

03

chapter

미래형 건강 인지 케어 서비스 개발 방향



김재욱 || 한국한의학연구원 책임연구원
 조성균 || 한국전자통신연구원 선임연구원
 박종석 || 충남대학교 교수
 정득영 || 정보통신기획평가원 책임

본 고에서는 “ICT 기반의 미래 융합서비스[1]”에서 제시한 미래형 국민 행복 케어 3대 서비스 분야인 안전 케어, 건강 케어, 행복 케어 중 “미래형 건강 인지 케어 서비스(건강 케어)”의 개발 방향에 대해서 소개한다. 건강수명 증진에 대한 사회적 요구에 맞추어, 가파르게 발전하고 있는 ICT 기술, 인공지능 기술과 유전체 분석기술에 기반한 비만과 대사질환 중심의 미래형 건강 인지 케어 서비스의 필요성과 기술적 가능성, 그리고 시장상황과 세계적 정책동향에 대해서 살펴본다. 이를 바탕으로, 일상생활 속에서의 건강관련 행위와 주변상황에 대한 컨텍스트(Context)를 인지하고 능동적으로 적응하는 일상생활형 비만 및 대사질환을 예방하고 관리하는 “미래형 건강 인지 케어 서비스”를 정의하고 서비스 활용에 대한 미래 시나리오를 제시한다. 그리고 서비스를 달성하기 위해 우선적으로 필요한 3개의 기술개발 목표에 대해 서술하고, 이러한 ICT 융합 서비스 기술이 국민의 삶의 질 향상과 사회문제 해결에 기여하는데 필수적인 기술개발 성공 전략을 제시한다.

I. 서비스 개발 배경 및 필요성

1. 사회 경제적 필요성

의료기술의 발달과 건강에 대한 관심의 증가에 힘입어 한국인의 기대수명은 2005년

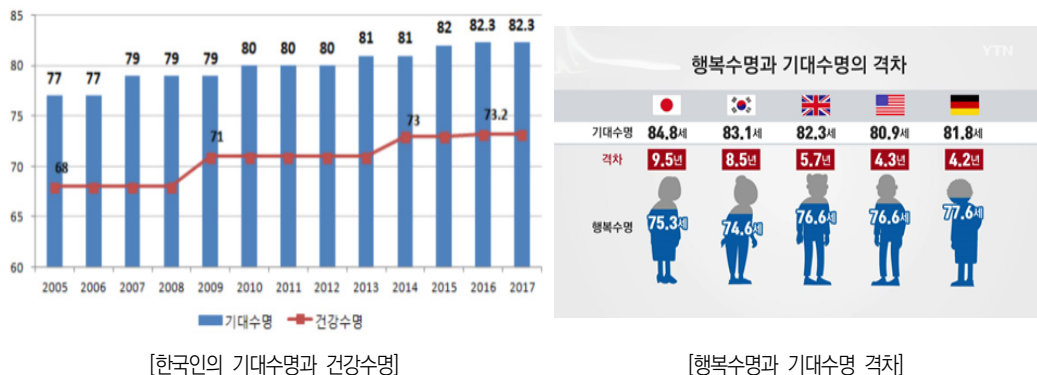
* 본 내용은 김재욱 책임연구원(☎ 042-868-9558, jaeukkim@kiom.re.kr)에게 문의하시기 바랍니다.

** 본 내용은 필자의 주관적인 의견이며 IITP의 공식적인 입장이 아님을 밝힙니다.

***본 내용은 한국한의학연구원 주요사업(Grant no. KSN1812170)의 지원을 받아 수행되었음

77세에서 2016년 82.3세로 증가하였다. 건강하게 오래 사는 기간을 지칭하는 건강수명은 동일 기간 68세에서 73.2세로 증가하였으나 기대수명과 격차를 줄이지 못하고 있고, 건강, 경제, 활동, 관계를 종합적으로 나타내는 행복수명은 74.6세로 주요 선진국에 비해 노후준비가 부족한 것으로 나타났다[2]. 건강수명 증진에 있어서 가장 큰 숙제는 만성질환의 예방과 관리이다. 전 세계적으로 만성질환은 질병 부담이 높고, 생산성 저해와 사회적 불평등을 심화시키는 요인이다. 세계보건기구(WHO)는 전 세계적으로 질병부담이 높은 심혈관질환, 당뇨병, 만성호흡기질환, 암을 주요 만성질환으로 지정하여 국가적 차원의 대책 마련을 권고하였다. 우리나라의 경우 만성질환(비감염성질환)으로 인한 사망은 전체 사망의 80.8%를 차지하고 있으며, 사망원인의 상위 10위 중 7개가 만성질환(비감염성질환)으로 이에 지출되는 진료비는 전체 진료비의 84%에 달한다[3].

