

한국의약정책

The Journal of
Korean Medicine
Policy

2022 제10권 제2호

4차 산업혁명과 미래 한의약의 역할



CONTENTS

발간사



정책아젠다



01

정책 돋보기



02

07

10 제4차 산업혁명 시대 한의학의 미래
남동현 교수
상지대학교 한의학과

18 인공지능(AI)시대, 침구의학의 현황과 방향
채윤병 교수
경희대학교 한의학과

24 한의 정밀의료의 요람:
빅데이터 기반 한의 예방치료 원천기술 개발
이시우 부장
한국한의학연구원 한의약데이터부

32 디지털 헬스케어 시대의 한의약
김영수 CTO
(주)인테그로메디랩

40 첨단 맥진 기술
- 전통을 첨단으로, 3차원 맥영상 검사기
강희정 대표
대요메디(주)

이슈브리프

현장의 소리

구독 및
홈페이지 안내



03



04



05

50 한의학과 디지털 정보화 사업

박종웅 정보통신이사
대한한 의사협회

76 한의학과 AI: 스코핑리뷰를 통해 얻은 경험

박성준
원광대학교 본과 4학년

91

62 일본 캠포의학의 ICT화 관련 최근 동향 소개 :
기타사토 대학의 “ICT를 이용한
한방미병제어시스템 확립과 보급”
연구를 말한다.

최현용 행정원
한국한 의학연구원 한의정책팀

84 AI 기술 활용에 대한 한의대생의 생각

박정수
원광대학교 본과 4학년

한의정책

2022 제10권 제2호
Volume 10 Number 2 DECEMBER 2022

한의정책에 실린 모든 내용은 필자 개인의 의견으로서
본 연구원의 공식적인 견해가 아님을 밝힙니다.
본 저널에 실린 내용은 출처를 명시하여 인용할 수 있습니다.

ISSN 2288-4408
발행일 2022년 12월
발행인 이진용
발행처 한국한 의학연구원
주소 34054
대전광역시 유성구 유성대로 1672

편집처 한의정책팀
042-868-9257
042-869-2703
bjs20@kiom.re.kr
제작·인쇄 디자인화랑
042-625-5310



PREFACE
발 간 사

“4차 산업혁명과 미래 한의약의 역할”



오늘날 디지털기술로 촉발되는 초연결 기반의 지능화 혁명이 일어나고 있습니다. 다수의 학자와 전문가들은 이를 ‘제4차 산업혁명’이라고 이야기합니다. 이러한 물결을 제4차 산업혁명이라고 명명하든, 명명하지 않든 간에 상관없이 모든 분야에서 새로운 변화를 맞이하고 있습니다. 각자의 분야에서 각자의 방식으로 부단한 노력을 하고 있습니다.

최근 4차산업혁명의 핵심산업인 디지털 헬스케어가 국민의 건강을 증진시킬 수 있는 블루오션으로 주목받고 있습니다. 이에 한의계에서도 제4차 산업혁명이라는 시대적 요구와 국민의 기대에 보답하기 위해서 다양한 노력을 기울이고 있습니다. 한의약 빅데이터 Hub 구축, 한의약 빅데이터 기반 인공지능 활용체계 마련, 한의약 산업 신성장 동력발굴 등 4차산업혁명과 한의학을 접목하기 위한 다양한 정책을 추진 중에 있습니다. 한국한의학연구원도 한의학과 첨단 디지털 기술의 융합을 통해 수천 년에 걸쳐 이어져 내려온 한의학의 가치를 높이는 데 집중하고 있습니다.

이번 「한의정책」은 4차산업혁명 시대에 맞추어 미래 한의약의 역할을 함께 그려보았습니다. 급변하는 디지털 대전환 시대 속 한의약 분야의 인공지능과 디지털 헬스케어를 살펴보았습니다. 한의학과 4차산업의 접목을 위해 활약하고 있는 전문가와 예비한의사의 의견을 한자리에 모았습니다. 한의학과 디지털 관련 정책을 살펴보면서 한의약의 발전방안을 함께 고민해보고자 하였습니다.

「한의정책」 이번 호가 한의약 정책 수립자와 연구자는 물론 관련 종사자에게 의미있는 자료로써 활용될 수 있기를 기대합니다. 감사합니다.

한국한의학연구원 원장 **이진용**

01

정책 아젠다

제4차 산업혁명 시대 한의학의 미래

남동현 상지대학교 한의예과 교수

제4차 산업혁명 시대 한의학의 미래

남동현 교수

상지대학교 한의예과



* 한의정책에 실린 모든 원고는 작성자 개인 의견으로 연구원의 공식 견해가 아님을 밝힙니다.

● 제4차 산업혁명과 의료 제4차 산업혁명이란?

1차 산업혁명이 증기기관의 발명과 보급에 기반한 기계화 혁명이었다면, 2차 산업혁명은 전기에 기반한 사업화 혁명, 3차 산업혁명은 컴퓨터와 인터넷에 기반한 정보화 혁명으로 정의될 수 있다. 그러나 제4차 산업혁명에 대한 보편적이고 규정화된 정의는 없으며, 각 개인과 집단, 국가에 따라 그 의미는 조금씩 다르게 정의되어 사용되고 있다.

다보스 세계경제포럼의 창시자이기도 한 클라우스 슈바프가 2016년 1월 다보스 포럼에서 키워드로서 제4차 산업혁명을 제시한 이래로, 현재 제4차 산업혁명은 디지털 혁명을 통해 구현될 미래 정보화 사회를 표현하는 대표적인 용어로 널리 사용되고 있다.¹⁾ 초연결·초지능 기반의 4차 산업혁명 시대가 도래함에 따라 2017년 대한민국 정부는 4차 산업혁명위원회를 출범시키고, 제4차 산업혁명을 “인공지능, 빅데이터 등 디지털기술로 촉발되는 초연결 기반의 지능화 혁명”으로 정의한 바 있다.

제4차 산업혁명시대의 핵심기술

제4차 산업혁명시대를 이끄는 핵심기술로는 초연결성을 구현하기 위한 네트워크 기술, 이를 통해 생성되는 폭발적인 양의 데이터를 처리하기 위한 데이터 처리기술, 이들 대량의 데이터를 컴퓨터가 스스로 학습하여 지적 판단을 수행하는 인공지능 기술 등이 있다.

이러한 기술들은 사물인터넷(IoT), 클라우드, 모바일, 빅데이터, 인공지능 소프트웨어 기술에 기반하여, 웨어러블, 유전자가위, 지능형센서, 3D 프린팅, 로봇틱스, 블록체인 등의 분야에 응용되며, 바이오, 정밀의료와 같은 의료분야로 확장되고 있다.²⁾ 즉 제4차 산업혁명시대가 도래하기 위해서는 초연결성이 구현된 유무선 네트워크 환경이 구축되어야 하며, 이를 통해 생성되는 다량의 데이터를 축적할 수 있어야 하고, 이 축적된 데이터를 처리하기 위한 인공지능 기술이 보편화되어야 한다. 이러한 환경이 구축된 결과는 디지털 헬스케어, 디지털 치료제를 개발과 보급으로 구체화될 것으로 보인다.

● 초연결성과 네트워크

초연결성은 네트워크 인프라를 통해 구현되며, 한 국가의 네트워크 인프라를 판단하기 위해 사용되는 대표적인 지표로는 정보통신기술 발전지수 (Information and Communication Technology Development Index; IDI)가 있다. 국제전기통신연합(International Telecommunication Union; ITU)은 세계 각 국가의 정보통신기술(Information and Communications Technology; ICT)에 대한 이용도, 접근성, 활용성 등을 종합적으로 평가하여 한 나라의 정보통신 발전 정도와 국가간 정보격차를 종합적으로 나타내는 지표인 IDI를 정기적으로 발표하고 있다. 2017년 우리나라는 176개국 중 이용도 4위, 접근성 7위, 활용성 2위로 평가되어, 종합순위는 아이슬란드에 이어 2위로 평가되었다.³⁾ ICT 발전지수의 주요한 세부항목별 우리나라의 국가별 순위는 [표1]을 통해 확인할 수 있다.

[표1] 2017년 대한민국 ITU ICT 발전지수 주요 세부항목별 순위

지표	순위
인구 100명당 유선 초고속 인터넷 가입 건 수	4
컴퓨터 보유 가구 비율	44
인터넷 접속 가구 비율	1
인터넷 이용자 비율	10
인구 100명당 유선전화회선 수	6
인구 100명당 무선 초고속 인터넷 가입 건 수	15
성인 문해률	17

네트워크 환경은 한 국가의 전반적인 연결성 환경에 대해 평가해야 하므로 한의계에만 따로 적용되는 별도의 지표는 없다. 따라서 우리 한의계가 제4차 산업혁명시대를 준비하기 위한 사회적 기반이 되는 네트워크 환경은 세계 최고수준이라고 평가할 수 있다.

● 빅 데이터

빅 데이터

빅 데이터라는 용어가 가지는 직관적인 의미는 기존의 데이터 처리 방식으로는 효율적으로 처리하기 힘들 정도로 방대한 양의 데이터를 의미한다. 그러나 방대한 양의 데이터를 모두 빅 데이터라고 할 수는 없다. 빅 데이터가 빅 데이터로서 본연의 가치를 지니기 위해서는 빅 데이터의 특성이라고 할 수 있는 3V, 즉 대용량(volume), 다양성(variety), 속도(velocity) 조건을 만족해야 하며, 정형 데이터와 함께 이미지, 소리와 같은 비정형 데이터도 함께 포함되어야 한다. 통상적으로 빅 데이터는 초연결성을 기반으로 한 네트워크 환경을 통해 대량의 정형 및 비정형 데이터 형태로 빠른 속도로 구축된다. 따라서 구축된 데이터의 양도 방대할 수밖에 없다. 실사용 환경에서 수집된 빅 데이터는 제4차 산업혁명시대 의료기술의 대표적인 분야의 디지털 헬스케어와 디지털 치료제 개발에 있어서 핵심적인 전제가 된다.

한의계와 직접적인 관련이 있는 대표적인 빅 데이터로는 건강보험 데이터가 있다. 지금까지 건강보험정보는 공익적 연구 등 제한적인 목적에 활용되는 경우에 대하여 환자 개인정보에 대한 비식별화

처리를 거친 후 제공되어 왔다. 그러나 데이터 3법 개정으로 활용목적이 확대됨에 따라, 공익적 목적 외에도 과학적 연구목적으로도 건강보험정보의 활용이 가능해졌다. 이에 따라 최근 건강보험정보 열람 신청에 대한 승인율은 90% 이상으로 높아졌으며, 한의계에서 건강보험정보를 활용할 수 있는 여건은 보다 성숙되었다고 볼 수 있다.⁴⁾

최근 건강보험심사평가원이 보유한 의료영상 데이터에 대한 개방이 추진되어, 척추압박골절 등 6개 질환에 대하여 5,400건의 의료영상 데이터가 개방되었다. 또 요관결석 CT, 어깨관절증 MRI, 슬관절염 X-ray 의료영상 데이터도 전문의 labeling 과정을 거쳐 인공지능 진료판독을 지원하기 위한 의료영상 학습데이터 등으로 활용되고 있다.⁵⁾

한의학과 빅 데이터

한의학 분야의 빅 데이터의 구축과 활용은 아직 걸음마 단계에 머물러있다. 한의학 분야에서 빅 데이터 생태계 구축에는 다양한 장애요인이 산재해 있는데, 대표적인 장애요인으로는 표준화된 데이터 축적양식이 아직 없다는 점이다. 데이터 축적을 위해서는 표준화된 데이터 구축양식이 필요하다. 최근 한의학 임상정보 빅 데이터 지원센터에서 추진하고 있는 표준화된 EMR을 도입하기 위한 시도는 표준화된 한의 임상정보를 체계적으로 구축을 위해 필요한 작업이다.

