 신뢰성 있는 자료가 구축된다면, 전 산업에 미치는 영향과 의료서비스 개선, 의료비 절감 수준을 포괄적으로 산출할 수 있을 것으로 기대된다.

이와 같이 산업연관분석은 여러 가지 경제적 파급효과나 산업투자의 상대적 중요성을 분석하는 데 유용한 분석도구로 인정됨에도 우리나라의 경우 이 연구는 다음과 같은 한계점을 가지고 있다. 한국은행의 산업연관표가 약 4년이라는 시차를 두고 실측통계가 나오기 때문에 속보성에 다소 문제가 있다. 그리고 보건산업의 경우 산업연관표에 나타난 보건산업의 범주에 해당하는 부문을 추출하는 과정에서 일부는 보건산업과 관련이 적은 부문과 합산하여 실측통계를 작성하거나 꼭 필요한 보건산업 부문이 일부 누락되어 있어 이러한 문제를 해결할 수 있도록 실측통계의 재편과 개선이 요구된다.

제 5 장 결 론

보건의료 분야는 4차 산업혁명 및 ‘건강한 삶’에 대한 수요 증가로 혁신의료기술과 제품에 대한 요구가 증대되고 있으며, 이를 기반으로 고부가가치 창출이 가능한 미래 신산업으로 주목받고 있다. 웨어러블 센서 및 휴대용 진단 기술부터 원격의료 도구, 모바일 건강관리앱에 이르기까지 디지털 보건의료기술은 보건의료전달체계에 큰 변화를 줄 잠재력을 가지고 있다. 그러나 신기술에 대한 기대와 불안이 공존하므로 사회에 미치는 영향을 다각도로 고려할 필요가 있다. 다시 말해서, 미래혁신기술을 도입하기 위한 제도적, 기술적 혁신 달성의 노력들과 환자중심의 가치를 제고하기 위한 새로운 방향 설정이 필요할 것이다.

지식정보사회에서 의료는 기존의 공급자 중심주의에서 소비자 중심주의로 전환하고 있는 추세로, 의료소비자들이 정보통신의 발달 이전에 비하여 훨씬 더 많은 의료지식과 정보를 공유할 수 있게 되었다. 그동안 의료서비스의 사각지대에 놓여 있던 저소득층, 도서 벽지의 거주민들도 발달된 ICT 인프라에 힘입어 원격진료 등의 혜택이 가능하게 되었고, 이러한 변화에 맞추어 의료체계 역시 다른 사회적 제도와 마찬가지로 지식정보 사회에 맞게 개선되어야 한다는 요구와 우려가 동시에 논의되고 있다.

미래형 보건의료기술을 설명할 때 가장 대표적인 논쟁적 이슈로 의료인 간, 의료인과 환자 간의 원격진료와 처방을 금지하고 원격진료에 대한 비용청구를 금지하는 법률적 제약에 대한 논의가 가장 높다고 할 수 있다.¹⁰⁾

10) 미국에서도 FDA의 인허가 문제로, 개발된 모바일앱이나 모바일 의료기기의 승인이 지

1. 원격의료 관련

빠르게 발전하는 기술적 변화와 새로운 융합서비스에 비해 법·제도에 관한 논의가 부족한 상황이며, 이로 인해 서비스 도입이 제한되는 사례가 발생할 수 있으므로 보다 적극적인 논의 체계가 마련될 필요가 있다. 이와 관련하여 가장 대표적인 이슈로 의사 환자 간 원격의료 금지를 들 수 있을 것이다.

원격의료는 현행 의료법(제34조)에 의해 의료인 간에 원격의료는 허용되지만, 의사와 환자 간의 원격의료 행위는 의료 취약지를 제외하고는 금지되어 있다. 원격의료서비스는 인구 고령화, 만성질환자 증가, 개인별 맞춤형 의료서비스 수요 증가 등에 대응하기 위한 방안 중의 하나이며, 건강관리와 같은 새로운 서비스 개발 영역으로 기대되는 분야이기도 하다.

그러나 원격의료 확대가 대형병원으로 환자 쏠림 현상을 가속화하여 의원급 병원들의 도산을 초래할 가능성이 제기되고 있다. 아직 안전성이 충분히 검증되지 않았다는 우려도 존재한다.

이와 관련하여 관련 산업계에서는 대형병원으로의 환자 쏠림 현상으로 개인의원이 도산할 것이라는 주장은 지나친 우려이며, 처방을 내리는 원격진료는 대면진료에 비해 시간이 더 소요되고 불편하므로 현재 대면진료 환자가 이미 포화상태인 대형병원에서 원격진료를 위한 투자를 확대할 가능성은 높지 않다는 견해를 제시하고 있다. 원격의료는 재진부터 가능하며 대면진료의 보완재로 확산되리라 예상되기 때문에, 원격의료가 대면진료를 대체할 가능성은 매우 낮다는 것이다. 매년 500만 건 이상의

연된 사례가 많이 있음. 대표적으로 2013년 바이오센스 테크놀로지사가 개발하여 시중에서 판매 중인 소변검사 애플리케이션 유체크(uCheck)에 대해 FDA가 규제를 시도한 사례를 들 수 있음. 즉, 시중에서 판매되고 있는 앱과 기기에 대해 사후적으로 승인을 요구한 것임.

대리처방이 행해지고 있는 상황에서 원격의료보다 안전성이 낮은 대리처방에 대해서는 문제를 제기하지 않으면서 원격의료의 안정성을 문제 삼는 것은 모순이라는 일각의 주장도 있다.

Scott et al.(2002)은 e-health 정책의 개념에 관해서 다음과 같이 정책과제를 제시하고 있다.

단계1: e-health 활동(activity)을 관리하는 규제 및 관련 법.

단계2: e-health 활동을 정의하고 범위를 정하는 statement, 지시서, 지침서

단계3: e-health 활동에 대한 혁신적인 방안의 근거

단계4: e-health 활동에 관한 계획방향(intended direction)에 대한 포괄적인 제언

정책단계를 8개로 나누고 정책테마를 9개로 나누어 glocal e-Health Policy Matrix 모델을 제시하고 있다(Scott, 2004).¹¹⁾

11) e-health 관련 정책은 국내 및 국제 등으로 분리되어 있는 것이 아니라 한 지역에서부터 글로벌한 수준에 이르기까지의 영향에 대한 정책적 접근 방식이 필요하다는 의미에서 글로벌(global)과 로컬(local)을 혼합한 개념으로 글로컬(glocal)이라는 용어를 사용함(이견직 등, 2005에서 재인용).