비만은 대표적인 생활습관성 만성질환이면서 그 자체로도 건강수명을 단축시키는 질병일 뿐만 아니라, 당뇨, 고혈압, 고지혈증, 심혈관질환, 암 등 심각한 만성질환들을 유발시키는 중요한 위험인자이기도 하다[4]. 세계보건기구에 따르면, 비만은 고혈압, 흡연, 고혈당, 육체적 비활동 등과 함께 5대 사망 원인이고, 2015년 비만으로 인한 전세계 사망자수는 약 400만 명에 달한다. 국내 현황을 보면, 고도비만인구(5.3%)가 계속 증가하여 2030년에는 현재의 2배 수준(9%)에 이를 것으로 전망되고 있으며(OECD 보고서), 비만으로 인한 사회경제적 손실은 2015년 기준 9.2조 원으로 최근 10년간 약 2배(2006년 4.8조→2015년 9.2조) 증가되었고, 이러한 경향은 고령화 등으로 더욱 가속화될 전망이다



[한국인의 기대수명과 건강수명]

[행복수명과 기대수명 격차]

〈자료〉 참고문헌[1]과 YTN 뉴스, 2017.

[그림 1] 한국인의 기대수명 대비 건강수명과 행복수명

다. 비만으로 인한 만성질환 위험도 증가는 당뇨 2.5배(고도비만일 경우 4배), 고혈압 2배(고도비만일 경우 2.7배), 갑상선암 1.3배(고도비만일 경우 2.8배), 폐색전증 2.4배(고도비만 기준)이다[5].

비만은 발병 이전에 예방, 관리하는 것이 가장 효과적인 대책이며, 건강한 식생활 및 주기적인 신체활동이 예방을 위한 핵심 수단이다. 특히, 아동·청소년기 비만은 쉽게 재발하여 약 80%가 성인 비만으로 이행되기 때문에 생활습관이 형성되는 시기의 건강관리가 매우 중요하다. 미국, 영국 등 주요 선진국들은 국가 차원의 비만 대책과 캠페인을 적극적으로 추진하고 있고, 전 세계적으로 예방 프로그램에 대한 재정적인 인센티브 부여와 정크푸드에 대한 조세 강화 등의 대책을 마련하고 있다[4]. 미국, 중국, 핀란드에서의 코호트 연구 결과, 생활습관 변화에 의한 비만 관리를 통해 대사질환의 대부분을 차지하는 당뇨병의 발병을 30~60%로 낮출 수 있었고, 약물치료보다 생활습관의 개선이 더 효과적이라는 사실이 보고되고 있다.

이러한 노력에도 불구하고 아직 비만 예방 및 관리에 있어서 효율적인 해결책을 제시하지 못하고 있다. 학교, 보건소, 지역 건보공단 등 다양한 지역사회의 비만 예방·관리 활동이 있음에도 불구하고 상호연계가 부족하고, 각 부처별 정책 대상에 대한 건강검진을 실시하고 있으나 데이터 통합 관리체계가 구축되지 않아 정보 활용의 효율성이 저하되어 있다. 무엇보다 오프라인 중심의 비만관리 프로그램은 시간·공간적 제약이 많아, 학생·직장인들에 대한 접근성이 부족하여 프로그램에 적극적으로 참여하여 효과를 볼 수 있는 인구집단이 제한적이다.

2. 기술적 필요성

질병의 발생에 유전, 식이, 환경적 요인들이 복합적으로 작용하는데, 이들 각각에 대한 연구는 활발히 진행되어 왔지만 개인의 특성을 정확히 파악하기 위해서는 이들을 연계하여 복합적으로 분석하는 기술이 요구된다. ICT와 의료의 융합으로 대용량 정보처리가 가능해지면서 비만을 비롯한 대사질환의 예방과 관리를 통한 미래형 건강수명 증진 의료 서비스 실현도 가능하게 되었다. 정밀의학과 개인맞춤형 헬스케어의 핵심 요소인 유전체 분석 기술이 DTC(direct to customer) 산업으로 발전하고 있고, 인공지능 기술이 의료 분야에 접목되면서 개인 맞춤형 헬스케어 영역에서 새로운 서비스를 창출시키고 있다.

ICT 기술의 활용은 헬스케어 패러다임을 치료에서 예방으로 변환시키고, “정밀의료, 맞춤형 의료” 중심의 저비용 고효율 서비스로 전환시킬 전망이다[2].

비만 및 대사질환 예방과 관리를 위해 ICT 임피던스 또는 초음파에 기반한 내장지방두께 측정 기술[6], 컷볼에서의 전기전도, 체열, 초음파 기술 조합을 통해 혈당 모니터링이 가능한 기기[7], 수면의 질, 운동량과 생활속 활동량 정보가 모니터링되는 스마트밴드 기기[8] 등의 ICT 헬스케어 기술들이 출시되고 있다. 또한, 스마트폰 카메라를 이용해서 혈압을 모니터링하는 방법, 압력을 인가하지 않고 혈압을 측정하려는 시도 등의 혁신적인 혈압 모니터링 기술이 연구되고 있다[9]. 음식의 칼로리 섭취를 모니터링할 수 있는 스마트 포크, 스마트 식판 등의 기기가 출시되었으며, 배변 정보를 모니터링할 수 있는 스마트 변기도 CES 2019에 선보여서, 식음과 배변 모니터링 기술이 곧 상용화될 것으로 보인다. 또한, 향후 몇 년 이내에 100달러로 몇 시간 이내에 유전자 분석이 가능하게 되어, 유전적 질병 위험과 건강 이상 여부를 파악해 미리 대처하는 정밀 헬스케어 시대가 도래할 것이다.