그 밖에 축적된 데이터의 다양성 부족도 장애가 된다. 한의학 분야와 관련된 건강보험 데이터는 대부분 정형 데이터로서, 빅 데이터의 특성이라고 할 수 있는 비정형 데이터를 활용한 분석이 어렵다. 정형 데이터가 빅 데이터가 될 수 없는 것은 아니지만, 이 경우 한의학 분야의 특성이 잘 반영된 다양한 변수 데이터가 구축되어 있어야 한다. 이러한 구축된 데이터의 다양성 부족 문제는 건강보험 데이터가 한의계 진단이나 치료기술 개발에 적극적으로 활용되지 못하는 가장 큰 장애요인 중 하나가 되고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 한의계 진료환경에 적합한 다양한 비정형 데이터가 정형 데이터와 함께 구축되고 개방되어야 한다. 설진기를 통해 획득된 허 영상 데이터나 맥진기를 통해 수집된 맥동 시계열 데이터가 한의 비정형 데이터의 대표적인 예가 될 수 있을 것이다.

● 의료, 슈퍼컴퓨터, 그리고 인공지능 COVID-19 팬데믹과 슈퍼컴퓨터

의료 분야에서 컴퓨팅과 인공지능 기술이 가지는 높은 잠재적 가치에도 불구하고 실제 의료현장에 널리 사용되지 못한 것은 사실이다. 컴퓨팅 연구방법론이 가지는 특유의 모호성은 근거를 중요시 여기는 전통적인 의학분야 연구방법론과 배치되는 면이 존재한다. 그러나 2019년에 시작된 COVID-19의 세계적인 유행은 이러한 컴퓨팅과 인공지능 기술이 가지는 편익이 잠재적 위험에 비해 크다는 것을 세계 의료계가 인식하는 계기가 되었다.

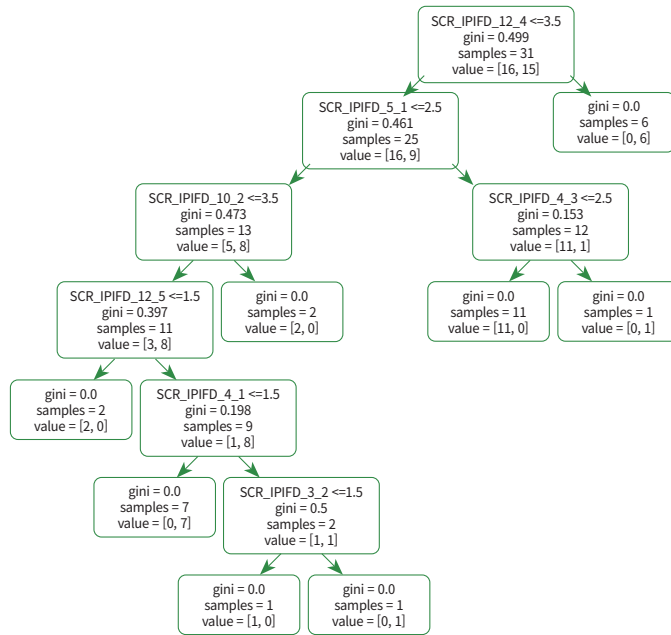
COVID-19 팬데믹 상황은 전통적인 개발과정을 통해서는 백신이나 치료제를 빠르게 충분히 확보하는 것이 어렵다는 사실을 우리에게 명확하게 인식시켰다. 이에 미국 오크리지국립연구소는 IBM이 제작한 슈퍼컴퓨터 서밋(Summit)을 이용하여 임상시험 중이거나 시판중인 의약품과 천연물 8천여 개에 대한 기존의 연구데이터와 사스바이러스와 COVID-19 바이러스의 인체 세포침투방식이 같을 것이라는

가정하에서 분석을 시작해 최종 7종류의 COVID-19 치료제 후보를 선정할 수 있었다. 이 컴퓨터 시뮬레이션 결과는 COVID-19 바이러스를 극복하기 위한 연구에 필요한 시간과 비용을 줄이는데 결정적인 역할을 하게 되며, 의료분야에 컴퓨팅과 인공지능 기술이 적용될 때 가지는 의료계의 거부감을 줄이는 계기가 된다.

향사평위산과 인공지능

한의학 분야에서도 기존의 진단기술과 치료기술을 향상시키는 분야에 인공지능과 컴퓨팅 기술은 활용될 수 있다. 다음은 한의학 분야에 인공지능 기술의 한 종류인 기계학습을 이용한 기능성 소화불량 환자에 대한 향상평위산 효과를 향상시킨 예이다.

국내 한 연구진은 기능성 소화불량 환자들을 대상으로 한 향상평위산 유효성을 확인하기 위한 연구를 수행하여, 향상평위산이 기능성 소화불량 환자에게서 유의한 효과가 있음을 확인할 수 있었다. 그러나 향상평위산이 모든 기능성 소화불량 환자에게 효과가 있었던 것은 아니었으며, 어떤 기능성 소화불량 환자에게는 효과적이었지만 일부 환자에게는 효과가 매우 제한적이었다. 이에 인공지능 기계학습 분석기술 중 하나인 decision tree classifier를 이용하여 기능성 소화불량환자에 대한 변증설문결과와 향상평위산의 효과유무 사이의 관계를 추가적으로 분석해 보았다. 아래의 [그림1]은 분석을 통해 얻어진 decision tree의 구조이다.



[그림1] 기능성 소화불량 변증설문지의 향상평위산 효과 추정 모델 구조

이 decision tree 구조를 통해 기능성 소화불량 변증설문지 12-4번 문항의 결과가 향상평위산의 효과유무에 큰 영향을 미칠 가능성이 높다는 것을 확인할 수 있다.

● 디지털 헬스케어와 인공지능

디지털 헬스케어

세계보건기구 (World Health Organization; WHO)는 디지털 헬스케어를 “빅데이터, 유전체학 및 인공지능뿐만 아니라 첨단 컴퓨팅 과학의 사용과 같은 신흥 분야를 비롯하여 모바일헬스를 포함한 e헬스까지 포괄하는 분야”로 정의하고 있으며, 미국식품의약국(FDA)는 “모바일헬스, 보건정보기술, 웨어러블 기기, 원격의료와 원격진료 그리고 개인맞춤형 의료와 같은 범주를 포괄하는 광범위한 개념”으로 정의하고 있다.⁵⁾ 보다 구체적으로는 “네트워크 환경에서 시간이나 장소에 구애받지 않고 개인의 인체정보를 수집하고 분석하여 질병을 진단하고 건강상태를 관리하는 기술”을 지칭한다.

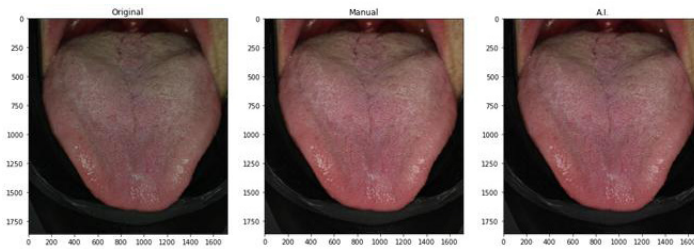
최근 의료분야의 정보화가 진행됨에 따라 미국과 유럽에서는 당뇨병성 망막병증, 유방암, 간암, 폐암을 포함한 각종 암, 뇌졸중 등 심혈관질환의 진단과 평가에 인공지능 기술이 적용된 진단용 소프트웨어 의료기기가 영상의학과, 안과, 심장내과 분야 임상현장에 사용되고 있다.

우리나라에서도 인공지능에 기반한 의료기기 소프트웨어 기술이 확산됨에 따라 식품의약품안전처는 하드웨어에 종속되지 않고 독립적으로 작동하는 소프트웨어만으로 구성된 의료기기도 하나의 독립적인 의료기기로 인정하고 있다. 구체적인 예로는 “뇌전증 환자를 대상으로 인지행동교정 및 이완요법을 통해 뇌전증 재발을 예방하는 소프트웨어”가 이에 해당한다.⁶⁾ 우리나라 인공지능분야의 핵심 기술력은 미국, 중국, 일본에 비해 비교적 낮은 수준이다. 그러나 주요국이 아직 충분한 연구성과를 내지 못하고 있다는 점과 A.I. 기술의 특성상 빅 데이터의 축적과 자기학습을 통한 기술의 고도화가 서로 상호작용을 하면서 발전한다는 점을 고려했을 때, 적기에 충분한 연구투자가 이루어진다면 후발주자로서 추격도 가능하다.⁷⁾

한의학 분야의 인공지능과 디지털 헬스케어

2019년부터 한국한의학연구원은 A.I. 한의사 개발을 위한 인프라를 조성하는 연구를 진행하고 있다. 해당과제를 통해 기존의 연구방법으로는 다루기 어려웠던 한의사들은 임상적 의사결정과정에서 활용되어 온 암묵적 지식에 대한 접근도 시도되고 있다. 연구진들은 환자의 증상에 기반하여 한의사들이 결정한 변증과 처방을 학습시키고, 학습된 분류 모델의 구조에 대한 확인을 통해 한의사가 의사결정과정에서 어떤 요소들에 근거하는지를 명시적인 요소뿐만 아니라 암묵적인 요소들의 개입과정까지도 살펴보고 있다.⁸⁾ 아직은 연구초기 단계이기 때문에 충분한 예측 정확도가 확보되지 않았으나 데이터 축적을 통해 더 정확한 예측모델이 나올 수 있을 것으로 기대된다.

이 밖에도 한의진단분야에서 인공지능이 적용된 예로 설진기로 촬영된 영상에서 참조색상영상과 혀 영역을 컴퓨터가 스스로 인식하고, 참조색상을 통해 혀 색상을 보정하려는 시도도 이루어졌다. 분석을 위한 이미지 전처리과정에서 인공지능이 적용된 예에 해당하지만[그림2], 인공지능 기술은 향후 점차 적용범위는 확대될 것으로 예상된다.



[그림2] 좌측부터 입력 영상, 전문가가 보정한 혀 영상, 인공지능이 보정한 혀 영상. 입력영상이 blue가 상대적으로 강하면서 어두운 편이었으나, 2종의 출력영상에서는 색상의 균형이 교정되었음을 확인할 수 있다. 전문가가 수작업을 통해 보정한 결과와 인공지능이 수행한 보정 결과 사이에 큰 차이 없음도 확인할 수 있다.

임상연구 데이터의 분석에 사용되던 SAS, SPSS와 같은 통계패키지 소프트웨어의 사용빈도는 줄어들고 있으며, 그 역할은 R, colab, visual studio code와 같은 IDE 소프트웨어와 scipy, pandas, numpy, matplotlib, seaborn과 같은 오픈 소스 라이브러리들로 대체되고 있다.

● 마무리하며

10년전 사물인터넷, 클라우드, 빅데이터, 인공지능은 정보통신분야 종사자 또는 전문가들에 한정된 연구분야였으며, 한의학 분야의 연구자들에게 있어서는 직접적인 관련성은 없었다. 그러나 2022년을 살아가는 한의학계 교육과 연구를 담당하고 있는 필자에게 있어서 제4차 산업혁명은 현재 마주하고 있는 현실이 되었으며 극복해야 할 과제가 되었다.

초연결 사회가 구현되면 될수록 진료시 한의사의 의사결정을 보조하는 의사결정지원시스템은 보편화되며, 현재와 같은 감각에 의존하는 진단보다는 데이터에 기반하는 진료가 일반화될 것이며, 제4차 산업혁명의 파도는 한의계의 모습도 크게 변화시킬 것이다.