〈표 5-1〉 e-Health Policy Matrix 모델

구분			정책단계별						
			환자 / 공급자	커뮤니티	프로그램	조직 / 시설	지역	국가	세계
정책 테마 별	• 직업적(professional)	신임; 직업행위; 등록; 보상; 라이선스; 책임; 의료범위							
	• 기능적(operational)	재원; 임상 기준; 의료범위							
	• 제도적(institutional)	접근성; 권한; 교육 및 훈련; 면허; 환자보호; 의료정보; 데이터 수집 및 관리; 데이터 질; 보험							
	• 윤리적(ethical)	신뢰성; 동의							
	• 법적(legal)	프라이버시; 안전성							
	• 문화적(cultural)	전통의학; 의료 관련 신념							
	• 상업적(commercial)	지적재산; 카피라이트							
	• 커뮤니케이션(communication)	국경 간 수용성; 언어							
정책 행위 자	• 호환성(interoperability)	기술적; 직업적; 조직적(표준화 및 호환성 시스템)							
	국제기구(예, WHO, ITU, ISO), 비정부조직, 민간부문(예, 다국적기업), 정부, 의료기관, 신임기관(accreditation agency), 협회, 소비자								

주: ITU(International Telecommunication Union), ISO(International Standards Organisation),
자료: Scott R, Jennett P, Yeo M.(2004). 이견직 등(2005)에서 재인용

원격의료 정책을 고려할 경우 비용효과성, 편익, 수용성, 삶의 질 향상 등과 같은 이슈가 고려된다. 원격의료를 위해 누가 무엇을 언제 어떻게 지불해야 하는지, 원격의료 활성화를 위해 상환 및 면허이슈를 중요하게 다루어야 하는지, 접근성 및 편익의 근거가 있는지, 환자의 정보보호는 중요하게 고려되는지 등의 문제가 제기될 수 있다(이견직 등, 2005).

그리고 임상 관련 정책적 측면에서 환자와 원격의료 서비스 공급자 간의 커뮤니케이션 내용에 대한 검토가 수반되어야 한다. 진료의 표준 또는

질을 보장하기 위해 운영 프로토콜 및 절차(예를 들어, 내용, 프라이버시, 보안 등에 대한 프로세스)에 대한 가이드라인, 보안을 제고하기 위하여 사이트 안전성, 기록물의 저장 및 관리, 종업원의 기밀보장 서약, 환자 기록 관련 안전성 확보 등을 포함한 방안이 필요하고 또한, 의료정보를 다른 지역으로 전자적으로 송부할 경우 발생하게 되는 문제를 예방하기 위해 전송받은 쪽으로부터의 정보에 대한 기밀보장 방안이 마련되어야 한다(정영철 등, 2005).

원격의료를 통해 제공받은 임상서비스는 기본적으로 의료의 질이 보장되어야 하고 원격의료 전문가들은 원격의료의 영향 혹은 변화가 기존의 의료전달체계에 어떻게 영향을 미치는지를 주의 깊게 검토하여야 하며, 만약 필요하다면 최선의 진료를 위해 기존의 임상진료지침을 수정·보완하여, 기존의 보건의료서비스를 대체하는 개념이 아니라 의료서비스의 접근성, 적정 이용, 효율성 증대의 측면에서 전반적인 의료서비스 공급을 향상시킬 수 있도록 오프라인의 전달체계와 결합 및 수용되도록 해야 한다(정영철 등, 2005).

한편, 원격의료가 기존의 보건의료전달체계와 연계되지 못하는 것은 원격의료와 관련한 임상적, 기술적, 조직적 측면 등의 영역에 걸쳐 있기 때문이다. 이와 같은 주요 장벽을 살펴보면, 첫째, 원격의료와 관련된 비용이 매우 높다는 측면이다. 즉, 경제적 이익과 비용효과성의 측면에서 본다면, 원격진료 프로그램을 수행하는 데에 화상회의 및 관련 요소 등으로 소요되는 수많은 비용이 포함될 것이며, 예상되는 잠재적인 수익이 확실하지 않다면 원격의료 도입을 위한 자본 투자가 힘들 수 있다.

둘째, 의료와 관련한 데이터 보안 문제가 증가할 수 있으며, 환자의 데이터 노출 위험에 대한 보안 장치 및 상시적 모니터링과 같은 기술적 문제와 더불어 법적 문제를 수반하는 것이 장애요인으로 고려될 수 있다.

셋째, 문화적 장애요인을 볼 수 있는데, 원격지에 있는 환자와 의사 간에 지식과 기술의 교류하고 공유하는 문화는 아직 일반적이지 못한 형태라 할 수 있으며, ICT 문맹에 따른 원격의료의 접근에 대한 만족도가 낮을 수 있다.

넷째, 소규모의 의료기관일 경우에는 장비투자, 유지보수비용, 직원훈련비용 등에 대한 문제가 발생한다. 원격의료를 통해 받을 수 있는 보상 체계에 대한 상호간의 합의와 원격의료를 통한 진료가 전통적인 진료에 비해 건강을 향상시킬 수 있다는 가치를 입증함과 동시에 서비스 제공모델이 확립되어야 한다.

2. ICT 융합의료 관련 규제 및 법제도 현황

ICT+의료와 관련하여 보건복지부 소관 법령은 2015년 10월 말을 기준으로 법률 81개, 시행령 및 시행규칙 등 189개가 해당된다(전한열, 2015). 훈령, 예규, 고시 및 지침은 약 3162개로(중복 개선된 경우 포함), 상당히 많은 범위에 걸쳐 있다고 할 수 있다.

ICT+의료(원격의료, ICT+보건복지 및 Wellness) 관련 주요 법률로는 「의료법」, 「의료기기법」, 「국민건강보험법」, 「보건의료기술 진흥법」 등이 있고, 「의료법」 및 동법 시행령 등에서는 원격진료 및 전자의무기록 등 원격진료 또는 원격의료 수행 관련 주요 규정이 존재한다. 「의료기기법」 및 동법 시행령 등에서는 ICT 기술이 융복합된 Wellness, u-Healthcare 및 원격의료용 기기 등 첨단의료기기의 제조 및 품목 허가 등에 관한 규정이 있다. 그리고 「국민건강보험법」 및 동법 시행령에서는 진료, 투약 및 의료기기 등의 의료행위에 대한 국민건강보험 수가의 적용 등에 관한 규정이 있다.

