

# 디지털 기술은 의료를 어떻게 혁신하는가

최윤섭

성균관대학교 휴먼ICT융합학과

## How Digital Technology Will Contribute to Future Innovations in Healthcare

Yoon Sup Choi

Department of Human ICT Convergence, Sungkyunkwan University, Suwon, Korea

### Abstract

Digital technology is dramatically transforming today's healthcare. Over the past decade, exponential advances in digital technology, especially in smart phones, have radically changed many aspects of everyday life. Medicine will be the next aspect. Maturation of innovative digital technologies such as next generation sequencing, internet of things, cloud computing and artificial intelligence has generated a perfect storm to revolutionize the status quo in medicine. In the near future, clinical practice will be much different than it is today. It is important to pay attention to the changes and be prepared for the inevitable tsunami of transformation. In this paper I will discuss how digital technology has been changing healthcare.

**Keywords:** Artificial intelligence, Digital healthcare, Health-IT convergence, Mobile healthcare, Personal genome service

### 서론

현재 헬스케어 산업은 변혁의 시기를 지나고 있다. 이러한 변화는 거대한 쓰나미와 같이 우리를 덮치고 있다. 이제 눈 앞에 몰려오는 큰 파도를 피하거나 부인할 수는 없다. 우

리는 이 변화의 물결에 올라타기 위한 준비를 시작해야 할 때이다. 의료와 헬스케어 분야를 근본적으로 변화시키고 있는 이 변혁의 시발점은 다름 아닌 디지털 기술의 발전이다.

소위 '디지털 헬스케어'라고 불리는 이 새로운 분야는 기존의 헬스케어 및 의료 기술이 눈부시게 성장한 디지털 기

Corresponding author: Yoon Sup Choi

Sungkyunkwan University, Natural Science Campus, 2066, Seobu-ro, Jangan-gu, Suwon 16419, Korea, E-mail: yoonsup.choi@gmail.com

Received: Nov. 2, 2015; Accepted: Nov. 3, 2015

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Copyright © 2015 Korean Diabetes Association

술과 융합되면서 태동하기 시작했다. 디지털 헬스케어의 혁신에 따라 공상과학(science fiction, SF) 영화에나 나올 법한 기술과 서비스들이 이미 현실에서 구현되고 있다.

디지털 헬스케어는 이미 초고속으로 성장하고 있는 산업이다. 이 산업은 제약회사, 병원 등 기존의 헬스케어 기업이 아니라 애플, 구글, IBM, 삼성, 인텔, 마이크로소프트, 쉐일, 샤오미 등의 정보통신기술(information technology, IT) 기업에 의해서 주도되고 있다. 글로벌 IT 기업들 중에서 신 성장동력으로 헬스케어를 꼽으며, 이 분야에 뛰어들지 않은 곳을 꼽기가 더 어려울 정도다.

스마트폰, 웨어러블 디바이스, 사물인터넷, 인공지능, 3D 프린터, 클라우드 컴퓨팅, 증강 현실 등의 디지털 기술 혁신들은 모두 하나같이 헬스케어에 접목되어 기존의 건강 관리와 질병 진단 및 치료, 특히 만성 질환 관리의 판도를 뒤집어 놓고 있다. 이 시론에서는 이러한 디지털 기술이 현재의 의료를 어떻게 바꾸고 있는지 몇몇 사례를 들어 간략히 살펴 보려 한다.

## 스마트폰

디지털 헬스케어 혁신의 가장 핵심적인 도구를 하나만 꼽는다면 단연 스마트폰이 될 것이다. 우리가 일상적으로 주머니 속에 넣고 다니는 스마트폰은 이미 그 자체로 고도의 연산 능력과 저장 및 통신 기능을 지닌 컴퓨터이다(지금 스마트폰은 초창기 슈퍼컴퓨터를 능가하는 연산 능력을 가지고 있다.). 뿐만 아니라, 스마트폰은 수많은 센서를 지닌 인터랙티브 기기이기도 하다.

스마트폰에 내장되어 있는 카메라, 마이크, 터치 스크린, 가속도계, 자이로미터, 지자기 센서 등의 다양한 센서들은 모두 헬스케어 및 의료 분야에서 사용자의 데이터를 측정하기 위해서 폭넓게 활용될 수 있다.