참고문헌

- 1) 송윤섭, 강영남. 4차 산업혁명을 이끄는 보건 의료 빅데이터의 활용과 전망. 한국멀티미디어학회지. 2017;21(4):21-32.
- 2) 대통령직속 4차 산업혁명위원회. 혁신성장을 위한 사람 중심의 4차 산업혁명 대응계획 I-KOREA 4.0.
- 3) 과학기술정보통신부. e-나라지표. ITU ICT 발전지수. available at http://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=1344
- 4) 대통령직속 4차 산업혁명위원회. 미개방 핵심데이터 제공 방안 IV. 건강보험 분야 데이터. 보건복지부. 2021.
- 5) 한국과학기술한림원 디지털 헬스케어. 건강관리의 새로운 패러다임. 차세대리포트. 2020.
- 6) 식품의약품안전처. 디지털치료기기 허가·심사 가이드라인(민원인 안내서). 2020.
- 7) 대통령직속 4차 산업혁명위원회. 3기 4차산업혁명위원회 1호 권고. “AI 연구 허브 구축”. 2020.
- 8) 박무순, 황민우, 이정운, 김창업, 권영규. 인공지능 기반 평가 도구를 이용한 한의사의 체질 진단 평가 및 활용 방안에 대한 연구. 동의생리병리학회지. 2022;36(2):73-78.

02

정책 돋보기

인공지능(AI)시대, 침구의학의 현황과 방향

채윤병 교수 경희대학교 한의학과

한의 정밀의료의 요람:

빅데이터 기반 한의 예방치료 원천기술 개발

이시우 부장 한국한의학연구원 한의약데이터부

디지털 헬스케어 시대의 한의약

김영수 CTO (주)인테그로메디랩

첨단 맥진 기술 - 전통을 첨단으로, 3차원 맥영상 검사기

강희정 대표 대요메디(주)

인공지능(AI)시대, 침구의학의 현황과 방향

채운병 교수

경희대학교 한의과대학 경혈학교실



* 한의정책에 실린 모든 원고는 작성자 개인 의견으로 연구원의 공식 견해가 아님을 밝힙니다.

● 서론

야야흐로, 모든 연구와 산업분야, 일상생활에 이르기까지 인공지능(artificial intelligence)과 함께 하는 시대가 되었다. 인지과학에서 인간이 어떻게 외부의 대상을 지각하고 인식하고 이를 바탕으로 대상과 교류하는지에 대해 다룬다. 뇌과학에서는 이러한 인간의 인식 과정과 관련된 뇌의 작용에 대해 탐구해 왔다. 컴퓨터기술이 발전하면서 외부 세계에 대한 패턴을 인식하는 과정을 이제는 컴퓨터가 많은 부분 대신하여, 인간의 지각 및 인식 과정을 모사하고 대체해 나가는 시대가 되었다. 한의사는 환자로부터 나오는 정보를 다양한 방식으로 처리하여 진단에 활용한다. 망문문절의 사진은 눈으로 보고, 코로 냄새를 맡고, 물어서 듣고, 손으로 촉진하는 지각의 과정을 통해, 환자를 어떤 특정한 상태로 인식하고(변병 혹은 변증), 이를 개선시키기 위해 치료 전략(action plan)을 세우게 된다.¹⁾

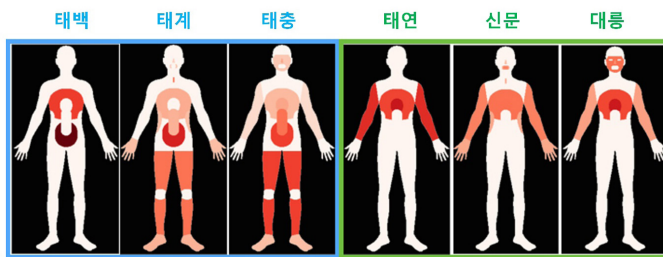
영상의학 분야에서 컴퓨터 비전 기술과 결합하여 영상진단 분야에 활용되기 시작하였다. X-ray영상에서 주요 비정상 소견 여부와 위치정보를 제공하고, 흉부CT영상에서 폐결절을 탐지해 위치와 부피 정보를 제공하는 등 의료진의 판독을 보조하는 역할을 하고 있다.²⁾ 인공지능 기술이 다양한 전통의학 분야에도 적용되고 새로운 지식 발굴에도 활용되고 있다.³⁾ 전통의학 분야에도 분류(classification), 회귀(regression), 군집(clustering), 차원축소(dimensionality reduction) 등 다양한 기계학습(machine learning) 방식이 적용되어 왔다.⁴⁾ 인공지능 기술은 침구의학에도 접목되어, 경혈 선혈, 자침 수기법, 침 효과 예측 등의 다양한 분야에 활용되어 왔다.⁵⁾

이번 글에서는 인공지능 기술을 침구의학 분야에 적용한 몇가지 예시를 소개하고, 인공지능 시대에 침구의학이 나아가야 할 방향에 대해 소개하고자 한다.

● 침구의학 분야에 적용된 인공지능 연구현황 임상데이터에서 경혈주치 패턴 확인

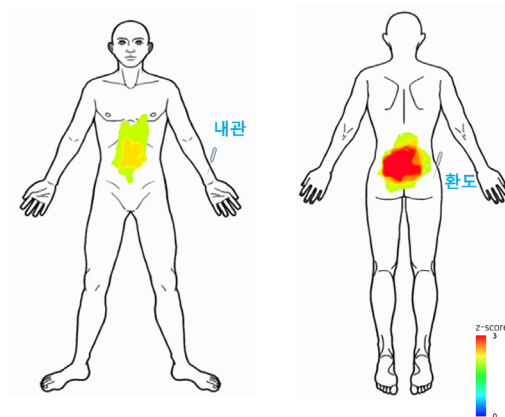
경락시스템은 경혈주치 특성을 공유하는 특징을 지니고, 침구치료에 있어서 경혈 선혈의 가이드를 제시해 준다. 질병의 신체 발생 부위 패턴의 특징을 기반으로 경맥병후를 관찰하고, 이러한 특징을 기반으로 경락변증을 적용하고 해당 경락과 관련된 경혈을 선혈하게 된다. 침구경험방, 동의보감 등 고전문헌에서 특정 부위의 질병을 치료하기 위해 선혈된 정보를 데이터마이닝(data mining)을 통해 분석하여,

경혈 주치와 관련된 정보를 분석해 보면 경맥유주의 분포 특성과 일치함을 알 수 있다.⁶⁾⁷⁾ 예를 들어, 침구경험방에서 수삼음경의 원혈인 태연, 신문, 대릉은 모두 심·흉부와 상지부에 질환을 치료하는 특성을 보이고, 족삼음경의 원혈인 태백, 태계, 태충은 복부와 하지부의 질환을 치료하는 특징을 보인다[그림1].⁷⁾ 이러한 주치특성은 수삼음경이 가슴에서 손 부위로 경맥이 유주하고(從胸走手), 족삼음경이 발에서 복부로 유주하는 특성과 일치한다(從足走腹).⁷⁾ 또한, 동의보감에서 경맥 주치 패턴의 유사도를 살펴보면, 일부 예외를 제외하고 수삼음경, 족삼음경, 수삼양경, 족삼양경의 주치패턴이 높은 유사성을 지닌다는 것으로 확인되었다.⁶⁾



[그림1]⁷⁾

최근 디지털 헬스 기술이 발전하면서 터치스크린 태블릿 형태의 앱을 활용하여 만성통증 환자의 통증 부위와 강도를 기록할 수 있게 되었다.⁸⁾ 실제 한의원 임상현장에서 만성통증 환자를 대상으로 통증의 발생 부위를 기록하고, 이를 치료하기 위해 적용한 경혈 정보를 함께 기록하였다. 인체감각지도와 경혈데이터를 결합하여, 각 경혈이 치료하는 부위와의 연관성의 정도를 추출해 낼 수 있었다. 이를 통해, 특정 경혈의 치료하는 신체부위를 표준화된 신체도 상에 가시화할 수 있었다.⁹⁾ 예를 들어, 내관혈의 경우 가슴과 상복 부위 통증과 연관성이 높고, 환도혈의 경우 허리 부위와 연관성이 높은 특징이 있다[그림2]. 실사용 데이터(real world data)와 인공지능의 분석 방식을 결합하여, 침 치료 부위별로 주치 특성의 연관성이 높은 부위를 찾아내고, 이러한 데이터를 기반으로 경락시스템의 가치를 보여주고 있다.



[그림2]⁹⁾

임상데이터에서 증상을 기반으로 경혈선혈 패턴 예측

변증은 환자의 증상 혹은 사인에서 임상 정보를 추출하고 합성하는 과정으로, 환자의 증상과 선혈 패턴을 연결하는 중요 매개 역할을 하게 된다.¹⁰⁾ 인공신경망(artificial neural network)은 데이터에서 패턴과 연관성을 관찰하여 내재된 지식을 학습하며, 비선형적 관계를 학습하고 이해하는데 도움을 준다. 한의원에 방문한 환자의 232개의 진료기록에서 추출된 87개의 증상과 77개의 경혈선혈과의 비선형적 관계를 인공신경망을 통해 학습하게 하여, 주어진 증상정보만을 통해 0.865의 정확도(precision)를 보이는 경혈선혈 예측시스템을 구축하였다.¹¹⁾

환자 증상정보에서 어떤 경혈을 선택할 지를 예측할 수 있는 것은 침구의학에서 선혈의 문제에 해당한다. 다만, 인공신경망 혹은 딥러닝 등에서 입력층과 출력층 사이의 은닉층에서의 프로세스에 대한 이해는 충분히 설명되어야 할 숙제로 남아 있다. 한의사의 진료과정으로 보면, 환자의 임상정보를 통해 한의사가 지각하고 인식해가는 과정, 즉 변증과정의 과정에 해당한다. 향후 이러한 한의사의 진단 과정에 대한 충분한 데이터가 함께 수집 및 분석되어야 할 필요성이 있다.

변증과 경혈선혈과의 관계 분석

한의사는 환자의 임상정보를 기반으로 임상적 추론을 진행한다. 그러나, 이러한 과정은 눈에 보이지 않는 방식으로 진행되어 소위 “블랙박스”로 여겨져 왔다. 학계에서 변증에 대한 일관성에 대해서는 의구심을 가져왔고, 이러한 변증에 대한 표준화에 대한 요구는 높다. 한의학에서는 이러한 환자의 임상정보에서 관찰한 사항을 설명 가능한 방식으로 차원을 축소하여 한의학적 원리로 이해하는 과정을 변증으로 인식될 수 있다.¹²⁾

80명의 한의사에게 10개의 서로 다른 질병에 대한 환자의 증례에 대한 정보를 제공하여 모의진료방식을 적용하여 경혈 선혈의 방식을 조사하였다.¹³⁾ 데이터마이닝 방식을 통해, 특정 경혈과 특정 변증과의 연관성을 분석하였다. 족삼리, 합곡, 태충, 삼음교 등 주요 경혈은 모든 변증에 걸쳐서 고르게 연관성을 보였고, 태연은 폐 변증, 위중은 방광 변증에 특이적인 연관성을 보였다. 이렇듯 질병을 치료할 때 고려한 여러가지 임상정보를 바탕으로 변증에 대한 정보를 함께 라벨링하여, 질병과 변증 그리고, 변증과 경혈과의 연관성을 추출해 내었다. 한의원 진료 현장의 실사용데이터에도 이러한 방식으로 한의사의 판단한 변증정보와 경혈정보가 함께 결합된다면, 이러한 부분을 적용할 수 있을 것으로 기대된다.

● 인공지능 시대 침구의학의 연구방향

표준화된 치료에서 개별화된 치료로의 전환

기존의 침구의학에서 가장 중요한 연구주제 2가지는 첫째, 침구 치료는 효과가 있는가? 둘째, 침구치료는 왜 효과가 있는가?라고 볼 수 있다.¹⁴⁾ 이러한 질문에 답하기 위해, 수많은 임상연구를 통해 특정 질병을 대상으로 침치료와 대조군을 비교하여 침 치료 유효성을 검증해 왔고, 이를 바탕으로 표준임상진료지침으로 가이드라인이 제시되고 있다. 또한 수많은 동물 실험을 통해 특정 질병 모델을 대상으로 침치료를 통한

효과와 관련된 생물학전 기전 연구 혹은 뇌영상 연구를 통해 침 치료와 관련된 중추신경 작용 기전을 규명해 왔다.¹⁵⁾¹⁶⁾

수많은 기초 연구가 진행되었음에도 불구하고, 이를 통해 한의학의 원리를 직접 규명하기에는 여전히 아쉬움이 남는다. 한의원에 방문한 개별 환자를 위해 어떻게 하면 가장 효과적인 침 치료를 적용하는가에 대한 명확한 답을 주지 못하고 있다. 현실 세계에서 한의원에 방문하는 환자는 대부분 임상연구에서와 같이 특정 질병만을 가지고 오는 교과서적인 환자가 아니다. 환자 개인별 특징을 반영한 치료 전략이 필요하고, 이를 통해 최적화된 침 치료가 가능해질 수 있다. 그리고, 이러한 실제임상에서 진행되는 한의학을 기반으로 최적의 경혈을 추출해내는 방식이 연구가 진행되어야 한다. 침구의학이 효과적인지 그리고 왜 효과가 있는지에 대한 연구에서, 최적의 침구의학을 적용하기 위한 방식으로 전환이 필요하다.