최근 규제 및 법·제도 개선 동향을 위해 최근 ICT+의료(원격의료, ICT+보건복지 및 Wellness) 관련 법령 제·개정 추진 동향을 국회 의안정보시스템 검색을 통해 조사한 결과, 의료법의 경우, 2012년 8월 1일 이후부터 2015년 10월 말 현재까지 97건의 법률개정안이 계류 중이며 국민건강보험법의 경우, 2012년 5월 31일 이후부터 2015년 10월 말 현재까지 88건의 법률개정안이 계류 중이고 의료기기법의 경우, 2012년 5월 31일 이후부터 2015년 10월 말 현재까지 16건의 법률 개정안이 계류 중인 것으로 나타났다(전한얼, 2015).

최근 ICT+의료(원격의료, ICT+보건복지 및 Wellness) 관련 규제 및 법·제도의 선요구는 주로 Wellness, u-Healthcare, 웨어러블 생체모니터링기기 및 원격의료 관련 장비 또는 시스템 등에서 발생하고 있으며, 이를 이용한 관련 산업 활성화를 위해 과도한 규제 및 법·제도적 장애물을 제거하여 ICT+의료의 활성화될 수 있는 환경 마련이 요구되고 있다(융합연구정책센터, 2016).

앞서 언급한 바와 같이, 원격의료 내지 원격진료에 대해서는 의료법상의 의료인 간의 원격자문의 범위만으로 제한하고 있는 규정의 확대, 원격의료 시설 구비 기준의 완화, 책임 소재의 명확화를 위한 법·제도 개선과 아울러 국민건강보험법상의 보험수가 허용 등에 관해 포괄적인 개선이 오랫동안 요구되어 오고 있으나 여전히 해결되지 못하고 있는 상황으로, u-Healthcare 활성화와 관련하여 의료법상의 원격진료 관련 규정의 개선 및 각종 휴대용 진단(계측)기기와 정보전송 시스템을 활용할 수 있는 환경 마련 등이 요구되는 상황이다.

이에 ICT+의료 관련 산업 분야의 활성화와 국민 건강 증진을 위해 다음과 같은 의료 규제 및 법·제도의 개선이 필요하다. 단기적으로는 개인의 건강관리 및 건강정보를 수집·저장·전송 관련 단말기에 대한 의료기기 허

가 규제 완화의 완화를 통해 건강관리 내지 건강모니터링 분야의 활성화를 위한 규제 개선 방안 마련이 필요하며, 중장기적으로는 ICT+의료 산업의 본격적인 성장·지원을 위해 원격지에서의 건강모니터링, 정보 수집·관리·전송, 진료 및 처방 등이 통합적으로 이루어질 수 있는 환경 구현을 위한 규제 및 법·제도 개선을 추진할 필요가 있다.

3. 인공지능 기반 의료사고 관련¹²⁾

의사의 진단을 지원하는 IBM 왓슨과 같이 인공지능 기반의 의료서비스가 빠르게 성장하고 있다. Frost&Sullivan(2015)은 의료 분야 세계 인공지능 시장 규모가 2015년 8억 1천만 달러에서 2021년 66억 6천만 달러로, 연평균 약 42%씩 성장할 것으로 전망한다(최윤희·황원식, 2016에서 재인용).

의료 분야 인공지능은 아직까지 의사 보조 역할을 수행하는 정도이다. 따라서 최종적인 책임을 의료인에게 부과하는 틀은 유지한 채 의료인의 설명의무 및 주의의무, 의료기기 기준 등이 어떻게 변할지 논의되고 있다(박소영, 2018). 의사의 주의 의무에 대한 대법원 판결¹³⁾은 “의사가 치료 등의 의료행위를 함에 있어서는 사람의 생명·신체·건강을 관리하는 업무의 성질에 비추어 구체적인 증상이나 상황에 따라 위험을 방지하기 위하여 요구되는 최선의 조치를 행하여야 할 주의의무가 있다고 할 것이나, 이와 같은 주의의무는 의료행위를 할 당시 의료기관 등 임상의학분야에서 실천되고 있는 의료행위의 수준을 기준으로 판단하여야 하고, 의사가 행한 의료행위가 그 당시의 의료 수준에 비추어 최선을 다한 것으로 인정

12) 본 내용은 박소영(2018) 혁신성장과 미래트렌드 2018 plus10: 법! 기계와 인간이 공존하는 미래에 대비하라. 한국과학기술기획평가원의 자료를 주로 참고하여 정리한 것임.

13) 대법원 1998.2.27. 선고 97다 38442, 판결(박소영, 2018에서 재인용)

되는 경우에는 의사에게 환자를 진료함에 있어서 요구되는 주의의무를 위반한 과실이 있다고 할 수 없으며, 특히 의사의 질병 진단의 결과에 과실이 없다고 인정되는 이상 그 요법으로서 어떠한 조치를 취하여야 할 것인가는 의사 스스로 환자의 상황, 기타 이에 자기의 전문적 지식·경험에 따라 결정하여야 할 것이고, 생각할 수 있는 몇 가지의 조치가 의사로서 취할 조치로서 합리적인 것인 한 그 어떤 것을 선택할 것이냐는 당해 의사의 재량의 범위 내에 속하고 반드시 그중 어느 하나만이 정당하고 이와 다른 조치를 취한 것은 모두 과실이 있는 것이라고 할 수 없음.”이라고 제시하였다.

의료 사고에 대한 의료인의 책임 여부를 판단할 때 설명의무 및 주의의무 준수, 의료법 준수 등이 중요한 판단 요소인데, 인공지능이 의사와 환자의 의사 결정에 영향을 미치게 됨에 따라 상기 기준에 대한 변화가 요구된다(박소영, 2018).

의사가 주의의무를 위반하여 환자에게 손해를 입힌 경우 민형사상 책임을 부담한다. 앞으로는 주의의무 위반 여부를 판단할 때 인공지능 진단 사용 여부, 인공지능 진단 결과 준수 여부 등이 반영될 수 있다. 즉 1) 진단 정확도가 매우 높은 인공지능을 병원에서 도입하지 않는다면 그 당시 의료 수준으로 최선의 조치를 행하였다고 볼 수 있는가 2) 인공지능의 추천 진단을 그대로 따른 경우 의사가 주의의무를 다한 것인가 3) 진단 정확도가 높은 인공지능의 추천과 다른 진단을 내려 결과가 잘못된 경우 의사가 주의의무를 위반하였다고 볼 수 있는가 등 새로운 논란이 발생할 것이다(박소영, 2018).