이러한 혁신 기술들에 힘입어, 유전자 정보 및 생활 속 개인별 건강정보에 기반한 비만 및 대사질환 위험요인의 규명과 개인별 맞춤 예방 서비스 구현이 가능하게 되었다.

II. 시장 동향

ICT 기반 미래형 건강 인지 케어 서비스에 대한 시장 동향은 인공지능 기술, 의료 빅데이터 기술, ICT 기반 헬스케어 기술, 개인 유전정보 분석 기술, 천연 기능성 식품 관련 기술에 대한 시장 동향을 종합적으로 고려할 필요가 있다.

1. 해외 시장 동향

글로벌 스마트 헬스케어 산업 분야에서는 전통 의료 사업자와 신규 ICT 사업자들 간에 경쟁과 협력이 진행되고 있으며, 시장규모는 2014년 210억 달러에서 2020년 1,015억 달러 규모로 약 4.8배 성장할 것으로 전망되고 있다. 인공지능 기술이 의료 분야에 접목되면서 개인 맞춤형 헬스케어 영역에서 새로운 서비스가 출현할 것으로 보이며, 이에 따라 인공지능 기반 스마트 헬스케어 시장은 세계적으로 연평균 42% 성장하여, 2021년에는

66억 달러에 이를 것으로 전망되고 있다[10]. Frost & Sullivan은 의료 분야 인공 지능 시장 규모가 2014년 6.4억 달러에서 2021년 6조 달러로, 연평균 40%씩 성장할 것으로 전망하였고, 스마트헬스 데이터 시장은 2013년 52억 달러 규모에서 2023년에는 629억 달러에 이를 것으로 예측하였다. 한편, 데이터 해석·분석 분야 시장은 연평균 37.55% 성장하여 2023년에는 약 34억 달러 규모에 달할 것으로 전망되고, 스마트헬스 데이터 시장에서 규모가 가장 큰 건강관리 서비스 분야는 연평균 9.38% 성장하여 2023년에 1,824억 달러에 이를 전망이다[11]. 글로벌 유전체 시장규모는 2013년 111억 달러에서 연평균 12.2% 성장하여 2018년에는 198억 달러로 성장할 전망이다[12].

식이법을 통해 질병을 예방하고 건강을 유지하려는 움직임은 세계적으로 꾸준히 증가하고 있는 경향을 보인다. 2015년 기준 세계 건강기능식품 시장 규모는 1,179억 달러이며, 연평균 7.3% 성장하여 2020년에는 약 1,677달러에 이를 것으로 예상되고 있다. 기능성 채소 개발을 포함한 세계 종자 시장규모는 2011년 기준 780억 달러에 이르고 있으며, 이 중 농작물이 450억 달러로 전체의 53%를 차지하는데, 이 규모는 300억 달러인 반도체 시장규모보다 월등히 큰 것이다[14].

2. 국내 시장 동향

국내 스마트 헬스케어 산업은 지속적으로 성장하고 있다. 국내 헬스케어 시장규모를 보면, 일반인 건강관리 시장이 2012년 1조 4,800억 원에서 2015년 2조 3,400억 원으로 불과 3년 만에 시장규모가 50% 이상 확대되었는데, 이는 연평균 14.6% 성장한 것으로 모바일 ICT가 발달할수록 일반인 헬스케어 시장은 더욱더 커질 전망이다[15]. 유전체 분석 기술은 국내에서 상용화된지 얼마 되지 않아 시장규모 추측과 전망에 대한 자료가 부족한 상황이나, 세계 유전체 분석 시장 규모가 커지는 현상과 비슷할 것으로 전망된다. 국내 정밀의료 서비스 시장규모는 2015년 2.3억 달러에 이르고 있으며, 매년 약 13.3% 성장하여 2025년에는 약 8.1억 달러에 이를 것으로 전망된다[16]. 국내 건강기능식품 시장규모는 2015년 1조 8,000억 원에 달하고 있으며, 면역기능을 개선하는 제품과 영양보충용 제품에 대한 수요가 증가하고 있어 꾸준한 성장이 예상된다. 국내 종자시장 규모는 한국종자협회의 추정치 기준으로 2014년 약 9,700억 원에 이르고 있으며, 그 중 채소종자의 규모가 가장 크다. 국내 기능성 채소종자를 포함한 상업용 채소종자 시장의 경우, 2014년

약 2,100억 원 규모로 성장하였다. 종자시장의 성장과 함께 스마트팜 시장은 2030년에 이르면 현재 대비 약 2.5~5배 성장이 전망되며(2016년 기준 4조 1,000억 원 규모), 향후 5년 이내 건물 안에서 식물을 생산하는 스마트팜 시장이 본격화될 전망이다[17].