맞춤형 침 치료를 위한 변증유형 분석

한의사가 임상에서 환자를 질병을 진단하고 치료하는 과정에서 특정 패턴을 찾고 이에 맞는 치료하기 위한 치료 전략을 세운다. 동일한 질병에도 서로 다른 변증 유형에 따라 다른 치료 전략을 세우기도 하고(同病異治), 서로 다른 질병에도 동일한 변증유형인 경우 같은 치료 전략을 세우기도 하다(異病同治).¹⁾ 요통을 치료하는 경우, 질병의 발생 부위 패턴을 고려하여, 족소양담경, 족태양방광경의 경혈을 선혈하는 치료전략을 세우기도 하고, 질병의 발생 원인을 고려하여, 담음을 제거 하는 방식 혹은 신을 보하는 방식의 경혈을 선혈하는 치료전략을 세우기도 한다. 이러한 변증유형을 고려한 침 치료 임상 연구는 많지 않고, 몇몇 시도가 있더라도 전통적인 방식의 연구방법으로는 이러한 의미를 담아내기 쉽지 않다.¹⁷⁾

전자의무기록에 포함되는 환자의 상병명, 치료 정보 뿐만아니라 환자에 대한 변증 정보 등도 함께 수집되면, 실제 임상현장에서 얻어진 데이터를 기반으로 상병명에 대한 변증유형 분류의 패턴을 확인할 수 있다. 뿐만 아니라 변증유형에 따른 침 치료의 반응정도를 비교할 수 있게 된다. 이를 위해서는 변증 분류의 표준화 연구가 선행되어야 할 것이다. 그리고 변증 분류의 표준화도 전문가의 합의에 의존할 것이 아니라, 실제 임상데이터에 기반한 분류 방식의 적용이 필요하다.

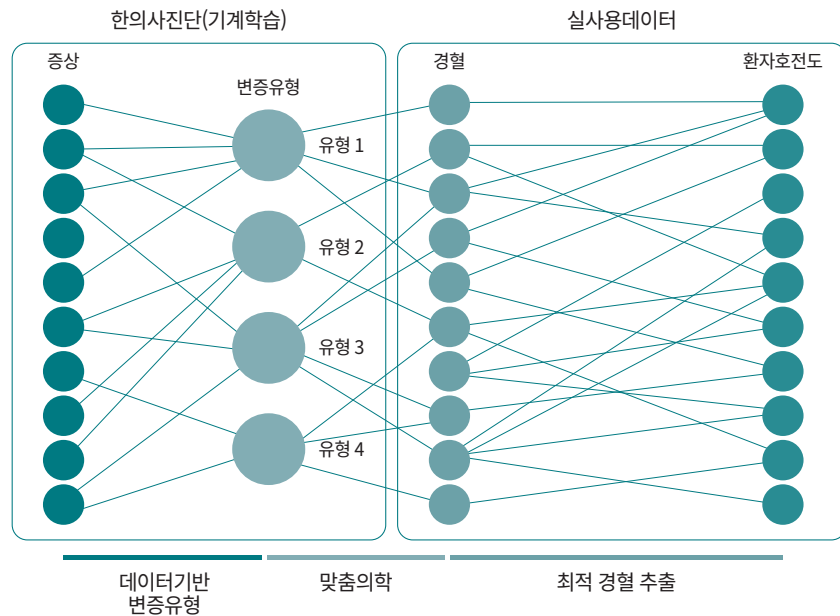
하향식 연구방식(Top-down approach)과 상향식 연구방식(Bottom-up approach)의 결합

하향식 연구방식에서, 기존 이론을 기반으로 연구 가설을 세우고 이를 검증하는 방식만을 고집할 것이 아니라, 상향식 연구방식을 통해 데이터에 기반하여 관찰한 데이터의 패턴을 찾고 이를 바탕으로 새로운 연구 가설을 도출해 낼 수 있는 방식이 결합되어야 할 것이다. 한의학 임상에서 수많은 진료기록들에 대해 체계적으로 데이터를 수집하고, 구축된 데이터베이스에서 필요한 정보를 추출-변환-적재하는 과정을 거쳐, 유용한 임상정보를 통합하고 분석할 수 있게 된다.

가설 검증의 방식(hypothesis driven approach)은 실험군과 대조군을 두는 방식을 통해, 특정한 조건과 결과와 인과관계를 설명할 수 있다는 장점이 있다. 하지만, 이론을 설명하기 위한 일부 조건만을 통해

비교하는 방식으로 해당 이론의 전체를 설명하기 어려운 점이 있다. 예를 들어, 협심증 환자를 치료하기 위해, 심과 관련된 내관, 신문의 경혈을 치료한 경우, 수태음폐경의 경혈 혹은 비경혈을 대상으로 침치료를 한 경우보다 우수한 효과를 보였고, 이를 통해 심과 관련된 경혈을 통해 심장관련 질환을 치료하는 유효한 특징을 보인다고 하였다. 그러나, 내관-신문이 심과 관련된 다른 질환에도 효과적인지, 혹은 연구에 적용하지 않았던 또다른 경혈들의 효과에 대해서는 확인할 수 없다.¹⁷⁾

데이터기반 접근 방식(data driven approach)은 특정한 조건과 결과의 인과성을 담보할 수는 없지만, 결과에 미치는 요인의 특성을 찾아낼 수 있다는 장점이 있다. 침 치료의 반응군과 비반응군의 차이에 영향을 미치는 요인이 무엇인지를 찾아내고, 이러한 요인들을 기반으로 하여 침 치료의 반응을 예측할 수 있다. 수집된 임상데이터 분석을 통해, 임상에서 다양한 침법, 혹은 환자의 특징 중에서 어떤 요인이 관여하여, 침 치료의 반응에 영향을 주는지를 찾아낼 수 있다. 이러한 방식은 조건과 결과와 인과관계를 직접 설명할 수는 없지만, 이를 바탕으로 이러한 조건의 차이에 따른 결과를 비교하는 방식으로 가설 검증을 추가적으로 진행해 볼 수 있다[그림3].



[그림3]

● 결론

전통적인 가설검증 방식에서 어떤 조건의 침 치료가 효과가 있는지에 대한 연구를 진행하였다. 반면에, 데이터기반의 방식에서는 침 치료가 효과적이라면, 어떤 조건이 중요한 특징(feature)을 보이는지를 분석해 낼 수 있다. 마치 동전의 양면과 같다고 여겨질 수 있지만, 데이터기반의 방식에서 추출해낸 침 치료에 중요한 특징들을 바탕으로 침 치료의 효과를 예측해 낼 수 있다는 장점이 있다. 또한 이러한 특징들을 이해하여 환자의 침 치료 반응성을 예측하여, 개인 맞춤형 침 치료가 가능할 수 있다. 인공지능 기술을 한의원에서 진행되고 있는 임상현장에 적용한다면, 기존 침구의학을 더욱 정교하고 최적화된 치료법으로 만드는데 기여할 것이다.

참고문헌

- 1) Lee IS, Ryu Y, Chae Y. The principle of acupoint selection based branch and root treatment. *Kor J Acupunct* 2020;37(3):203-08.
- 2) Park S, Lee SM, Kim W, Park H, Jung KH, Do KH, et al. Computer-aided Detection of Subsolid Nodules at Chest CT: Improved Performance with Deep Learning-based CT Section Thickness Reduction. *Radiology* 2021;299(1):211-19.
- 3) Chu H, Moon S, Park J, Bak S, Ko Y, Youn BY. The Use of Artificial Intelligence in Complementary and Alternative Medicine: A Systematic Scoping Review. *Front Pharmacol* 2022;13:826044.
- 4) Chen H, He Y. Machine Learning Approaches in Traditional Chinese Medicine: A Systematic Review. *Am J Chin Med* 2022;50(1):91-131.
- 5) Wang Y, Shi X, Efferth T, Shang D. Artificial intelligence-directed acupuncture: a review. *Chin Med* 2022;17(1):80.
- 6) Chae Y, Ryu Y, Jung WM. An analysis of indications of meridians in Donguibogam using data mining. *Kor J Acupunct* 2019;36(4):292-99.
- 7) Jung WM, Lee T, Lee IS, Kim S, Jang H, Kim SY, et al. Spatial Patterns of the Indications of Acupoints Using Data Mining in Classic Medical Text: A Possible Visualization of the Meridian System. *Evid Based Complement Alternat Med* 2015;2015:457071.
- 8) Shaballout N, Neubert TA, Boudreau S, Beissner F. From Paper to Digital Applications of the Pain Drawing: Systematic Review of Methodological Milestones. *JMIR Mhealth Uhealth* 2019;7(9):e14569.
- 9) Jung WM, Lee SH, Lee YS, Chae Y. Exploring spatial patterns of acupoint indications from clinical data: A STROBE-compliant article. *Medicine (Baltimore)* 2017;96(17):e6768.
- 10) Lee YS, Ryu Y, Chae Y. Acupoint selection based on pattern identification results or disease state. *Integr Med Res* 2020;9(2):100405.
- 11) Jung WM, Park IS, Lee YS, Kim CE, Lee H, Hahm DH, et al. Characterization of hidden rules linking symptoms and selection of acupoint using an artificial neural network model. *Front Med* 2019;13(1):112-20.
- 12) Bae H, Lee S, Lee CY, Kim CE. A Novel Framework for Understanding the Pattern Identification of Traditional Asian Medicine From the Machine Learning Perspective. *Front Med (Lausanne)* 2021;8:763533.
- 13) Kim CH, Yoon DE, Lee YS, Jung WM, Kim JH, Chae Y. Revealing Associations between Diagnosis Patterns and Acupoint Prescriptions Using Medical Data Extracted from Case Reports. *J Clin Med* 2019;8(10).
- 14) Lee IS, Chae Y. A bibliometric analysis of acupuncture research trends in Acupuncture in Medicine. *Acupunct Med* 2019;37(6):375-77.
- 15) Napadow V, Beissner F, Lin Y, Chae Y, Harris RE. Editorial: Neural Substrates of Acupuncture: From Peripheral to Central Nervous System Mechanisms. *Front Neurosci* 2019;13:1419.
- 16) Yoon DE, Lee IS, Chae Y. Research trends in Korean Journal of Acupuncture: focus on keywords analysis. *Kor J Acupunct* 2022;39(1):3-7.
- 17) Zhao L, Li D, Zheng H, Chang X, Cui J, Wang R, et al. Acupuncture as Adjunctive Therapy for Chronic Stable Angina: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Intern Med* 2019;179(10):1388-97.

한의 정밀의료의 요람: 빅데이터 기반 한의 예방치료 원천기술 개발

이시우 부장

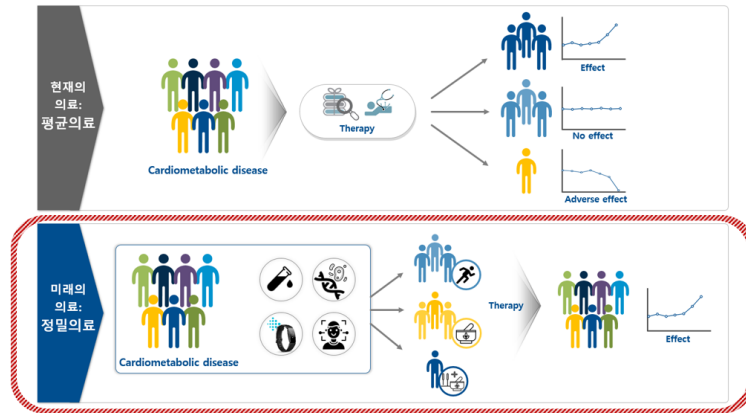
한국한의학연구원 한의약데이터부



* 한의정책에 실린 모든 원고는 작성자 개인 의견으로 연구원의 공식 견해가 아님을 밝힙니다.