만약 인공지능 진단 결과 준수 여부를 주의의무 판단 기준으로 사용하면 상이한 치료법을 선택한 의사의 입증 부담이 증가하게 된다. 이로 인해 의사의 재량권이 축소되고 인공지능 의존 현상이 높아질 수 있으며

로 신중한 판단이 필요하다(박소영, 2018).

주의의무뿐만 아니라 설명의무 기준에 대한 검토도 필요하다. 의사는 환자에게 질병의 증상, 치료방법의 내용 및 필요성, 발생 예상 위험 등을 설명할 의무가 있는데 즉, 인공지능의 진단을 사용할 경우 알고리즘 동작 방식, 불확실성 등에 대한 설명의무도 부과되어야 할 것으로 예상되나 기술의 특성상 명시적이고 유효한 설명이 어려워 판단 기준을 새로이 마련하여야 한다(박소영, 2018).

한편, 허가받지 않은 의료기기를 의료행위에 사용하면 형사 처벌을 받게 되는데 진단 결정을 지원하는 인공지능을 의료기기로 볼 것인지 불분명하여 의료기기법 개정 검토가 요구된다. 식품의약품안전처의 「빅데이터 및 인공지능(AI) 기술이 적용된 의료기기 허가·심사 가이드라인(안)」은 ‘빅데이터 및 인공지능기술이 적용된 제품의 의료기기 해당 여부’를 사용 목적에 따라 구분하고 있다. 이 가이드라인은 “의료정보검색용은 의료기기에 해당되지 않으며, 환자의 질병·예방 등의 목적으로 의료정보를 분석, 진단 또는 예측하기 위해 제조된 소프트웨어는 의료기기에 해당될 수 있다.”라고 기술한다. 이에 따르면 사용 목적에 따라 인공지능 제품의 의료기기 해당 여부가 달라질 수 있어 의료 현장에서의 사용이 조심스러워질 수밖에 없다.

의료행위는 명시적인 정의 규정이 없어, 최근에는 인공지능에 따른 진료 정보를 분석할 경우에, 이것이 의료행위에 해당되는지에 대한 의문이 제기되고 있다. 의료행위에 해당된다면 이는 의료인만 할 수 있으므로 진료 정보 분석에 데이터과학자 등 타 분야 기술자가 관여할 수 없고, 병원이 아닌 곳에서 진료 정보를 소유하거나 관리·보존할 수 없으므로, 의료분야의 인공지능 연구 및 활용을 활성화하기 위해서는 필요한 영역에서 의료인이 아닌 타 분야 전문가가 활동할 수 있도록 의료행위의 경계를 재

검토하여야 한다(박소영, 2018).

우리나라는 주요국에 비해 의료행위와 관련한 사회적 논의가 부족한 상황이므로, 미래형 의료기기의 도입 타당성에 따른 법, 제도에 필요한 근거자료와 기술 상용화에 대한 사회적 편익 등을 고려하고 우선순위를 수립함으로써 연구 효용성을 높여야 한다.

4. 모바일 의료앱 관련

모든 앱과 기기들이 규제의 대상이 되는 것은 아니지만, 기능이 정상적으로 작동하지 않을 때 소비자의 건강을 위협할 수도 있는 경우에는 기존의 의료기기와 같은 수준의 규제를 받게 된다. 직접적으로 특정 개인의 건강정보나 치료와 관련된 정보를 제공하는 모바일 앱이나 기기는 의료용품에 해당하는 수준의 규제를 받지만, 일반적인 의학정보나 운동요법 등을 알려주는 앱은 규제에서 제외되는데, 미국의 FDA의 규제 대상에 포함되는 모바일 앱은 다음과 같다(식품의약품안전처, 2017).

- 환자의 일상생활에서 건강관리를 돕거나 진료의 보조적 행위를 제공하는 모바일 앱
- 환자의 건강정보를 축적하고 정리하는 툴을 제공하는 모바일 앱
- 환자의 건강상태나 치료와 관련된 정보를 제공하는 모바일 앱
- 소비자의 잠재적인 의료 상태를 제공하는 것을 주요 목적으로 하는 모바일 앱
- 진료에서 일반적으로 사용되는 생체정보를 알려주는 모바일 앱

미국에서도 가이드라인이 발표되었지만 아직도 논란의 여지는 많이 존재한다. 다시 말해서, 일반적인 건강관리용 기기와 의료용 기기의 경계가

점차 모호해 지고 있으며, 단일 목적 기기가 아니라 다양한 기능을 가진 모바일 앱이나 기기가 증가하는 추세라 할 수 있다.

이는 우리나라에서 당면하고 있는 문제와 유사하다고 할 수 있을 것이다. 앞으로 새로운 유형이 나타날 때마다 계속 가이드라인이 변경될 가능성이 높으며, 새로운 기기나 서비스의 출현에 합리적으로 대처하기 위해서는 체계적인 규제 시스템 구축이 필요한 시점이다.

기술 발전 과정에서 해결해야 할 다양한 과제와 쟁점을 어떻게 풀어갈지에 대한 사회적 합의가 없다면 신기술이 일상생활에 적용되기에는 한계가 있을 수밖에 없으며, 이에 대한 사회적 준비가 부재할 경우에 부작용이 더 크게 작용할 것이다.

5. 보건의료, 건강정보 생산에 관한 세부 가이드라인 개발 필요

국내 개인정보보호법뿐만 아니라 산재해 있는 개인정보, 특히 건강정보와 관련된 정보에 관련된 보안정책 및 가이드라인에 대한 전반적인 조사를 수행하고 국외 사례 및 가이드라인을 조사 및 분석함으로써 국내 ICT 기반 보건의료 분야 정보 암호화 및 관리체계를 제안할 수 있는 세부 가이드라인을 개발할 필요가 있다. 또한 건강 관련 자료의 생산, 수집, 분석, 활용 등 전주기에 대한 관리체계는 마련되어야 한다.

ICT 기반 보건의료는 다양한 정보를 효율적으로 활용함으로써 의사결정에 지원을 받기 위한 도구로 적합하지만 좋은 정보가 생산되고 수집되어야 좋은 분석과 활용이 가능하므로, 정부의 개입은 최소화되어야 하지만 관리체계에 대한 법적근거 및 처벌 규정 등이 필요하다.