III. 기술개발 동향

1. 해외 기술 개발 동향

가. 스마트 헬스케어

Withings사는 대표적인 웨어러블 및 스마트 헬스 디바이스 제조업체로서 가장 많은 이용자를 확보하고 있으며, 이를 기반으로 여러 디바이스 데이터를 통합하여 Health Mate 서비스를 통해 개인별 건강관리 정보를 제공하고 있다. 애플은 자사의 스마트폰인 아이폰을 통해 개인의 건강 관련 데이터를 통합하기 위한 HealthKit을 보급하고 있다. 구글은 Google Fit 서비스를 통해 주로 피트니스 기반의 개인운동/건강관리 데이터를 클라우드 기반으로 통합하기 위한 서비스를 운영하고 있다. 특히, 구글은 AI 기술을 통해 100만 명 이상의 유전자 데이터와 700만 개 이상의 가계도를 활용하여 유전 패턴을 분석하고 이를 활용하여 난치병 연구를 진행 중이다. 이 밖에 스마트폰과 연계한 수면 질 모니터링, 치매환자 케어, 일상 운동 관리 등의 분야에서 제품들이 상당수 출시되었다. 수면 분야에 있어서는, Itamar Medical사가 토노메트리 방식으로 혈압을 연속적으로 모니터링하는 수면 검사도구(Watch PAT)를 개발하였고, Embletta사는 휴대용 무호흡 측정 모니터를 상용화하여 가정용 무호흡 알람 서비스에 활용 중이다. 인체 데이터 센싱 기반 건강관리 서비스 분야에 있어서는, IBM이 인공지능 기술인 Watson을 활용한 질병 치료를 위해 세계 각국의 의료기관과 협약 중에 있다.

나. 유전체 분석

21세기의 생명공학기술에 의해 다양한 생명체에서 새로운 기술혁신이 이루어지고 있으며 천연물 연구에 있어서도 패러다임의 급속한 변화를 맞이하고 있다. 특히, Human genome project 이후로 빠르게 유전자 시퀀싱 기술이 발달하여 미국을 중심으로 개인

유전자 분석과 유전적 변이를 찾아내는 기술이 발달하고 있는데, 최근 개발된 Next Generation Sequencing(NGS) 방식은 빠른 시간 내에 많은 DNA 시퀀스를 분석할 수 있어 개인 유전체 분석에 활용되고 있다. 유전체 정보에 따라 식이법을 결정하려는 연구는 아직 초기단계이기 때문에 계속 진행되고 있으며, 2017년에는 초파리를 대상으로 유전체 정보에 맞춰 아미노산 함량을 조정한 연구사례가 보고되었다[18].

다. 스마트팜 및 기능성 식품

2015년 필립스는 아인트호벤시에 'GrowWise'라는 수직농장 연구시설을 설립하였는데, 상추 수확량이 일반 온실에 비해 166% 증가하였음을 보고하였다. 네덜란드에서는 도시농장에 적합한 다층재배 연구를 위해 BrightBox 연구시설을 구축하여, 최신 LED등을 이용하여 식물의 성장단계에 따라 필요한 빛의 양과 세기를 조절할 수 있도록 하였다[19]. 미국에서는 에어로팜스(Aero Farms)사가 수직농장을 설립하여, LED 빛을 조사하고, 수경 재배 대신 뿌리에 영양분을 섞은 물안개(Mist)를 뿌려 생장시키는 방식을 도입하여 작물의 생장 속도를 높였다[20]. 'Beneforte' 브로콜리는 20여년의 육성 및 보급 기간이 소요된 기능성 신품종으로, 야생종 유래 상용화 품종을 개발하고, 프리미엄 전략을 구사함으로써 고가시장을 형성하여 상품의 인지도를 부각시켜 좋은 홍보 효과를 얻었다.

2. 국내 기술 개발 동향

한국전자통신연구원에서는 AI 기술을 정밀의료에 적용하기 위해 의료 데이터를 분석하여 환자의 질병 발생을 예측하는 연구를 진행 중이다. 한국식품연구원에서 개발한 인실리코프 시스템은 비만관련 GWAS 데이터를 기반으로, 개인 유전형 데이터를 활용하여 비만 위험도를 예측하고 식이 정보를 추천해줄 수 있다. 테라젠이텍스는 허벌라이프와 함께 젠스타트라는 상품을 만들어 DTC 기반의 맞춤 영양 추천을 하고 있다. 삼성전자는 스마트폰에서 수면상태뿐만 아니라 일상생활과 연계하여 수면을 관리하기 위한 앱을 개발 중에 있다. 개인별 건강관리 서비스에 대한 연구는 특정 질환에 대해 시험사업 형태로 일부 이루어지고 있지만, 음성, 자세, 움직임 정보 등의 데이터를 활용한 개인의 특성에 맞는 다양한 건강관리 서비스들의 개발이 필요하다. 한국한의학연구원에서는 맥파 정보로 고혈압, 심혈관계 질환을 예측할 수 있는 스마트 맥 시스템을 개발하고 있다.

국내 유전정보 기반 정밀의학 연구는 주로 암에 초점이 맞춰져 있다. 현재 유전자 시퀀싱을 위한 장비는 모두 일루미나 등 해외 기업의 장비를 이용하고 있어 국산화가 시급한 상황이다. 생명공학 분야에서 오믹스 표준화를 위한 노력이 활성화되고 있다. 우리나라도 수직농장이 운영 중이나 주로 연구기관이나 기자재 생산기업의 연구용으로 이용되는 실정이며 초기 단계에 머물고 있다. 농촌진흥청은 2009년 수원의 국립농업과학원에 수평형 식물농장을 설립하였고, 같은 해 남극 세종기지 대원들은 채소를 기를 수 있는 밀폐형 컨테이너 농장을 개발하였다. 2011년에는 경기도 화성의 농업기술원에 3층 높이의 수직형 농장을 만들었다. 서울시는 46억 원을 투입하여 2019년 완공을 목표로 은평구와 양천구에 수직형 농장을 건설 중이다[20].