● 서론

많은 사람들이 미래의학은 4P의학이 주류가 될 것이라고 예측한다. 즉, 예방의학(preventive medicine), 예측의학(predictive medicine), 맞춤형의학(personalized medicine) 그리고 참여의학(participatory medicine)이 그것이다. 미래한의학 역시 마찬가지다. 『황제내경』 ‘上工 不治已病 治未病’의 예방의학 정신과 『동의수세보원』 사상체질 맞춤형의학의 정신을 계승한 모습이 미래한의학의 모습을 될 것이라는 것은 너무도 자연스러운 일이다. 이에 한국한의학연구원에서는 2017년부터 국가과학기술연구회의 BIG사업¹⁾으로 한의정밀의료 기술 개발을 주제로 ‘빅데이터 기반 한의 예방치료 원천기술 개발’ 연구과제²⁾를 수행하고 있다. 이 과제에 대해 좀 더 알아보기로 하자.



<미래의 의료: 정밀의료>

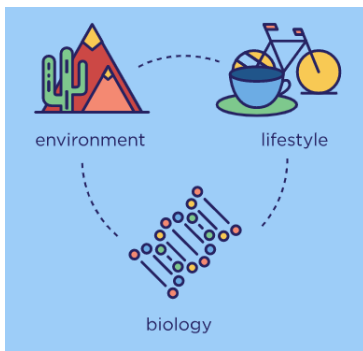
정밀의료

이 과제를 이해하는 가장 중요한 키워드는 정밀의료다. 정밀의료는 개인의 유전체 정보와 생활습관, 환경정보 및 임상자료를 활용하여 질환에 대한 정밀한 진단과 치료방법을 찾는 것을 의미한다.³⁾ 2015년 미국 오바마 대통령이 국회 연두교서에서 ‘정밀의료계획(Precision medicine initiative, PMI)을 발표한 이래로⁴⁾ 많은 나라에서 정밀의료 연구에 투자하고 있다. 미국은 2016년 PMI 관련 2억 달러가 넘는

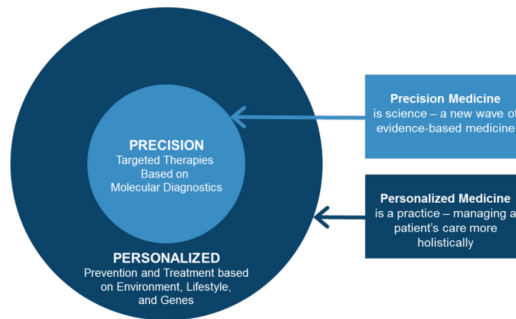
예산을 배정, 미 전역에서 미국인들의 자발적인 참여에 의한 정밀의료 코호트를 구축하기 시작했다(All of US cohort).⁵⁾ 우리나라는 2016년부터 정밀의료 연구개발 추진위원회를 구성하고 정밀의료 연구에 대한 구상을 착수, 2017년 암에 대한 정밀의료연구과제인 K-Master 사업을 런칭, 지난해까지 56개 참여병원으로부터 1만 건 이상의 암 유전체 프로파일링을 달성한 바 있으며, 2001년부터 시작된 한국인 유전체역학사업(KoGES)의 안성/안산 코호트를 중심으로 정밀의료 코호트로 발전시켜 나가고 있고, 한국한의학연구원은 BIG사업을 통해 2,500명 이상의 한의 정밀의료 코호트를 구축, 유전체역학 자료와 생활습관 자료를 확보해가고 있다.

1) 맞춤의료와 정밀의료

정밀의료와 맞춤의료는 매우 유사한 개념이다. 단지 A라는 질병과 a 라는 치료법을 연결시키는 것이 아니라, A라는 질병 뿐 아니라, 질병을 앓고 있는 환자의 특성을 고려하여 전인적(holistic) 치료를 행하는 것을 맞춤의료라고 말할 수 있다. 이때 고려할 수 있는 환자의 특성은 유전적 특성, 환경, 생활습관 등을 포괄할 수 있으며, 이들 특성을 좀 더 정량적이고, 정밀한 수준에서 접근해 들어가는 것이 정밀의료라고 말할 수 있을 것이다.⁶⁾ 즉, 정밀의료는 유전체, 멀티 오믹스 및 메타 오믹스, 그리고 심화된 생활습관을 측정할 수 있는 웨어러블 디바이스 등의 자료들을 이용한다는 점에서 구체화된 맞춤의료라고 정의할 수 있을 것이다.



<정밀의료: 세 가지 요인의 상호작용에 중심을 둔 연구, All of US 홈페이지 인용>



<정밀의료와 맞춤의료, 2019 Gladys Gillbert, EAST 논문 인용>

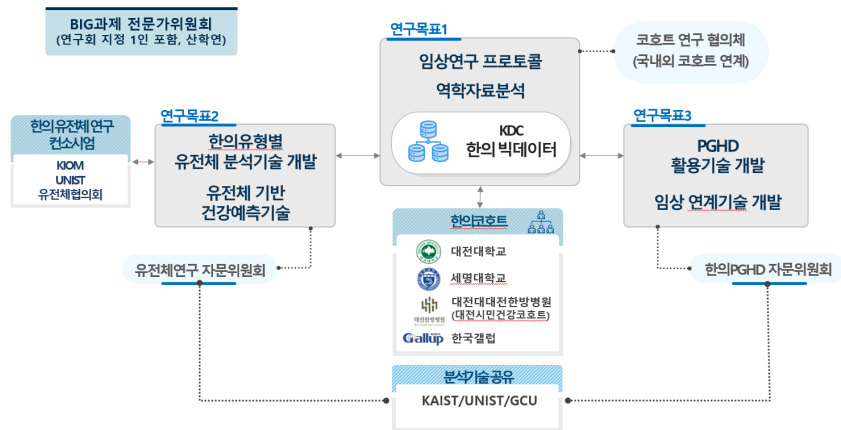
맞춤의료와 정밀의료의 유사점은 한의학으로 넘어오면 더욱 부각되는데, 한의학은 환자의 진단하거나 치료할 때 변증(辨證)이라는 과정을 거쳐 그 환자에 특정한 진단과 치료를 내린다는 점에서 기본적으로 맞춤의료 특성을 지니고 있기 때문이다. 한의학에서는 同病異治 異病同治라는 말이 있는데, 같은 병이라도 환자의 특성이 다르면 다른 치료법을, 다른 병이라도 환자 특성이 같으면 같은 치료법을 쓸 수 있다는 의미로, 맞춤의료의 특성을 잘 보여주는 표현이다. 앞서 정밀한 데이터를 이용하여 맞춤医료를 구체화한 것이 정밀의료라고 정의하였으므로, 한의학의 정밀의료 역시 같은 의미로 정의할 수 있을 것이다.

2) 정밀의료의 구성요소

정밀의료는 일반적으로 세 가지 중요한 구성요소를 갖는다. 첫째, 사람을 둘러싼 다양한 데이터가 필요하다. 전장유전체, 전자체, 단백질체, 후성유전체, 장내미생물 등 다양한 유전정보와 전자의무기록, 환자의 개인건강기록, 영상데이터, 생체신호 등 포괄적인 임상정보, 그리고 활동량, 영양, 수면 등 생활습관 정보를 필요로 한다. 둘째 동일한 속성의 집단에서 얻어지는 데이터, 즉 코호트가 필요하다. 앞서 언급한 다양한 정보를 추적관찰하여 시계열 데이터로 구성해야 하며, 코호트 집단으로부터 얻어지는 정보를 통해 새로운 기술이 건강행태에 미치는 영향을 분석하고, 의료서비스의 활용을 평가할 수 있게 될 것이다. 셋째, 방대한 데이터를 분석할 수 있는 인공지능 분석기술을 필요로 한다. 향후 20년 간의 유전체 분석을 바탕으로 한 바이오-IT 혁명의 시대가 될 것이라는 전망이 유력하다.⁷⁾

● 본론

연구팀은 이 과제를 수행하기 위해 세부 연구내용을 3개로 구성하였다. 첫째, 지역 및 직장 기반의 2,500명으로 구성된 한의 정밀의료 코호트를 구축, 이들로부터 유전체역학 정보와 심화된 생활습관 자료를 추적관찰 한다. 둘째, 기존에 확보한 체질/미병 자료와 함께 이 과제에서 구축된 코호트로부터 얻어진 유전체 자료를 바탕으로 체질 및 한열에 대한 유전체 분석기술을 확보한다. 셋째, 선행연구에서 확립된 한의 개인생성건강자료(PGHD) 기술을 접목, 코호트 대상자에게 웨어러블기기를 제공, 심화된 정량 생활습관 데이터를 확보하여 분석한다.

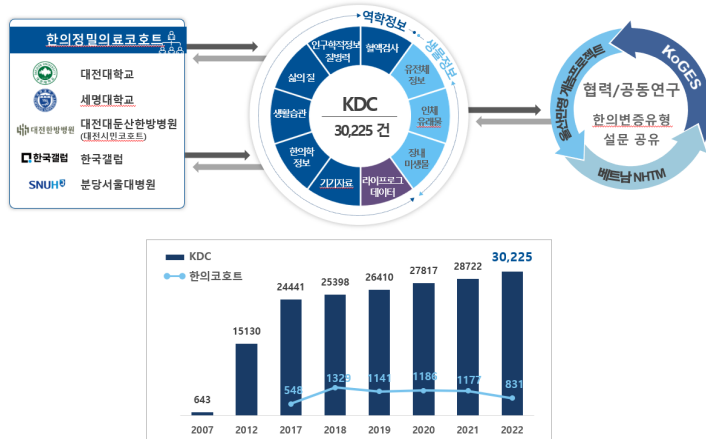


<과제 추진체계: 한의정밀의료 코호트와 유전체 분석기술, 그리고 PGHD 활용기술>

한의 정밀의료 코호트와 빅데이터

연구팀이 구성한 한의 정밀의료 코호트는 대전시에 거주하는 30대 - 50대의 일반인 남녀 2,000명의 참여(전체 4,000명 참여, 그 중 2,000명이 유전체역학자료 제공)로 이뤄진 지역 코호트와 대전대/세명대/가천대의 교직원 500명으로 구성된 직장 코호트가 있다. 이들로부터 전장유전체서열, 단일염기다형성(SNP) 칩자료, 텔로미어, 30여 종의 혈액검사, 안면사진, 맥진기 등 생체신호, 한양방 임상정보를 수집하였다. 이들

정보는 연구팀의 선행자료에 더해져 2022년 현재 약 30,000명이 넘는 한국인 체질 역학정보와 10,000명 이상의 SNP정보, 그리고 4,000명 이상의 전장유전체 정보 및 기타 오믹스 정보를 확보하고 있으며, 심층 생활습관 자료로 약 1,000명이 2주 이상 착용한 웨어러블 디바이스의 정보를 확보해가고 있다.⁸⁾

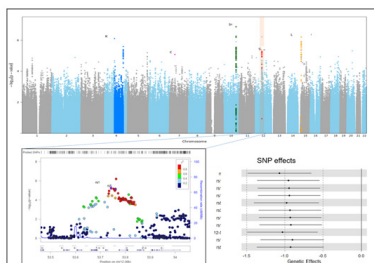


<한의정밀의료 코HORT와 빅데이터>

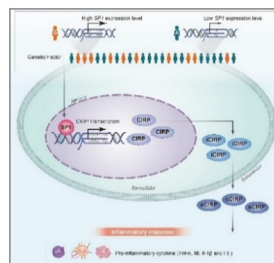
연구팀은 2009년부터 2015년까지 질병관리청 KoGES의 안성/안산 코HORT와 협업을 진행한 경험을 바탕으로 이들 코HORT와 한의 정밀의료 코HORT는 핵심항목을 공유하고 있으며, 최근에는 울산만명게놈 프로젝트 및 광주 치매코HORT와 연계를 위한 협력을 이어가고 있다.