6. 미래형 의료기술 도입을 위해 규제 검토 및 사회적 합의 도출

국내 관련 법령의 경우 인적 허용범위의 한계, 내용적 허용범위의 한계, 시설 및 장비의 표준 부재, 의료행위에 대한 책임 소재 불분명, 의료보험수가 부재, 표준화되지 못한 전자의무기록, 의료기기의 엄격한 규제, 대규모 정보의 수집 및 활용 관련 근거 부족, 건강정보의 파기 관련 한계점, 개인정보보호에 관한 근거부족 등이 지적되고 있다.

따라서 미래형 보건의료서비스의 시범사업을 수행할 수 있는 규제 프리존 설정은 의료취약지 거주민 또는 취약계층에 대한 복지차원의 의료서비스를 비용-효과적으로 제공하여 국민들의 의료접근성을 향상시킬 수 있을 것이다.

이를 통하여 미래형 의료기술을 활용한 보건의료서비스로, 조기진단을 비롯하여 질병예방, 관리가 용이해져 총 의료비 지출 비중이 감소할 것으로 기대된다. 또한 보건의료 관련 산업이 지역거점으로 활성화되어 축적된 임상적 근거를 토대로 국제 경쟁력을 확보하게 될 것이며 서비스 주요 대상인 취약지 주민 및 취약계층 국민의 삶의 질 개선에 이바지할 수 있을 것으로 기대된다.

미국의 경우에는 Quality of Life Technology Center(QoLT)를 설립하여 삶의 질 관련 기술을 적극적으로 연구하고 있는데, 이는 인체의 기능 향상을 주로 수행하는 4가지 연구 클러스터를 바탕으로, 삶의 질 향상을 위한 노인과 장애인 대상 기술개발에 집중 투자를 하고 있으며, 실효성 있는 기술개발을 위해 사용자에게 체험 기회를 제공하고 피드백 수렴과정을 거치고 있다(김용희, 2016).

일본의 경우에는 사회기술연구개발센터(RISTEX)를 설치하여 사회문제 해결에 도움이 되는 사회적·공익적 가치 창출을 위해 노력하고 있

며, 문제 해결에 도움이 될 새로운 성과를 창출하고, 도출된 성과는 사회에 환원하고 실용화하는 과정을 거치게 되며, 연구개발 실증지원 프로그램을 통해 공공 R&D 성과 활용의 최적화를 도모하고 구체적인 사회문제 해결에 대처하도록 지원하고 있다(김용희, 2016).

이와 같이, 우리나라도 문제 발굴을 위한 체계적인 수요조사를 통하여 사회적 이슈를 발굴하고, 다양한 주체의 참여를 통한 우선 해결할 문제를 선정할 필요가 있을 것이다. 또한 장애인, 고령자, 환자 등 거주하는 특정 공간(또는 병원)에서 문제 해결에 적극적으로 참여할 수 있는 기회를 제공하고, 미래형 보건의료기술이 할 수 있는 역할에 대해 공유하고 실용화하기 위한 방안을 적극적으로 고려할 필요가 있다.

각종 위험상황별 예측 및 정보제공을 위한 빅데이터 기반 플랫폼 구축이 수행될 필요가 있다. 산재되어 있는 다양한 형태의 정보를 통일된 양식으로 수집하는 플랫폼이 아닌 존재하는 정보를 그대로 수집하고 이를 분석가능한 형태로 수집 또는 분류, 분석할 수 있는 체계적인 플랫폼 마련을 통해 각종 위험상황을 예측하고 발생할 경우 정보제공을 필요한 단체 또는 개인에게 제공할 수 있는 체계가 마련되어 한다.

지역사회에 도입되는 ICT 기반 보건의료 체계의 안전 관련 이슈에 대한 모니터링과 조기경보 시스템 모형 개발이 필요하며, 대규모 정보공유 플랫폼 개발을 위한 의료기관에 대한 현장조사를 통하여 수집되는 자료의 연계를 통해, 기술별 과제를 도출하고 이에 대한 정부의 적극적인 투자가 필요하다.

7. 연구개발 우선순위

전문가 집단으로 대상으로 한 델파이 조사 결과에 의하면, ICT 기반 기

술 및 서비스를 위해서는 건강플랫폼, 빅데이터 분석 기술 등의 기초 인프라 구축이 우선되어야 하며, ICT 기반 연구개발, 실행 확산이 장애인, 노인, 취약 지역에 우선되어야 한다는 결과를 제시한 바 있다(미래보건의료포럼, 2015).

[그림 5-1] 미래보건의료포럼에서의 정책 제언

	기본 방향	ICT 기술/서비스	핵심 타겟	주요 질환	우선 과제
성숙기	• 전담적 의료의 일체화 • 개선 현실 측정 등 • 관련 산업의 활성화 • 주요 기본기술 공개 • 의료 관련 신규 투자	• 사회적/정신적 건강 관리 • 우울감 측정/관리 • 치매 조기 진단/관리 • 통합적 건강정보 제공 • 생애 주기별 정보 • 질병관리 정보제공	• 일반인 유형화 • 직장인 • 임신부 • 학생	• 삶의 질 관련 • 정신 질환 등	• 신개념 의료기술 서비스 평가 • 의진수렴을 통한 지속적 개선
확산기	• 세부 진단/관리 영역 확대 • 특정 대상/질환 중심 • ICT 기술 개발/서비스 도입 • 영역별 특화기술 개발 • 취약계층 중심 기술 • ICT 기술 통합 적용	• 생활습관 모니터링 • 운동량/이동거리 • 생활패턴 인식 등 • 생체신호 측정기술 • 집합/집단 등 • 취약계층 지원 기술 • 원격지, 자가진단 등	• 취약계층 중심 • 장애인 • 취약지역 • 저소득층	• 일반/주요 질환 • 암 • 비만 등	• 서비스 보급을 위한 플랫폼 구축/확대 • ICT 기반 성공사례의 발굴 및 전파
도입기	• 플랫폼/관리 역량 강화 • 기존 자료의 통합/분석 • ICT 인프라 구축 및 내실화 • 빅데이터 분석 기술 • 정보공유관련 제도 정비	• 정보공유 제도 정비 • 진단/치료 관련 빅데이터 구축 • 의료 빅데이터 분석기술 개발	• 고령화 연계 • 노인	• 고령화 관련 질환 • 당뇨 • 고혈압 심질환 • 뇌혈관 질환 • 치매 등	• 관리 제도 정비 및 의료 빅데이터 구축 • 빅데이터 기반의 의료정보 분석 • 전문가 중심 분석 방안 공유 및 심화