스마트폰 카메라에 특수한 렌즈를 달면, 귓속 고막의 염증 여부를 검사하는 검이경이 되기도 하고(CellScope), 병원이 부족한 개발도상국에서 환자의 눈에서 백내장의 검사용으로 사용되기도 한다(PEEK 프로젝트). 뿐만 아니

라 입 속에 암이 있는지 검사할 수 있으며(스텐퍼드 대학의 OScan), 피부의 점을 사진으로 찍은 후 피부암 여부를 검사해볼 수도 있다(Mole Detective 등).

스마트폰의 마이크를 이용하면 디지털 청진기를 만들 수 있으며(iStethoscope), 숨을 불어 넣어서 폐활량이나 폐 질환 여부를 검사할 수도 있다(SpiroSmart). 더 나아가서는 마이크에 녹음된 우리 목소리에서 감정을 읽음으로써 우리가 기쁜지, 슬픈지, 우울한지를 파악해주기도 한다(Moodies).

스마트폰의 가속도계와 자이로미터는 우리가 걸을 때마다 걸음수 및 활동량을 측정해주기도 하며(Withings, Noom 등 다수), 잠자리에 들 때 침대 위에 스마트폰을 놓아 두면 뒤척임을 인식하여 수면 사이클을 계산해주기도 한다(Sleep Cycle).

더 나아가 스마트폰에 간단한 기기를 연동시키면 체온계(Kinsa), 혈중 알콜 농도 측정계(Breathalyzer), 혈압계(Withings), 혈당 측정기(iBGStar) 및 심전도 측정계(AliveCor)까지 될 수 있다.

이렇게 스마트폰으로 측정한 다양한 데이터를 통합하기 위해 애플과 구글, 삼성은 각각 헬스케어 플랫폼을 앞다투어 내놓았다. 특히 애플이 출시한 헬스케어 플랫폼을 활용하면 이 데이터는 전자의료기록(electronic medical record, EMR)을 통해서 병원까지 연동된다. 최근 기사에 따르면, 미국의 선도적인 병원들 중에 상당수가 이미 애플 헬스케어 플랫폼을 채택하였거나, 연동을 준비 중에 있다고 한다[1].

## 웨어러블 디바이스

몸에 착용하는 기기인 웨어러블 디바이스는 컴퓨터의 새로운 미래로 주목받고 있다. 현재 상상할 수 있는 거의 모든 유형의 웨어러블 기기가 이미 구현되었다고 해도 과언이 아닐 만큼 다양한 유형의 기기들이 출시되어 있다. 팔찌, 시계, 안경, 머리 밴드, 목걸이, 반지, 복대, 의복, 양말, 클립, 갈창, 브래지어 등 그 유형은 실로 다양하다.

특히 최근 웨어러블 디바이스의 동향을 보면 전반적으로 아래와 같은 몇 가지의 발전 방향을 따르고 있다.

- 침습적(invasive)인 기기에서 비침습적(non-invasive)으로
- 불연속적(non-continuous) 측정에서 연속적(continuous) 측정으로
- 버튼을 눌러야만 측정하는 기기에서 항시 측정(passive monitoring)으로

특히 과거에는 걸음수, 활동량 등의 일반 건강 데이터만 측정하였다면, 웨어러블 디바이스는 점차 질병 및 의료와 관련된 데이터까지 그 측정 범위를 확장시켜 나가고 있다.

최근 출시되는 활동량 측정계나 스마트 워치는 대부분 심박수 측정 기능을 갖추고 있으며(핏빗 서지, 애플워치, 조본업4 등), 심전도를 가슴에 부착하는 패치(ZIO)나, 밴드 형태(Multisens), 혹은 팔목에 차는 밴드 형태(Nymi band)의 기기로 측정하기도 한다.

커프로 팔을 압박하는 과정 없이 혈압을 잴 수 있는 손목 밴드 형태의 기기도 개발 중이며(휴이노: Quanttus, Cambridge, MA, USA), 당뇨병 환자들이 손가락에 피를 내지 않고서도 혈당 수치를 측정할 수 있도록 스마트 콘택트 렌즈(구글), 복대(C8 Medisensor) 등 다양한 무채혈 혈당측정계의 개발이 시도되고 있다.