한의 유전체 분석기술 개발

연구팀은 체질, 한열 등 한의학의 형질에 대한 유전체 분석기술 개발을 위해 GWAS-CNN 분석기법을 적용, 태음인 유전자표 26건, 소음인 29건, 소양인 29건 및 냉증 56건을 발굴하여 특히 5개를 확보하였으며, 전장유전체서열 데이터와 in vivo 실험 검증을 통해 해당 지표들의 검증을 이어가고 있다. 한의학의 형질에 대한 유전자표를 찾는 것은 험난한 길이지만, 생물학적으로 한의학의 형질을 해석할 수 있는 단초를 제공할 수 있다는 점에서 한의 정밀의료기술 개발의 가장 핵심적인 내용이라고 말할 수 있다. 사상체질 지표들에서는 체형, 심혈관 대사질환, 신장질환, 수면일주기 등과 관련된 기능들이 확인되었으며, 냉증의 경우 혈액 내 염증반응의 요인으로 작동할 수 있음을 제시하여 논문으로 게재한 바 있다⁹⁾. 이렇게 얻어진 지표들을 이용해서 심혈관대사질환 사이의 인과성(위험도) 확인을 위한 분석을 진행하였으며,¹⁰⁾ 다중유전자지표를 이용한 체질과 냉증 예측 및 심혈관대사질환 예측을 시도하고 있는 중이다.



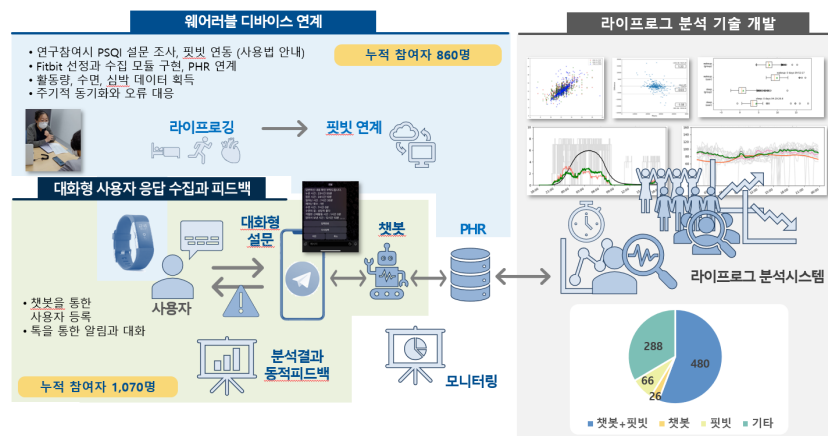
<GWAS-CNN 분석기반 유전자표 발굴>



<냉증유전자표-혈액내 염증반응 증가기전>

웨어러블 기기를 활용한 심화 생활습관 자료 획득과 분석

2017년부터 2019년까지 한의 정밀의료 코호트 기반을 구축했는데, 당시에는 생활습관 자료는 국제적으로 확립된 설문지들을 활용하였다. 2021년부터 시작된 추적조사부터 한의 PGHD 기술을 적용하기 시작하였는데, open API를 제공하는 웨어러블 기기(Fitbit inspire2)를 채택하여, 코호트 참여자들에게 배포하였고, 최소 2주 이상을 착용하면서 활동량, 수면, 심박수 등의 자료를 연구팀에 제공할 수 있게 하였다. 아울러 그 기간동안 한국한의학연구원의 서버에서 챗봇을 통해 자동으로 발송되는 생활습관 설문에 답하게 함으로써 웨어러블 기기에서 얻어지는 데이터와 비교할 수 있게 설계하였다. 다소 아쉬운 점은 매년 약 1,000명의 참여자가 기관을 방문했지만, 웨어러블 기기 착용에 동의한 참여자는 50%를 약간 넘길 정도의 호응을 보였다는 점이다. 이에 따라 2022년 말 현재 약 1,000명의 웨어러블 기기 데이터가 연구팀에 확보될 수 있었다. 연구팀은 이들 데이터를 기반으로 자체적인 라이프로그 분석기술을 개발할 예정이며, 특히 심혈관대사질환에 큰 영향을 미칠 수 있는 생활습관 패턴을 한의학 이론과 결부시켜 도출해 낼 계획이다.



<한의 개인생성건강자료 분석기술 개발>

참여형 웹기반 코호트

현재의 한의 정밀의료 코호트는 참여자들이 지정 의료기관을 방문해야만 데이터를 제공할 수 있는 형태로 이뤄져 있다. 연구팀은 2023년부터 시작될 3단계의 우선 과제로 참여형 웹기반 코호트로의 변모를 계획 중이다. 사용자 친화형 인터페이스로 구성된 코호트 웹페이지에 접속한 참여자들은 웹 또는 모바일에서 기본 설문을 마칠 수 있으며, 복수 개의 의료기관에 자신들이 가장 편리하게 방문할 수 있는 일정에 맞춰 직접 예약을 진행할 수 있게끔 구성할 예정이다. 현재 직장 코호트 1개 기관에서 시범 운영해 본 결과 웹 설문 시스템의 급내상관계수는 0.95로 실제 방문해서 작성하는 것과 차이가 없었다. 참여형 웹기반 코호트로 발전될 경우, 현재 2,500명의 참여자를 대폭 확대하여 5,000명 이상의 일반인이 참여할 수 있는 코호트로 규모가 확대될 것으로 생각한다.



<참여형 웹기반 코호트>

● 제언

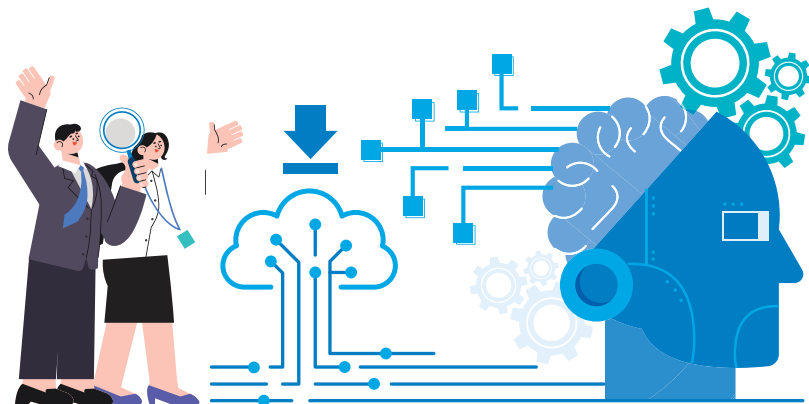
이 과제는 한의학에서 전통적으로 해석했던 생명현상을 디지털 바이오 기술을 이용해서 새롭게 설명하는 기초를 제공하고 있다. 한의 임상현장에서는 여전히 한의사의 경험에 기초한 진단이 이뤄지고 있다. 오감을 이용한 관찰과 정성적 데이터에 기초해 체질진단과 증형을 판별하는 변증이 이뤄지고, 최종적으로 침, 뜸, 한약의 치료법을 연결시킨다. 임상적인 결과를 얻는데는 부족함이 없을지 모르나, 이러한 과정만으로는 관찰된 증상들에 대한 과학적 기전 탐구와 보편적 치료기술로 발전시킬 수 있는 인체 내 치료대상을 선정하기 어렵다는 단점이 있다. 한의 임상현장에서 관찰되는 형질들은 디지털 바이오 기술을 이용해서 측정되고 해석되어야 한의계에서 목표하는 과학화에 도달할 수 있다고 믿는다.

인체에서 일어나는 생명현상은 매우 복잡하다. 지금까지 완벽하게 해결된 질환은 손을 꼽는다. 가장 흔한 감기조차도 아직 해결하지 못했다. 인체는 끊임없이 환경과 상호작용하면서 복잡한 생명현상을 만들기 때문에 그토록 어려울 수 밖에 없다. 이걸 한의학만 겪는 문제가 아니다. 현대의학은 이러한 생명현상을 이해하기 위해 100여 년 전에 생물학과 손을 잡았다. 최근까지 유지해온 생의학(biomedicine)이 그러했다. 그리고 2020년대 들어 급격한 IT 분석기술 발달, 바이오 데이터의 디지털화, IoT 디바이스에 의한 라이프로그 데이터 확보에 힘입어, 생명현상을 총체적으로 파악하려는 노력은 디지털 바이오 기술 헬스케어의 시대로 진입하고 있는 중이다. 한의학 역시 이 시대를 외면할 수 없다. 외면할 수 없을 바에야 이 시대의 파도에 올라탈 것을 제안한다. 필자는 가끔 한의학 연구에 왜 유전체 연구를 활용하느냐는 말을 듣곤 한다. 한의원에서 유전체 분석을 활용한 진료모델을 만들어보라고 제안했다가 일언지하에 거절을 당하기도 했다. 심지어 한의학 전문 연구기관에서 3년 전에 발행한 ‘한의학 2050 미래비전 보고서’에는 한의 유전체 연구가 완전히 빠져 있었다.¹¹⁾

이제는 달라져야 한다. 유전체는 생명현상을 모두 설명해줄 수 있는 것은 아니지만, 생명현상을 이해하는 바탕에는 유전체와 오믹스에 대한 통찰이 있어야 마땅하다. 이미 몇 년 전부터 전국의 의과대학에서는 기존의 유전학 과목에 더해, 별도의 유전의학, 그리고 다양한 첨단바이오 분야를 소개하는 과목을 강화하고 있다. 또한 진단검사의학과 전문의 과정에 유전체 데이터 분석 교육을 넣는 병원들이 생겨났다. 아직 한의학에 유전체 분석기술을 적용하는 것은 시초 단계이지만, 향후 디지털 바이오 기술에 기반한 한의학 헬스케어를 더욱 발전시키기 위해서는 교육과정에서 한의 의료정보학과 유전체 의학을 강화해야 하며, 한의 전문의 양성과정에 유전체 분석역량 함양을 포함시킬 수 있는 담대한 행보가 필요하다.

참고문헌

- 1) 「출연연 중장기 프로젝트 '빅사업' 착수... 미래부 WBS 도입」, 전자신문, 2017.2.14.: <https://www.etnews.com/20170214000234>
- 2) 한국한의학연구원 BIG 과제: <https://kdc.kiom.re.kr/big/>
- 3) Richard Hodson, Precision medicine, Nature, 2016, 537, S49
- 4) The Precision Medicine Initiative, White House: <https://obamawhitehouse.archives.gov/precision-medicine>
- 5) All of US research program, NIH: <https://allofus.nih.gov/>
- 6) Gilbert Gladly, The Bio Immune(G)ene Medicine or How to Use a Maximum of Molecular Resources of the Cell for Therapeutic Purposes, EAST, 2019, ISSN: 2576-8484
- 7) 정밀의료 기술의 미래, 2020 기술영향평가 결과, 과학기술정보통신부
- 8) Younghwa Baek et al, Lifestyle, genomic types and non-communicable diseases in Korea: a protocol for the Korean Medicine Daejeon Citizen Cohort study (KDCC), BMJ open, 2020, 10:4
- 9) Soo Yeon Kim et al, Regulation of CIRP by genetic factors of SP1 related to cold sensitivity, Frontiers in Immunology, 2022, 16
- 10) SJ Baek et al, Genome-wide DNA methylation profiling reveals candidate biomarkers and probable molecular mechanism of metabolic syndrome, Genes & Diseases, 2022, 9
- 11) “2050년, 한의학으로 건강하고 안전하고 행복한 사회 구현”, 한의신문, 2020.11.27



디지털 헬스케어 시대의 한의약

김영수 CTO

(주)인테그로메디랩



* 한의정책에 실린 모든 원고는 작성자 개인 의견으로 연구원의 공식 견해가 아님을 밝힙니다.