자료: 미래보건의료포럼(2015)

보건의료 영역에서는 취약계층을 위한 연구개발에 우선순위를 설정하고, 직접적인 연구개발 투자를 위해서는 취약계층 파악하여 지원 대상을 명확히 정의하여야 하며, 지원 대상이 확정될 경우 도입이 가능한 ICT 기반 보건의료기술 현황을 사전에 분석할 필요가 있을 것이다. 취약계층을 대상으로 미래형 보건의료기술에 대한 요구도를 파악하여, 실제 보건의료 및 돌봄 영역에서 활용할 수 있는 보건의료기술에 대한 연구개발, 실용화 등에 대한 로드맵 구축이 우선적으로 요구된다.

또한 독거노인의 증가로 인해 단독가구 관리의 필요성이 계속 증가할 것으로 예상되며, 노인 안전사고에 대한 신속한 대처와 고독사 예방 등을

위해서도 ICT 활용 확대를 통한 관리의 효율성 제고가 필요하다. ICT 활용 확대를 통한 의료사각지대 축소로 전 국민 대상 의료복지도 강화될 수 있을 것이다.

질병치료보다는 예방과 건강관리를 통해 의료비 부담을 완화할 수 있으므로, 진료비 절감을 위해서는 예방 중심 의료서비스로 전환하는 것이 바람직하다. 이에 일상에서의 건강관리와 실시간 만성질환 관리 등을 위해서는 웨어러블 기기 등을 포함한 의료 IT 활용 확대가 필수적이고, 스마트 의료시스템 구축을 통해 고비용 구조 완화가 필요하다. 다만, 환자의 의료정보는 개인의 민감 정보이기 때문에 이를 위한 법적·기술적 장치 등의 규제완화가 아닌 ‘안전한’ 활용이라는 목표하에 이를 추구해야 할 것이다.

8. 사회문제 해결형 보건의료기술 R&D를 위한 거버넌스 구축

현재 우리나라의 범부처 사회문제 해결형 R&D 예산 현황을 보면, 건강영역은 2016년에 2939억 원으로 전체의 14.6%에 해당한다. 이는 만성질환, 희귀난치성 질환, 중독·우울장애, 퇴행성 뇌·신경질환 등의 건강상 문제를 해결하기 위해 투자되는 예산이라 할 수 있다(미래창조과학부, 한국과학기술기획평가원(2016)). 다양한 사회문제가 존재하지만, 이 중에서 건강 영역이 국가 차원에서 투자를 해야 할 매우 높은 우선순위이며 이와 관련한 투자를 이끌어 내기 위해서는 체계적인 요구를 제시할 필요가 있다.

〈표 5-2〉 사회문제 해결형 R&D 예산 추이

(단위: 억 원, %)

	2015년	2016년	2015년	2016년
지속가능한 활력사회	9,354	8,892	48.1	44.2
건강	3,187	2,939	16.4	14.6
환경	3,206	3,112	16.5	15.5
문화여가	2,961	2,841	15.2	14.1
걱정 없는 안심사회	9,512	10,586	48.9	52.6
생활안전	2,038	2,166	10.5	10.8
재난재해	6,056	6,928	31.1	34.4
에너지	647	461	3.3	2.3
주거교통	771	1,031	4.0	5.1
더불어 사는 어울림사회	593	651	3.0	3.2
가족	174	180	0.9	0.9
사회통합	419	472	2.2	2.3
합 계	19,460	20,130	100.0	100.0

자료: 미래창조과학부, 한국과학기술기획평가원(2016) 사회문제해결형 R&D사업 운영관리 가이드 라인

현재 R&D사업은 다부터 공동사업을 지향하며, 참여 부처 간 협업을 통하여 현재 기술로 가능한 사회문제 해결을 사업화하고 있다. 그러나 사업 추진에 대한 요구 과정과 실제 사업화하는 과정에서 현장의 의견이 원활히 추진되고 있지 못하다. 사회문제 해결을 위한 이슈의 발굴 과정이 체계적이지 못하여, 비정기적으로 단기간의 수요조사에 의존하고 있다. 또한 사회문제의 중요도, 심각도, 해결 가능성 등을 전반적으로 검토할 수 있는 포괄적인 방법론도 없는 실정이다.

따라서 보건의료 분야의 사회문제 해결형에 대한 이슈를 발굴하고 현장의 수요가 잘 반영되며, 성과가 정책에 연결되고, 관련 법·제도의 개선을 종합적으로 고려할 수 있는 보건의료 R&D의 거버넌스 체계를 마련할 필요가 있다.

<국문문헌>

- 강신욱, 류정희, 전진아, 정희선, 권지성, 이현주, 전홍규. (2014). 재난발생시 취약계층 사회보장 대책. 경제·인문사회연구회.
- 국민건강보험공단 '건강 iN' 홈페이지 <http://hi.nhis.or.kr/main.do> (검색일: 2018.05.20)
- 국민건강보험공단(2017). 질병 전 단계 수검자의 사후관리 강화를 위한 자가건강관리 활성화 방안 연구
- 국민건강보험공단. 건강보험통계연보. 각 연도.
- 김승완, 이주호, 노성민, 김지혜, 이수연(2015). 장애포괄적 재난관리체계 구축을 위한 기초 연구. 서울: 한국장애인개발원.
- 김용희(2016). 사회문제해결형 R&D 사업 운영관리 가이드라인. 한국과학기술기획평가원.
- 김정곤, 이서진(2016). 주요국의 ICT 융합 의료산업 전략 및 시사점. 대외경제정책연구원.
- 김정언, 최계영, 조유리, 강준모, 이학기, 김민식, 이은민..., 최주한.(2017). 제4차 산업혁명 선도를 위한 과학기술·ICT 기반 국가정책방안 연구. 정보통신정책연구원·미래창조과학부.
- 김준호·이선미·김경아·곽동선(2017). 건강보험 노인건강증진사업 개선방안 연구. 국민건강보험공단.
- 김철범, 김영기, 이현섭, 정용택, 김광일(2016). ICT-웰니스 케어 융합 확산 및 산업 활성화 전략 연구. 융합활성화 정책연구 15-16. 케이사이트컨설팅주식회사.
- 김태원(2016). 디지털 헬스케어 정책 현황 및 과제. 한국정보화진흥원
- 대한민국 정부(2016) 2016~2020년 국가재정운용계획.