IV. 정책 동향

1. 국외 정책 동향

가. 미국

미국은 2017년에 디지털 헬스에 대한 혁신 계획(Digital Health Innovation Action Plan) 발표를 통해 21세기 치료법과 관련된 가이드라인을 제시하였고, 디지털 헬스제품에 대한 규제를 재구성하고, 심장 문제에 대한 진단을 돕는 의학 영상 플랫폼을 임상용 인공지능 애플리케이션으로 승인하는 등 디지털 헬스케어의 의료진입을 위한 제도를 마련하였다[21]. 23andMe는 FDA로부터 파킨슨병, 알츠하이머, 셀리악병, XI 혈액응고 결핍증 등 10가지 질병에 대한 DTC 유전자검사 서비스를 허가받아 시판중이다(2017년 4월)[22]. 건강보조식품 분야에 있어서는 미 의회의 예산지원 강화, 관계법규 제정, 보완·대체의학연구센터 설립, 규제 완화, 학계의 연구, 언론 매체 보도, 월가 증권투자 추천, 거대 제약기업 및 식품기업의 진출 등의 다면적인 노력을 바탕으로 관련 시장이 활성화 되었다. 또한, 수직농장 생산물의 품질인증 제도를 도입하였다.

나. 유럽

EU는 'Horizon 2020' 발표를 통해 바이오/의료 분야를 우선투자 분야로 선정하고,

휴먼브레인 프로젝트에 2014년부터 10년간 10억 유로를 투자할 계획인데, 유럽 내 100여 개의 연구기관이 참여하고 있다(2014년). 영국은 100K Genome Project를 진행하고 있으며, 75K 유전체 분석을 달성하였다(2018년)[23]. 또한, 2020년까지 개인 맞춤형 헬스케어 구상 프레임워크 보고서를 발표하여 정밀의학에 대한 투자를 확대할 계획이다 [24]. 유럽에서는 천연물, 건강보조식품, 향기요법 등 각종 유용 천연물 산업이 발달해 있다. EU 차원의 통일된 규정을 제정하고 운영하려는 노력을 보이고 있으며, 각국의 천연물 관련 단체나 규제 당국들이 모여 표준규격과 규정을 제정하고 있다. 네덜란드는 정부 차원에서 연구기관과 수직농장 개발기업들을 적극적으로 지원하고 있다. 네덜란드는 농업에 신규 기술을 도입하는 생산자에게 보조금을 지급하고, 대규모 농장에 대한 에너지 관련 세제에 할인 혜택을 제공함으로써 대규모 농장화를 유도하고 있다. 식물 성장과 관련한 시설 설비와 환경제어 장치를 개발하고 공급하는 전문 기업들을 양성하여 수직농장에 필요한 다양한 기술들에 대한 표준화를 이루고 있다[19].

2. 국내 정책 동향

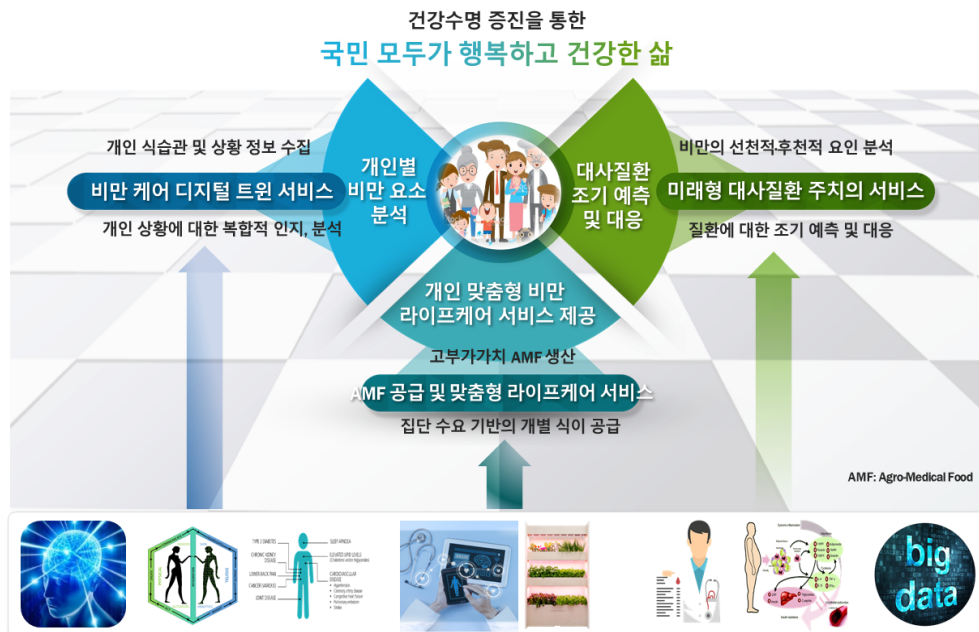
정부는 알파고 충격 이후 2015년부터 “지능정보산업발전전략(2016.03)”, “AI 국가전략 프로젝트(2016.08)” 등을 통해 AI 기술의 역량을 확보하기 위한 대규모 R&D 과제를 추진하고 있다. 과학기술정보통신부는 “혁신성장동력 추진계획”을 확정하였는데, 이 추진 계획에 “맞춤형 헬스케어”를 4차산업혁명 대응을 선도할 구체적인 범부처 성장동력 분야 13개 중의 하나로 포함시켰다. 산업통상자원부는 헬스케어 신시장 창출을 통해 창조경제 육성과 일자리 창출을 위한 “헬스케어 시장 창출전략”을 발표하였다(2013년). 보건복지부는 “생명윤리 및 안전에 관한 법률”의 개정(2015.12.29.개정, 2016.06.30.시행)을 통해, 의료기관의 의뢰를 받은 경우에만 민간 업체에서의 유전자 검사가 가능했던 기존의 규제를 개선함으로써 민간 업체에서도 직접 유전자 검사가 가능해졌다. 2001년을 시작으로 천연물신약연구개발촉진계획이 수립됨에 따라, 경쟁력 있는 글로벌 천연물 신약 연구기관 구축과 만성, 난치성, 노인성 질환 치료를 위한 천연물 신약 개발에 있어서 정부차원의 지원이 한층 강화되었다. 수직농장과 관련하여, 2020년 서울시는 양천구 목동 지역에 재개발을 추진 중인 단지에서 빌딩 2개 동을 기부채납 받아 수직농장을 조성할 계획이라고 밝혔다. 농림축산식품부는 2017년 수직농장(vertical farm) 비즈니스 모델 실증사업을