● 들어가며

디지털 헬스케어의 시대가 찾아왔다. 주머니에 넣고 다닌 스마트폰이 내 활동량과 걸음걸이 패턴을 분석하고, 손목에 찬 스마트워치가 심박수와 체온을 기록한다. 나도 모르는 사이에 내 건강정보는 깔끔한 데이터로 정리되어 클라우드 서버에 저장되고, 내가 동의하기만 하면 다른 사람에게 내 건강기록을 공유해 의료서비스를 받거나 데이터 제공에 대한 혜택을 받을 수 있다.

우리가 직접 마주하는 인공지능과 빅데이터는 공상과학 영화에서처럼 화려하고 거창한 것이 아니다. 인터넷의 확대와 반도체 기술의 발전, 스마트폰으로 시작된 스마트기기의 확장과 함께 어느 순간 우리 생활에 스며들고 있다. 문자 메시지가 스마트폰 메신저 앱으로 대체되던 단순한 변화는, 이제 건강관리와 의료서비스 분야로 확장되었다. 미래의 이야기가 아니다. 스마트폰을 사용하는 사람은 대부분 “건강”이나 “헬스”라고 이름 붙은 앱 속에 자신의 건강기록이 차곡차곡 쌓여있을 것이기 때문이다.

분자생물학과 생화학을 기반으로 한 진단검사 기술, 첨단 컴퓨팅 기술을 기반으로 한 영상의학 기술의 발전과 함께, 현대 의학은 정량화된 데이터를 바탕으로 의료기술을 발전시키며 인류의 질병을 극복하고 건강수명을 늘려가고 있다. 전통의학의 기반으로 한 한의약 분야에서도 첨단 기술을 이용한 기술 개발이 계속 이루어지고 있지만, 전통의학적 지식을 디지털 기술과 온전히 융합시키는 것은 아직 쉽지 않은 과제이다.

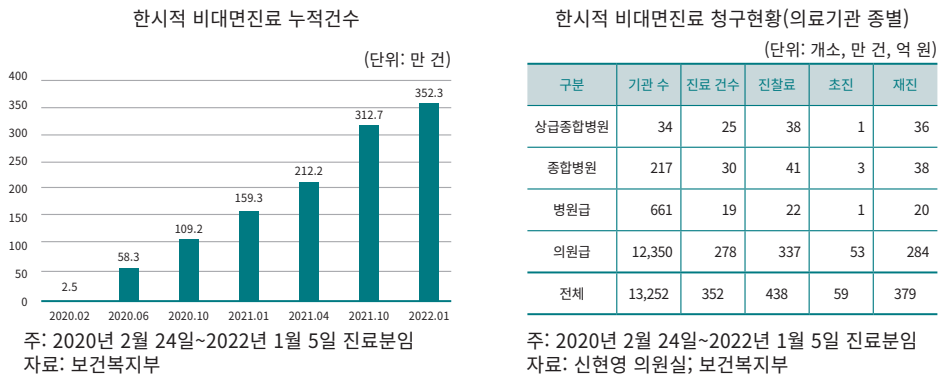
개인건강관리와 의료서비스 분야의 디지털 전환은 이미 거스를 수 없는 시대적 흐름이 되었다. 거대한 변화는 항상 기회를 동반하고, 디지털 헬스케어 시대의 개막은 한의약 산업 발전에도 커다란 기회가 될 수 있다. 물론 변화에 제대로 대응하지 못한다면, 기회는 오히려 위기가 될 수도 있다. 디지털 중심으로 변화하는 헬스케어와 의료 시장에서 한의약이 마주할 위기와 기회를 하나씩 짚어본다.

● 인공지능 시대 침구의학의 연구방향

표준화된 치료에서 개별화된 치료로의 전환

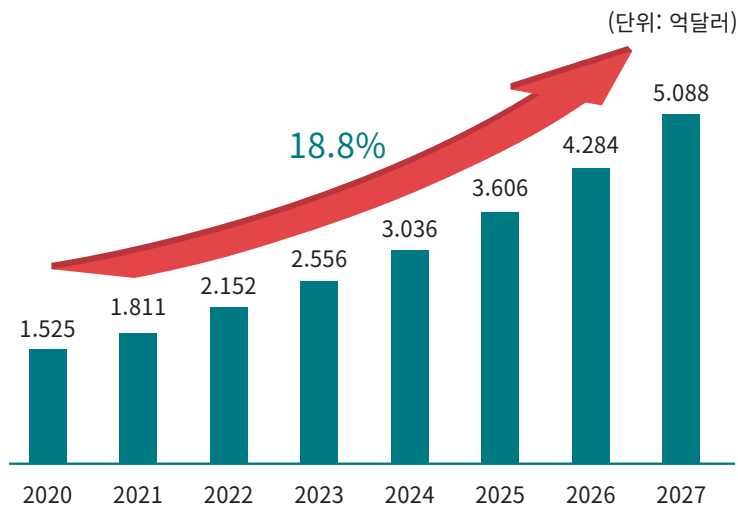
코로나19 감염병 사태로 사람과 사람이 직접 만나지 못하는 상황이 지속되면서, 의료서비스에도 커다란 변화가 찾아왔다. 국내 코로나19 사태가 발생한 직후인 2020년 2월, 대한민국 정부는 그동안 의료법으로

금지되었던 전화 상담과 의약품 처방을 한시적으로 허용했고, 2022년 1월 기준으로 누적 비대면 진료는 350만 건을 돌파했다[그림1].¹⁾ 비대면 진료의 허용은 단순히 의사와 환자가 만나는 방식을 바꾸는 것에서 끝나지 않았다. 기업들은 스마트기기를 활용한 채팅, 화상통화, 진료기록 관리, 의약품 처방과 배송 등 다양한 서비스가 포함된 제품을 잇달아 시장에 내놓았고, 시장 규모가 커지고 산업이 성장하면서 원격의료의 허용범위를 확대해달라는 요구가 높아지고 있다.



[그림1] 2020년 이후 국내 비대면진료 현황¹⁾

코로나19 사태는 의료를 넘어 개인의 건강관리를 위한 헬스케어 서비스 분야에서도 큰 파장을 일으켰다. 운동 코칭이나 영양 관리와 같이 전문가를 직접 만나 이루어지던 서비스가 비대면 방식으로 전환되면서, 사용자가 직접 자신의 건강 상태를 측정하고 기록하여 다른 사람에게 공유하는 방식이 자연스럽게 확대되었다. 이미 성숙 단계에 이른 메신저 서비스는 물론, 인공지능 모델을 이용한 이미지 분석, 콘텐츠 추천, 챗봇 서비스 등이 헬스케어 서비스에 적극적으로 도입되었다. 이러한 변화 덕분에 코로나19 사태로 대부분의 산업 분야가 큰 타격을 입었음에도, 디지털 헬스케어 시장은 2020년 이후 오히려 급격한 성장과 기술 발전을 이루었다[그림2].²⁾



[그림2] 글로벌 디지털 헬스케어 시장 전망²⁾

디지털 헬스케어의 범위

헬스케어는 건강과 관련된 모든 서비스와 의료 영역을 아우르는 넓은 개념이다. 개인 건강관리를 위한 보건의로 서비스부터 의료전문가를 통한 의료행위까지, 다양한 형태의 제품과 서비스가 포함되기 때문에 디지털 헬스케어 역시 한마디로 범위를 정의하기는 쉽지 않다. 하지만, 대부분 공통적으로 IT 기술을 활용한 종합의료서비스를 “디지털 헬스케어” 또는 “디지털 헬스”라고 정의하고 있으며, 비대면의료와 같은 분야를 디지털 헬스케어와 의료의 공통 영역으로 인정한다[그림3].³⁾

헬스케어	넓은 의미의 건강관리에는 해당되지만, 디지털 기술이 적용되지 않고, 전문 의료 영역도 아닌 것 예) 운동, 영양, 수면		
디지털 헬스케어	건강 관리 중에 디지털 기술이 사용되는 것 예) 사물인터넷, 인공지능, 3D 프린터, VR-AR		
모바일 헬스케어	디지털 헬스케어 중 모바일 기술이 사용되는 것 예) 스마트폰, 사물인터넷, SNS	비대면 의료 환자 모니터링 및 관리	의료 질병 예방, 치료, 처방, 관리 등 전문 의료 영역

[그림3] 디지털 헬스케어의 개념³⁾

제품과 서비스를 개발하는 과정에서는 디지털 헬스케어 산업을 건강관리서비스와 의료행위로 명확히 구분해야 한다. 특히 대한민국은 제도적으로 모든 의료행위의 범위를 엄격하게 규정하며, 등록 및 허가된 의료행위만 의료기관에서 의료인에 의해 시행할 수 있도록 관리하고 있다. 물론, 의료와 비의료를 모든 경우에 명확히 나누기 어렵기 때문에 여전히 논란이 되는 영역도 있으나, 제도적으로는 (1) 의학적 전문지식이 필요한 행위, (2) 대상자의 상태에 따른 진단·처방·처치가 수반되는 행위, (3) 보건위생상 위해가 발생할 우려가 있는 행위 중 하나라도 충족되는 것을 모두 의료행위로 규정한다⁴⁾. 예를 들어, 체중 관리를 위한 서비스를 제공하는 경우, BMI 지수를 계산해주거나 운동 방법을 추천하는 것은 건강관리서비스에 해당하지만, 의학적 진단이나 의약품 진단과 관련된 정보를 제공하는 것은 의료행위에 해당한다고 규정한다[그림4].⁴⁾

구분	가능한 행위	불가능한 행위
건강한 사람 대상 서비스	- 통계·연구자료 등에 근거하여 특정 질환의 유행률 등을 안내하는 행위 - 건강정보(혈압, 혈당, 비만도 등)를 수집하고 해당 정보의 정상범위 안내해주기 - 걸음 수, 식단 등 안내 서비스	- 대상자의 상태 및 증상 등을 확인하고 질병의 의심소견을 밝히거나 의학적 지식에 기반한 상담 및 조언을 행하는 행위
비만관리 서비스	- BMI(체질량지수, 비만도) 지수의 계산 - 체성분 분석기를 활용한 체내 성분 분석 - 일일 적정 운동목표량 설정 - 운동별 소모칼로리 분석	- 의료적 검사·처방·처치·수술 및 이와 관련한 의료적 상담·조언에 해당하는 행위
고혈압·당뇨병 환자 대상 서비스	- 개인용 의료기기를 통해 환자가 자가측정 후 기록 - 공신력 있는 기관에서 제시하는 고혈압 예방관리 사항 등 정보제공 및 안내 - 병원 내원일 알림 서비스 - 운동요법의 효과, 방법 등 안내 - 금연, 금주 등 생활습관 개선 상담 및 조언 - 당뇨병 환자가 주의해야 할 일반적인 식이요법 및 식품군 등에 대한 설명	- 비의료기관이 환자의 혈압을 직접 측정 후 기록 - 상황에 따른 혈압·혈당 목표 - (약사·의사가 아닌 사람이)약물에 대해 설명을 하는 것 - 급격한 혈압강하·상승시 조치방법 등의 의료적 상담 - 위험한 혈당 수치별 당질 섭취기준 등의 의료적 처방에 가까운 행위

[그림4] 건강관리서비스 적용 사례⁴⁾

유사한 기능을 제공하는 소프트웨어라도 단순히 식품 정보를 제공하는 경우 건강관리 앱이 되지만, 환자를 대상으로 질환 관리를 위한 식단을 제공하는 경우 의료기기 소프트웨어에 해당한다. 건강관리서비스에 사용되는 제품과 서비스는 일반 공산품과 크게 다르지 않지만, 의료행위에 사용되는 제품과 서비스는 대부분 의료기기에 해당하여 신고 또는 허가가 필요하다. 따라서, 연구개발과 산업화 과정에서 의료와 비의료의 구분은 매우 큰 비중을 차지하며, 디지털 헬스케어 산업과 정책을 이해할 때도 건강관리서비스와 의료행위의 관점을 나누어 보는 것이 필요하다.