- 대한민국 정부(2017). 2017~2021년 국가재정운용계획.
- 미래보건의료포럼(2015). 「ICT 활용을 통한 보건의료의 국민편익 제고 방안」
- 미래창조과학부, 한국과학기술기획평가원(2016). 사회문제해결형 R&D사업 운영관리 가이드라인
- 미래창조과학부(2016). 보도자료: 세계 최고 수준의 ICT 환경을 토대로 지능정보사회 조기구현: 국제전기통신연합(ITU) 정보통신기술 발전지수, 2년 연속 1위
- 박선주, 유희숙, 안정은(2014). 보건·의료 분야의 신ICT융합전략. 정보화 정책연구 제2호. 한국정보화진흥원.
- 박소영(2018). 혁신성장과 미래트렌드 2018 plus10: 범! 기계와 인간이 공존하는 미래에 대비하라. 한국과학기술기획평가원.
- 배성훈, 신광민, 임정선, 윤진선, 강상규, 김준현, 김민관, 한창희 (2015). 시스템 다이내믹스를 활용한 나노기술의 사회영향평가. 산업경영시스템학회지 Vol. 38 No. 2. p.129-137
- 보건복지부(2014, 2015, 2016). 예산 및 기금운용계획 개요.
- 보건복지부(2018). 제2차 보건의료기술육성기본계획.
- 보건산업진흥원(2016). 4차산업혁명과 보건산업 패러다임.
- 생명공학정책연구센터(2018). BioNwatch. 18-77. [https://www.bioin.or.kr/board.do?num=282528 &cmd=view&bid=issue](https://www.bioin.or.kr/board.do?num=282528&cmd=view&bid=issue) (검색일: 2018. 11.3)
- 성지은, 송위진, 장영배, 박인용, 서세욱, ..., 박희제. (2015). 사회문제 해결형 혁신정책의 글로벌 이슈 조사연구. 과학기술정책연구원.
- 송위진(2004). 국가혁신체제에서 정부의 역할과 기능: 혁신체제론적 접근. 과학기술정책연구원.
- 식품의약품안전처(2017). 빅데이터 및 인공지능(AI) 기술이 적용된 의료기기 허가·심사 가이드라인(안).
- 신채민, 주예일, 정지영, 안다연, 이은미, ..., 이준형. (2016). ICT 기반 미래보건의료 정책로드맵 개발. 보건복지부·한국보건의료연구원.

- 야노경제연구소(2016). 개호로봇의 가능성과 장래성 2016.
- 유승준, 문세영(2016). 한국경제의 지속성장을 위한 바이오·헬스 산업의 진단과 전망. Issue paper 16-13. 한국과학기술기획평가원.
- 윤강재, 송태민, 최성은, 정연, 이기호(2016). 정보통신기술(ICT)과 보건의료서비스 융합 활성화를 위한 정책과제. 한국보건사회연구원.
- 융합연구정책센터(2016). 과학기술·ICT-복지 융합 기반. 융합연구리뷰 Vol.2 No.5 서울: 한국과학기술연구원 융합연구정책센터.
- 이견직, 정영호, 권순만, 정영철, 박하여, 조형원, 노환규, 이현규, 박현주. (2005). Home Telecare 활성화 전략계획 수립 연구. 정보통신정책연구원.
- 이경재, 강문상, 나승혁, 장한수, 이주석, ..., 김은지 (2016). 2016년도 글로벌 R&D 투자 동향 분석. 한국과학기술기획평가원.
- 이관용, 예철현(2018). 2018년도 보건복지부 R&D 사업 예산 투자 방향. 보건산업브리프. vol.258
- 이수연·이동현·조정완(2015). '65세 이상 노인 진료비 지출 증장기 추계 연구. 국민건강보험공단. 건강보험정책연구원.
- 이인혜(2018). 혁신성장 미래 트렌드 2018 plus10. 한국과학기술기획평가원
- 이정아(2009). 취약계층 안전관리를 위한 ICT 활용 전략. 한국정보사회진흥원.
- 일본 의료연구개발기구(AMED). <https://www.amed.go.jp/en/program/index.html>. (검색일: 2018. 8.30)
- 장미혜, 김학경, 송효진, 박건표, 정지연, 이진희, 2014 재난피해여성에 대한 복구 및 지원방안 한국여성정책연구원)
- 전준수, 이준영, 이철희, 박경윤, 김은혜, 신현국, ..., 윤혜경(2016). 의료 ICT 융합분야에서의 지능정보기술 적용 활성화 방안 연구. 정보통신산업진흥원
- 전한열(2015) ICT 융합 활성화 방안 마련 연구: 융합활성화정책연구 15-01. 정보통신산업진흥원
- 정기철, 김승현, 정일영, 이다은, 김가은 (2017). 수요자중심 헬스케어산업전망

과 대응전략. 과학기술정책연구원.

정보통신정책연구원(2014). ICT 인문사회융합 동향: 자아정량화. 뉴스(6월, vol.2)

정영철, 신윤정, 정영호, 최은진, 고숙자, 김동수, ..., 홍승권. (2005). 국내 e-Health 발전에 따른 정책대응방안 연구. 한국보건사회연구원.

정영호, 고숙자(2005).보건의료서비스산업의 투입구조 및 생산파급효과분석. 보건복지포럼 제107호, 59-66

정영호, 이견직(1999). 보건산업의 산업구조분석 및 발전방향. 서울: 한국보건사회연구원.

정영호, 이견직(2001). 보건산업의 연구개발 파급 및 생산성 분석. 서울: 한국보건사회연구원.

정현학, 최영임, 이상원(2016). 4차 산업혁명과 보건산업 패러다임의 변화. 한국보건산업진흥원.

지식경제 R&D 전략기획단(2012). 미래형 웰니스 산업 동향분석 및 발전방안.