계획하고, 기능성 작물 등 경제성 있는 수직농장 비즈니스 모델과 작물 재배기술의 발굴 및 실증을 추진 중에 있다.

V. 미래형 건강 인지 케어 서비스

1. 서비스 정의

만성 합병증의 직접적, 간접적 원인으로 지목되는 비만과 대사질환 문제 해결을 위해서 다음과 같은 서비스를 정의한다. 우선, 급속히 발전하고 있는 유전정보 기술과 ICT 기술에 기반하여 일상생활 속에서 식음, 수면, 운동, 환경 등의 기본 생활습관 정보를 수집하고 관리하는 헬스 디지털 트윈 서비스를 구현한다. 헬스 디지털 트윈에서 제공되는 일상생활 속 건강관련 행위와 주변상황에 대한 컨텍스트(Context)를 인지하고 능동적으로 적응하는 비만 및 대사질환 예측, 예방 콘텐츠 중심 인공지능 주치의 서비스를 구현한다. 마지막



〈자료〉 IITP, 미래융합서비스혁신기술개발 예비타당성 보고서[23]

[그림 2] 비만 및 대사질환 중심 미래형 건강인지 케어 서비스 개념도

으로, 인공지능 주치의의 추천 콘텐츠에 기반하여 맞춤형 식이 공장 서비스를 구현하여, 비만으로 인한 사회경제적 비용을 줄임과 동시에 궁극적으로 국민의 건강한 삶을 연장시킬 수 있는 미래형 건강 토탈케어 서비스를 구현한다.

2. 서비스 시나리오: 체질과 유전체, 생활습관에 맞는 건강관리 서비스

A씨는 기존 의사 상담 및 문진의 결과에 따른 생활 습관 개선 방식에서 벗어나 체질적 요인과 생활 습관의 자동화 수집에 의한 3차원 모델링을 통한 대사질환 분석 서비스를 받는다. 몇 년 후에는 홀로그램을 통한 분석까지 볼 수 있을 것으로 기대하고 있다. 얼마 전까지 유행하던 밴드 및 스마트폰에 의한 심박 및 걷기 측정 등의 수준에서 진일보하여 다양한 센서를 통한 정밀 종합 분석이 가능한 서비스를 받는다. 특히, 일부 정밀한 센싱을 위해 화장실 등 생활 속 제품에서 바이오 데이터를 측정하니 마치 미래에 온 것 같다.

B씨는 대전의 비만 전문 병원의 가상 주치의 서비스를 통해 현재 하고 있는 생활 속 운동과 식이요법에 대한 실시간 관리를 받는다. 또한, B씨의 데이터를 중심으로 의사와의 정밀한 상담을 통해 체중 감량을 안전하게 진행하고 있다. 특히, 자신의 유전적, 체질적 특성에 맞추어 탄수화물은 피하고, 지방질 섭취는 오히려 예전보다 늘린 맞춤형 식단과 성취감을 높여주는 트레이닝 프로그램으로 재미있게 일상생활 속 체중감량을 하고 있어 업무에 있어서도 자신감이 생겼다.

3. 핵심 서비스

일상생활 속 자연스러운 비만 관리를 통한 미래형 인지케어 서비스를 위해서는 ① 체계적인 건강정보 수집 및 분석이 가능하도록 하는 데이터 센싱과 디지털 트윈 기반의 빅데이터 서비스, ② 다차원의 건강정보와 주변환경적 요인을 복합적으로 고려하는 발전된 인공지능 주치의 서비스, ③ 인공지능 주치의의 진단에 따른 맞춤형 식이 공장 서비스가 개발되어야 한다.