복약을 모니터링하고 복약 기록을 남길 수 있게 하는 ‘먹는 센서’는 이미 개발되었으며(Proteus Digital Health), 피부전기활동성(electrodermal activity)을 측정하여 간질을 예측할 수 있는 손목 밴드(Empatica)도 개발 중에 있다. 사용자의 걷는 자세를 인지하여 자세를 교정해주는 손목 밴드(Zikto)도 있다.

## 인공지능

인공지능은 더 이상 SF 영화의 전유물이 아니다. 우리는 이미 최초로 인공지능이 실생활이나 비즈니스에 활용되고 있는 시대를 살아가고 있다. 인공지능의 영향은 여러 분야

에서 갈수록 커질 것으로 예상되며, 이미 인공지능의 영향을 받고 있는 대표적인 분야가 바로 의료 분야이다.

미국의 인기 퀴즈쇼에서 인간 챔피언들을 물리치며 주목받기 시작한 IBM (Armonk, NY, USA)의 인공지능 왓슨은 이미 암환자 진단을 비롯한 여러 의료 분야에서 활용되고 있다. 왓슨은 이미 2013년부터 뉴욕의 메모리얼 슬론 케터링 암 센터에서 폐암 환자 진단을 받기 위한 트레이닝을 받기 시작했다. 이어서 MD 앤더슨, 클리블랜드 클리닉, 메이요 클리닉 등 세계 유수의 병원들은 저마다 왓슨을 채택하기 시작했다.

왓슨은 의사를 도와서 EMR의 데이터를 분석하여 진료 전 환자 프리뷰를 돕고, 의학적 근거에 기반하여 환자에게 최적의 치료법을 권고하며, 등록 가능한 임상 시험을 선별하여 주고, 게놈 데이터를 분석하여 발병 원인 변이를 찾아준다. 특히, 지난 6월 미국임상종양학회(American Society of Clinical Oncology)에서 MD앤더슨 연구자들에 따르면, 백혈병 환자 200명을 대상으로 왓슨의 권고한 표준 치료법은 MD앤더슨의 인간 의사의 결정과 80% 이상 일치했다[2].

IBM 왓슨이 의료 분야에 적용되는 유일한 인공지능은 아니다. 특히 영상 의료 데이터 분석에 인공지능 기술이 활발하게 적용되고 있다. 이른바 디지털 병리학자(digital pathologist) 혹은 디지털 영상의학자(digital radiologist)의 등장이다. 지난 2011년 하버드 메디컬 스쿨의 병리학자 Andrew Beck은 ‘C-Path (computational pathologist)’라는 툴을 개발했다. C-Path는 유방암 생검 샘플에 대해서 6,642가지의 기준(feature)을 스스로 골라내었으며, 암의 병기 판단과 예후를 성공적으로 판독하기도 했다[3].

## 개인 유전 정보 분석

디지털 기술은 유전 정보의 분석에도 큰 영향을 미쳤다. 휴먼 게놈 프로젝트 이후 10년이 넘는 세월이 흐르는 동안 디지털 기술의 발전에 따라, 유전체 서열 분석을 하기 위해 필요한 시간과 비용은 크게 줄어들었다. 그 결과 현재는 한

사람의 유전체 서열을 알기 위해서는 하루 정도의 시간과 단돈 1,000 달러 정도의 비용밖에 필요하지 않다.

국내의 경우 개인 유전정보 분석 서비스는 아직 그리 활성화되어 있지 못하지만 미국은 이미 많은 사람들이 자신들의 유전 정보를 다양한 서비스를 통해서 분석했다. 대표적으로 미국에는 23andMe, Pathway Genomics 등의 기업들이 개인 소비자들에게 유전 정보 분석 서비스를 제공하고 있다.

분석 항목은 암, 심장 질환 등 다양한 질병에 대한 발병 위험도부터, 음식, 약물, 운동, 조상 등에 대한 분석까지 다양하다. 특히 이 기업들은 대부분 전체 유전 정보가 아니라, 질병 등 주요 항목들과 연관된 부분의 DNA만 분석함으로써 분석 가격을 대폭 인하하여 서비스의 대중화를 유도했다.