최운희·황원식(2016). 스마트헬스케어산업의 사회경제적 효과와 정책적 시사점. 산업연구원

통계청(2015). 보도자료. 세계와 한국의 인구현황 및 전망

통계청(2017). 보도자료. 2016년 생명표

통계청(2017). 보도자료. 2017 고령자 통계

통계청(2017). 보도자료. 장래가구추계 시도편: 2015-2045년

통계청(2017). 보도자료. 장래인구추계 시도편: 2015-2045년

한국소비자원(2017). 보도자료: 병·의원 오진 피해, 10건 중 6건이 암 오진

한국은행(2016). 2014년 산업 연관표

한국은행(2018). 경제통계시스템, 기업경영분석자료 (<http://ecos.bok.or.kr/>)

한용용, 김주일(2018). 2018년도 정부연구개발예산 현황 분석, 한국과학기술기획평가원.

황주희, 최승철, 박은혜, 허수진(2012). 공적개발원조(ODA)의 장애주류화 방안 연구. 한국장애인개발원.

황지호, 이재민, 김석필, 이경재, 김한해, ..., 문관식. (2016). 미래사회 대응 기술혁신 아젠다 발굴 및 R&D 투자전략 수립.

〈외국문헌〉

- Adler-Milstein J, Salzberg C, Franz C, Orav EJ, Newhouse JP, Bates DW. (2013) Effect of electronic health records on health care costs: longitudinal comparative evidence from community practices. *Ann Intern Med.* 16;159(2):97-104.
- Aikens JE, Zivin K, Trivedi R, Piette JD.(2014) Diabetes self-management support using mHealth and enhanced informal caregiving. *J Diabetes Complications.* 28(2):171-6.
- Centers for Medicare & Medicaid Services. <https://www.cms.gov/Regulations-and-Guidance/Legislation/EHRIncentivePrograms/index.html> (검색일: 2018.9.8.)
- CENTRE FOR WORKFORCE INTELLIGENCE (2015) Future demand for skills: Initial results. www.horizonsscanning.org.uk
- Clinovations(2016). State-Sponsored Health Information Exchange (HIE) Organizations' Consent Policies: Opt-In or Opt-Out
- Frost&Sullivan(2015). Cognitive Computing and Artificial Intelligence Systems in Healthcare
- Hood L, Friend SH.(2011). Proactive, Predictive, personalized, preventive, participatory (P4) cancer medicine *Nat Rev Clin Oncol.* 8(3):184-7.
- Knight E, Stuckey MI, Petrella RJ(2014). Prescribing physical activity through primary care: does activity intensity matter? *Phys Sportsmed.* 2014 Sep;42(3):78-89.
- Martin SS, Feldman DI, Blumenthal RS, Jones SR, Post WS, McKibben RA, ..., Blaha MJ.(2015) mActive: A Randomized Clinical Trial of

- an Automated mHealth Intervention for Physical Activity Promotion. *J Am Heart Assoc.* 9;4(11).
- Mazzacco, Michelle. "Study Confirms Benefits of Home Telehealth" (2010). *The Educator* Volume 1, Edition 1.
- Müller AM, Khoo S, Morris T(2016). Text Messaging for Exercise Promotion in Older Adults From an Upper-Middle-Income Country: Randomized Controlled Trial. *J Med Internet Res.* 7;18(1)
- OECD.(2015). Promoting Active Ageing in the Digital Economy: Inclusion, Adaptation and Innovation.
- Petrella RJ, Stuckey MI, Shapiro S, Gill DP.(2014). Mobile health, exercise and metabolic risk: a randomized controlled trial. *BMC Public Health.* 14:1082.
- Scott R, Jennett P, Yeo M.(2004). Access and authoritisation in a Glocal e-Health Policy context, *International Journal of Medical Informatics*, 73, 259-2266.
- Scott RE, Chowdhury MFU, Varghese(2002). Telehealth policy: looking for global complementarity, *J. Telemed Telecare*, 8(6: Suppl 3), 55-57.
- Swan(2012). Health 2050: The Realization of Personalized Medicine through Crowdsourcing, the Quantified Self, and the Participatory Biocitizen, *Journal of Personalized Medicine*, 2(3), 93-118.
- The Office of the National Coordinator for Health Information Technology. (2015). Federal health IT strategy plan 2015-2020.
- The Office of the National Coordinator for Health Information Technology.(2014). Blue Button fact sheet.
- Whittaker R, McRobbie H, Bullen C, Rodgers A, Gu Y. Mobile phone-based interventions for smoking cessation. *Cochrane*

- Database Syst Rev. 2016
- WHO (2018). Global Health Observatory data
- Wiman, R. (2003). Disability Dimension in Development Action.
Manual on Inclusive Planning. STAKES for and on behalf of the
United Nations.
- World Economic Forum(2016). Extreme automation and connectivity:
The global, regional, and investment implications of the Fourth
Industrial Revolution.
- World Economic Forum(2016). Global Information Technology Report
2016.
- World Economic Forum(2016). The future of jobs.
- World Economic Forum(2018). The future of jobs report.
- World Health Organization(2012). National eHealth Strategy Toolkit.
- 厚生労働省 老健局 高齢者支援課(2017.3) 介護ロボット施策と課題 - 厚生労働省
の事業から
- ロボット新戦略のポイント - ビジョン・戦略・アクションプラン - 2015年1月23
日
- 総務省情報流通行政局 情報流通高度化推進室 吉田宏平(2017.3) IISE심포지엄자
료 “IoT・AI시대의 건강수명연장”

간행물회원제 안내

▶ 회원에 대한 특전

- 본 연구원이 발행하는 판매용 보고서는 물론 「보건복지포럼」, 「보건사회연구」도 무료로 받아보실 수 있으며 일반 서점에서 구입할 수 없는 비매용 간행물은 실비로 제공합니다.
- 가입기간 중 회비가 인상되는 경우라도 추가 부담이 없습니다.

▶ 회원종류

- 전체간행물회원 : 120,000원
- 보건분야 간행물회원 : 75,000원
- 사회분야 간행물회원 : 75,000원
- 정기간행물회원 : 35,000원

▶ 가입방법

- 홈페이지(www.kihasa.re.kr) - 발간자료 - 간행물구독안내

▶ 문의처

- (30147) 세종특별자치시 시청대로 370 세종국책연구단지 사회정책동 1~5F
간행물 담당자 (Tel: 044-287-8157)

KIHASA 도서 판매처

- | | |
|---|---|
| ■ 한국경제서적(총판) 737-7498 | ■ 교보문고(광화문점) 1544-1900 |
| ■ 영풍문고(종로점) 399-5600 | ■ 서울문고(종로점) 2198-2307 |
| ■ Yes24 http://www.yes24.com | ■ 알라딘 http://www.aladdin.co.kr |