가. 생활습관병 인지와 케어를 위한 디지털 트윈 서비스

사용자의 식습관, 생활, 경험, 병력 등 후천적 생활습관 정보를 종합적으로 취득하고 관리할 수 있는 디지털 트윈 시스템을 통하여 지능적으로 건강 관련 정보를 실시간 측정하

고 수집하여 비만 중심의 생활습관병에 대해 복합적으로 인지하고 분석함으로써 이를 개선할 수 있는 개인별 상황에 맞는 건강 인지·케어 서비스를 제공한다. 이를 위해, 지능정보 기술을 활용하여 사용자의 생활·식이습관·욕구·경험 등의 복합상황인지 정보의 측정 및 효율적 정보 수집, 그리고 정보 인식을 위한 원천 기술 개발이 필요하고 생활습관 관리를 위한 융합 제품의 기술 개발이 필요하다.

나. 건강수명의 증진을 유도하는 인공지능 대사질환 주치의 서비스

현대인의 주요 생활 습관병인 비만과 대사 질환에 대해 유전적 소인과 환경적 인자에 대해 복합적으로 분석함으로써 비만 및 대사 질환에 대한 조기 예측과 예방에 대한 종합적인 처방을 제공하여 사용자의 건강수명을 증가시키는 서비스를 제공한다. 이를 위해서, 타고난 체질과 유전 정보에 따른 비만 및 대사질환 위험 정도를 예측하고 디지털 트윈 서비스 기술로 수집되는 개인의 시계열 건강행위 데이터와 환경적 요인을 복합적으로 분석할 수 있는 인공지능 분석 기술을 개발하여 개인별 상황에 최적화된 대사질환 관리 서비스 개발이 필요하다.

다. 의료적 목적의 식이농장 공급 및 수요 맞춤형 라이프케어 서비스

비만과 대사질환 중심의 AMF(Agro-Medical Food) 공급 시스템을 통해 인공지능 주치의의 진단에 따라 선택적으로 개인 맞춤형 비만 관리 식품을 대량 생산 및 공급함으로써 종합적으로 건강을 관리할 수 있는 개인 맞춤형 라이프케어 서비스를 제공한다. 이를 위해, 생활습관병의 후천적 인지, 대사질환 주치의 등과 연계한 개별 맞춤형 진단에 따른 고부가가치 AMF 생산 및 집단수요 기반의 개별 식이 공급 기술, 비만 및 대사질환 관리 식이의 대량생산체계 구축을 위한 조직배양 디지털 트윈 기술, 다양한 사용자의 집단 수요에 기반한 생산 체계 구축을 위한 수요자 맞춤 지능화 기술을 통한 비만 케어 기술 개발이 필요하다.

4. 서비스에 의한 미래상

건강검진 항목에 사상체질, 유전정보 검사 및 심리/환경 데이터 분석 항목을 포함시켜 생활습관병 위험도 및 체질적·유전적 위험도에 기반한 비만 관리 및 체질 식이를 추천할 수 있게 된다. 비만을 포함한 여러 가지 다양한 만성 질병 예방에 있어, 자신의 체질 및

유전적 특성에 기반한 영양소 결핍과 과잉, 운동의 강도와 종류, 질 높은 수면을 유도하기 위한 관리 방법에 대한 정보에 바탕을 두고 개인 맞춤형 헬스케어 서비스가 보편화될 것이다. 예전에는 제철에 나는 과일과 채소를 먹는 것이 일반화되어 있었다면, 앞으로는 기능이 강화된 채소를 나의 몸 상태에 맞게 먹을 수 있게 되며, 작물의 수확 시기나 재배 환경 등을 조절하여 개인의 질병 예방에 최적화된 기능성 천연물 함량을 갖는 작물을 주문하고 소비하는 생활이 가능하게 될 것이다. 현재는 식이의 일반적인 기능만을 고려하여 섭취하기 때문에 개인마다 효능의 차이가 발생하고 오히려 역효과를 내기도 하지만 개인 체질 분석 및 후생유전학적 검증 시스템을 통해 개인에게 맞는 식이를 선택할 날이 머지않아 실현될 것으로 기대한다.

VI. 미래형 건강 인지 케어 서비스 기술개발 전략

본 고에서 언급되고 있는 미래상이 실현되기 위해서는 생활습관 생체신호 데이터, 유전 정보 데이터, 체질 데이터, 기존 참조 데이터, 식물 피토케미칼(phytochemical) 함량 분석 데이터 등을 빅데이터 구축을 통해 효율적으로 수집하고, AI 기술을 활용하여 분석함으로써 개인 비만, 대사질환 예방을 위한 최적의 식이법, 생활습관을 위한 지침을 도출하는 응용 서비스 기술 개발이 이루어져야 한다. 더 나아가 한국인의 유전체 데이터 은행 및 한의학 정보를 이용한 유전적, 체질적 질병위험 예측 서비스를 통해 차별성을 확보해야 한다. 유전체 정보는 미국 23andMe의 전략을 벤치마킹하여, 국내 유전자 은행 정보를 확보하고 있는 업체가 주관이 되어 DTC 서비스 또는 주치 병원과 연계하여 사업화를 병행하여 실시해야 한다. 체질 정보는 유전체 정보에 추가하여 서비스할 수 있는 차별화 포인트로서, 사업 초기부터 유전체 정보 서비스 업체에서 패키지로 사업화를 병행하여 실시할 수 있다. 사업 초기부터 한의원을 포함한 병의원 확산 전략을 수립하고 의료급여와 연계되어 활용이 가능하도록 한 신의료 및 신기술 통과 전략 수립이 필요하다. 또한, 서비스의 활성화를 위해서는 개인 유전체 정보와 라이프스타일 건강정보의 공유 및 개인정보 보호를 위한 법적인 규제 개선도 필요하다. 아울러 천연물 유래 약리활성 물질의 유효성 실험, 빅데이터화 및 AI를 활용한 AMF(Agro-Medical Food) 추천, 인공광과 태양광을 이용한 친환경 수직농장에 적용 가능한 자생식물의 생리 및 관리, 수집한 대용량의 데이터