이러한 서비스를 활용하여 자신의 유전 정보를 분석한 사람들은 미국에서 빠르게 증가하고 있다. 구글 창업자 세르게이 브린의 아내였던 앤 워짓스키가 창업하면서 화제를 모았던 23andMe는 지난 6월 드디어 100만 번째의 고객을 확보했다[4]. Pathway Genomics는 지금까지 총 몇 명을 분석했는지 공개하지는 않았지만, 필자가 최근 샌디에고 본사에 방문하여 들은 바로는 지금까지 수십만 명 규모의 사용자를 대상으로 분석했다고 한다.

의료뿐만 아니라 모든 서비스는 궁극적으로 불특정 다수가 아니라, 특정 개인 소비자의 특성을 파악하여 그에 맞는 맞춤형 서비스를 제공하는 것으로 진화되어 간다. 진정으로 개인에게 맞춤형 서비스를 제공하기 위해서는 그 사람의 DNA에 새겨진 유전 정보만큼 가치 있는 것은 없을 것이다.

예를 들어, 유전 정보는 해당 환자에게 어떤 약이 효과가 있고 부작용이 적을지, 용량은 어떻게 조절할지 등을 판단할 수 있을 뿐만 아니라, 그 사람이 필요한 물건이나 취향까지 파악하기 위한 근거가 될 수도 있다. 더 나아가 유전 정보는 스마트폰이나 웨어러블로 측정된 개인의 건강 데이터와 결합되었을 때 더욱 강력한 의미를 가질 수 있다.

이렇게 개인들이 자신의 유전 정보를 분석하고 보유 및 활용하는 일은 향후 더욱 가속화될 것으로 예상된다.

## 결론

지금까지 IT 기술의 발전이 의료와 헬스케어를 변화시키고 있는 모습의 일부분을 들여다 보았다. 스마트폰, 웨어러블 디바이스, 인공지능 등은 불과 몇년 전까지만 하더라도 SF 영화에 나올 법한 장면이었을지 모르나 이제는 실제로 현실에서 활용되고 있는 것들이다.

물론 아직까지는 의료 현장에서 활용되기에는 제한적인 기술도 있다. 하지만 우리는 이 모든 사례에서 현재의 모습보다는 미래의 가치에 더 주목해야 한다. 디지털 기술은 기하급수적으로 발전하고 있기 때문이다. 18개월마다 IT 기술이 두 배씩 발전한다는 무어의 법칙에 따르면, 10년, 20년 뒤의 이 기술들이 의료에 미칠 영향력은 실로 상상하기 어려울 정도로 커질 수 있다.

하지만 디지털 헬스케어의 발전은 장밋빛 미래만을 약속하는 것은 아니다. 새로운 기술과 산업의 등장에 따라서 해결해야 할 과제들 역시 우리 앞에 주어지고 있다. 이 이슈들을 현명하게 해결할 수 있다면, 디지털 헬스케어의 발전이 우리에게 주는 혜택을 극대화할 수 있을 것이다. 디지털 기술이 바뀌어가고 있는 헬스케어의 미래. 이러한 변화의 물결 속에서 우리는 어떻게 대처하고, 어떠한 기회를 포착할 것인지 이제 고민해야 할 때다.

## REFERENCES

1. Farr C. Exclusive: Apple's health tech takes early lead among top hospitals. 2015 Feb 5; Technology.
2. Koichi T, Kantarjian HM, Garcia-Manero G, Stevens RJ, Dinardo CD, Allen J, Hardeman E, Carrier S, Powers C, Keane P, Pierce S, Routbort M, Nguyen T, Smith B, Frey J, Perry K, Frenzel JC, High R, Futreal A, Chin L. MD Anderson's Oncology Expert Advisor powered by IBM Watson: a web-based cognitive clinical decision support tool. Paper presented at: 2014 ASCO Annual Meeting; 2014 May 30-Jun 3; Chicago, IL, USA. J Clin Oncol 32:5s,

- 2014 (suppl; abstr 6506).
3. Beck AH, Sangoi AR, Leung S, Marinelli RJ, Nielsen TO, van de Vijver MJ, West RB, van de Rijn M, Koller D. Systematic analysis of breast cancer morphology uncovers stromal features associated with survival. *Sci Transl Med* 2011;3:108ra113.
4. Wojcicki A. Power of one million. 2015 Jun 18; 23andMe Blog.