를 효율적으로 이용하기 위한 빅데이터 기반의 데이터 관리 등을 위한 기술 개발도 병행되어야 할 것이다.

VII. 맺음말

전술한 바와 같이 ICT 기술 발전과 유전 정보에 기반한 개인의 기질과 특성에 맞는 미래형 건강 인지 케어 서비스는 비만 및 대사질환과 같은 생활습관병을 미리 예측하고 예방함으로써 건강수명을 연장함과 동시에 삶의 질을 제고하고 천문학적인 사회·경제적 비용을 절감시킬 것으로 기대되고 있다.

우리는 현재 ICT 기술을 통해 호흡, 심박수, 혈압, 운동량, 대사량 등의 기초 건강정보뿐만 아니라, 심혈관 질환, 혈당, 수면의 질 등에 대한 모니터링이 일상생활 속에서 가능한 시대를 맞이하고 있다. 또한, 유전체 분석 서비스는 분석 가격의 하락을 통해 소비자에게 직접 서비스하는 방향으로 비즈니스가 확장일로에 있고, 스마트팜을 통해 도시형 식물 농장이 생겨나고 있다. 이러한 기술들의 융합과 다층적인 건강 관련 정보를 취합하고 분석하여 일상생활 속에서 건강관련 행위와 주변상황에 대한 컨텍스트(Context)를 인지하고 능동적으로 적응하는 인공지능 기술을 적용함으로써, 비만과 대사질환과 같은 생활습관 질환의 예방과 관리가 일상생활 속에서 약간의 관심과 노력만으로 가능한 날이 머지않아 도래할 것이다.

[참고문헌]

- [1] IITP, "ICT 기반의 미래 융합서비스 개발 방향," 2019. 5.
- [2] 정기철 외, "수요자 중심의 헬스케어 산업 전망과 대응전략," 과학기술정책연구원 정책연구, 2017. 12. 30.
- [3] 질병관리본부, "2018 만성질환 현황과 이슈," 2018. 12. 20.
- [4] 관계부처 합동, "국가 비만관리 종합대책," 2018. 7.
- [5] 건강보험공단, 건강수명 향상을 위한 보험자 비만관리사업 개선방안 연구, 2017.
- [6] Stolk et al., Validity and reproducibility of ultrasonography for the measurement of intra-abdominal adipose tissue, Int. J. of Obesity, 2001.
- [7] Glucotrack, <http://www.integrity-app.com/the-glucotrack>, accessed by 2019. 5. 10
- [8] Luciane de Souza, MSc et. al., "Further Validation of Actigraphy for Sleep Studies", Sleep,

Vol.26, 2003.

- [9] Anand Chandrasekhar et al. "Smartphone-based blood pressure monitoring via the oscillometric finger-pressing method," Science Translational Medicine, 2018.
- [10] 강민영, 박도휘, 김광석, "스마트 헬스케어의 현재와 미래," 삼정KPMG 경제연구원, 2018. 1.
- [11] 김지섭, "스마트헬스 데이터," 디지털타임즈, 2016. 5. 22.
- [12] 홍윤정, 김무용, "글로벌 유전체 시장 및 산업동향," 생명공학정책연구센터, 2014. 10.
- [13] 김보림, "농업과 ICT의 융합-스마트팜," 융합정책연구센터, 2016.
- [14] 농림수산물기술기획평가원, "중자산업지원 효율성 제고 전략수립," 2015. 1.
- [15] 동아 비즈N, 보건산업진흥원 자료 재구성, 2017.
- [16] KISTI 마켓리포트, "정밀의료 서비스," 2017. 4.
- [17] 박기환, "최근 중자산업의 동향과 시사점," Science & Technology Policy, 2015.
- [18] Piper et al., Cell Metabolism, 2017.
- [19] KOTRA, 해외시장 뉴스(<https://news.kotra.or.kr>), 2016. 11. 7.
- [20] 이코노믹리뷰(<http://www.econovill.com>), 2018. 6. 4.
- [21] 생명공학정책연구센터, "미국 FDA, 디지털 헬스케어 관련 혁신계획 발표," 2017. 08. 10.
- [22] BioIn, 개인유전체 분석시장의 현황 및 전망, 2017. 11. 2.
- [23] 문세영, 장기정, 김한해, "정밀의료의 성공 전략," KISTEP R&D InI, 2018.
- [24] 신재국, "정밀의학 최신동향," BioIN, 2016.
- [25] IITP, 미래융합서비스혁신기술개발 예비타당성 보고서, 2019. 2. 14.