● 디지털 한의약의 현재와 미래

디지털 시대의 한의약

한의약은 전통의학을 기반으로 하지만, 전통적으로 내려오는 기술과 행위만을 의미하지는 않는다. 법률적으로도 “한의약 육성법” 제2조에서는 한의약을 다음과 같이 정의하고 있다.

1. “한의약”이란 우리의 선조들로부터 전통적으로 내려오는 한의학(韓醫學)을 기초로 한 한방의료행위와 이를 기초로 하여 과학적으로 응용·개발한 한방의료행위(이하 “한방의료”라 한다) 및 한약사(韓藥事)를 말한다.
2. “한약사”란 한약의 생산[한약재(韓藥材) 재배를 포함한다]·가공·제조·조제·수입·판매·감정·보관 또는 그 밖에 한약학 기술에 관련된 사항을 말한다.

한방과 양방의 경계에 대한 논란은 언제나 뜨거운 주제이지만, 한의약 자체의 의미만을 놓고 본다면 전통적인 기술을 바탕으로 IT 기술을 융합하여 새로운 제품과 서비스를 개발하는 것은 명확하게 한의약 산업의 범위 안에 포함된다. 한의약은 시대와 기술의 발전에 따라 변화할 수 있고, 다른 산업 분야와 마찬가지로 시장의 요구에 맞춰 변화해야 한다.

모든 산업계를 아우르는 공통적인 흐름은 “디지털 전환”이다. 정성적으로 표현되던 것들이 정량적인 데이터로 기록되고, 기록된 데이터를 활용해서 새로운 제품과 서비스가 탄생한다. 새로운 제품과 서비스는 더 많은 데이터를 생산하고, 또다시 더 나은 제품과 서비스가 생산되는 선순환이 끝없이 이루어지고 있다.

지금까지의 한의약

한의약도 많은 변화를 겪어 왔다. 많은 의료기관의 종이차트가 전자차트로 바뀌었고, 한약의 생산과 유통 과정도 많은 부분이 전산화되어 관리되고 있다. 연구 기관에서는 동물실험이나 임상시험 정보를 전산화하여 관리하고, 임상 현장에서도 맥진이나 설진과 같은 진단 기술을 사람의 주관적 관찰이 아닌 의료기기를 사용한 객관적 측정 방식으로 대체하고 있다.

물론, 아직 충분한 적응과 변화가 일어나지 못한 영역도 있다. 표면적으로 드러나는 행위와 그 결과는 충분히 디지털 기록이 가능하지만, 철학적 개념이 포함된 지식체계나 사람의 주관적 감각에 의존하는 진단과 치료 기술은 디지털 방식으로 표현하기 어렵다. 이러한 한계는 한의약뿐만 아니라, 다른 의료

영역에도 똑같이 적용된다. 첨단 인공지능을 활용한 의료기술도 아직은 대부분 의료영상을 활용한 진단 보조 기술에 집중되어 있으며, 인공지능이 의사를 완전히 대체하는 것이 아니라 진단과 처방 과정을 보조하는 역할로 개발이 이루어지고 있다.

지금까지의 꾸준한 노력에도 불구하고, 디지털 시대에 적응하기 위해서는 한의약 분야에서 더욱 적극적인 변화가 필요하다. 의료와 디지털의 융합은 근본적으로 어려운 일이지만 한의약 분야에서는 조금 더 힘겨운 일이기 때문이다. 특히, 건강관리가 아닌 의료행위의 영역에서 한의약의 취약점이 드러난다. 대표적인 예로, 특정 성분이 아닌 천연물 가공품을 통째로 사용하는 한약은 한의약을 정의하는 특징이자 강점이기도 하지만, 원료의 규격이나 성분 함량 등을 표준화하기 어렵기 때문에 합성의약품과 같이 세밀하게 통제된 제형 개발과 임상 연구가 어렵다는 한계도 있다.

한의약의 강점과 약점

경영의 관점에서, 강한 기업이 되는 전략은 단순하다. 자신이 가장 뛰어난 분야를 최고 수준으로 성장시키고, 자신의 취약한 분야는 협업을 통해 보완하는 것이다. 모든 분야의 성공 사례에서, 완벽이란 존재하지 않는다. 자기 분석을 통해 강점과 약점을 분석하고, 그것을 인정하고, 슬기롭게 극복했을 때 성공을 맛볼 수 있다.

한 의사이자 연구자로서 한의약을 바라볼 때, 의료서비스로서 한의약의 강점은 의사와 환자의 주관적인 판단을 중요하게 여기는 것이다. 다른 의료서비스에서는 대부분 혈액검사나 영상의학 검사와 같이 정량적인 데이터를 도출할 수 있는 진단검사를 환자의 주관적 호소나 의사의 관찰보다 우선시한다. 진단검사 중심의 접근 방식은 건강 또는 질병 상태를 확실히 구분할 수 있는 상태에는 강력한 도구가 되지만, 환자의 상태가 건강과 질병의 경계 영역에 있을 때는 뚜렷한 해답을 제시하지 못한다. 뚜렷한 외과적 징후가 없는 근골격계 질환이나, 지속적인 관리가 필요한 만성질환이 한방 진료에서 높은 비중을 차지하고 있는 것이 의료서비스로서 한의약의 가치를 보여주고 있다고 생각한다.

인간의 주관에 의존한다는 것은 디지털 전환이 어렵다는 것이기도 하다. 그래서 한의약의 특성은 강점이자 동시에 약점이 될 수도 있다. 하지만, 주관적인 관찰과 판단 결과를 정량적인 데이터로 표현할 수 없다는 의미는 아니다. 모든 데이터는 태초에 인간의 감각에 의존해 정성적으로 기록되었다. 디지털 기술은 애초에 그러한 정성적 기록을 정량적 데이터로 변환하는 것을 목표로 하며, 스마트기기로 대표되는 디지털 헬스케어 기술은 고성능 센서와 컴퓨터 처리장치로 인간의 감각과 기억을 대신해 주관적 관찰 결과를 객관적 데이터로 대체하는 데 탁월한 성과를 보인다.

디지털 헬스케어 시대는 한의약 분야에 커다란 기회를 제공한다. 그동안 약점으로 지적된 정량적 지표 부족 문제를 해결하고, 누구에게나 설명 가능한 방식으로 한의약의 특성과 강점을 드러낼 수 있는 것이 가능해졌다. 하지만, 기회는 저절로 손에 잡히지 않는다. IT 기술을 활용한 디지털 한의약의 밝은 미래를 위해서는 충분한 준비가 필요하다.

문제정의와 굿데이터로 시작되는 디지털 한의약의 미래

인공지능을 포함한 대부분의 디지털 기술은 데이터를 기반으로 한다. 자율주행 기술을 개발하기 위해서는 엄청난 규모의 주행 영상 데이터가 필요하고, 치매 영상진단 기술을 개발하기 위해서는 무수히 많은 환자의 뇌 영상 데이터가 필요하다. 아무리 어렵고 복잡한 기술도 데이터 한 건에서 시작한다. 체계적으로 정리된 데이터가 계속해서 쌓이고, 누적된 데이터에서 활용 가치를 찾아내고, 발견한 가치를 제품이나 서비스로 만드는 것이 디지털 산업의 핵심 모델이다.

디지털 기술 개발을 위해서는 ‘빅’데이터가 필요하다. 하지만, 데이터의 규모보다 더 중요한 것은 품질이다. 기술 개발에 활용할 수 있는 빅데이터는 단순히 양이 많은 것을 의미하지 않는다. 쓸 만한 ‘굿’데이터가 충분한 규모로 확보되었을 때 진정한 의미의 빅데이터가 되는 것이고, 인공지능을 포함한 여러 IT 기술과 제품 개발에 활용된다.

좋은 데이터란 어떤 문제를 해결하는 데 활용할 수 있는 자원을 의미한다. 다시 말하면, 어떤 문제를 해결할 것인가가 명확할 때, 데이터의 품질을 판단할 수 있다는 것이다. 인공지능을 포함한 모든 기술 개발은 문제정의에서 시작한다. 해결할 문제를 정의하고 달성할 목표를 설정한 뒤, 최적의 방법으로 문제를 해결했을 때 세상에 필요한 위대한 기술과 제품을 내놓을 수 있다.

디지털 시대에 한의약은 후발주자에 가깝다. 디지털 전환이나 제품과 서비스 개발이 다른 산업 분야에 비해 더딘 편이지만, 후발주자로서 장점도 있다. 성공 사례를 충분히 분석하여 해결책을 찾고, 다른 실패 사례를 반복하지 않는 것이다. 최근 한의약 분야의 연구사업이나 제품개발 동향을 보면, 급한 마음에 충분한 고민 없이 너무 어려운 목표를 설정한 프로젝트가 보이기도 한다. 하지만, 소중한 기회를 허비하지 않기 위해서는, 가장 중요한 문제부터 한단계씩 해결해 나가야 한다. (1) 한의약으로 해결할 수 있는 문제를 발견하고, (2) 문제를 해결하는 데 활용할 수 있는 데이터를 쌓고, (3) 최적의 기술과 도구를 활용해 문제를 해결할 수 있는 제품과 서비스를 개발하여, (4) 시장에 가치를 제공하고 산업계가 발전하는 선순환이 이루어져야 성공적인 디지털 한의약 시대를 맞이할 수 있다.

디지털 한의약 발전을 위한 정책 지원

의료 영역에서 한의약 산업은 기업에게 매력적인 시장은 아니다. 대한민국에서 의료기관에 종사하고 있는 한의사 수는 22,848명(2022년 기준)이며, 한의원과 한방병원을 합친 의료기관의 수는 14,874개(2020년 기준)이다.⁵⁾ 한방의료기관이나 한의사를 대상으로 한 서비스를 개발한다고 하면, 이 수치는 그리 매력적이지 않다. 물론, 건강기능식품이나 다른 건강관리서비스까지 포함하면 한의약 전체 시장 규모는 무시할 수 없는 수준이지만, 의료 분야에서 한의사만 처방할 수 있는 한약제제를 개발하거나 한방의료기기를 개발한다면 사업성에서 낮은 평가를 받을 수밖에 없다. 디지털 맥진기와 설진기, 안면형상분석과 같은 디지털 한의약 기술이 이미 성공적으로 개발되었음에도, 관련 기술로 성공한 기업은 아직 찾기 어렵다.

이러한 문제를 해결하는 것이 정책의 역할이다. 물론, 한의사·의사 면허와 의료행위가 명확히 규정된

국내 의료제도에서는 한방의료기기나 한약의 사용권을 무작정 확대할 수도 없으며, 단순히 면허를 일원화하거나 사용권을 확대한다고 한약 산업이 성장하지도 않을 것이다. 복잡하게 얽힌 이해관계 속에서 깔끔한 해답을 찾기는 어렵겠지만, 한약 산업이 디지털 시대에 녹아들어 함께 성장하기 위해서는 정책적으로 경계를 허물어 나가는 방안이 필요하다고 생각한다. 예를 들어, 기존 의료기기의 적용 범위를 확대하여 한의 진료에 활용할 수 있는 한방의료기기로 허가하는 절차와 과정을 간소화하거나, 한 번의 허가로 의사와 한의사가 모두 사용할 수 있는 의료기기의 범주를 규정해준다면, 기업들의 참여와 시장 성장을 이끌 수 있을 것이다.

한약의 데이터를 구축하고 관리하는 과정에서도 적극적인 정책 마련이 필요하다. 특히, 공공의 영역으로 관리되어야 하는 “표준데이터”를 구축하고 제공하는 것을 최우선 목표로 삼아야 한다. 한약의 품목, 한약재의 규격, 기준 한약처방 등 제도적으로 규정된 내용들을 누구나 활용할 수 있는 형식으로 가공하여 공공데이터로 제공해야 한다. 다른 분야의 모범 사례를 살펴보면, 유전자·단백질·화합물·생물분류체계와 같이 의생명 분야에서 널리 통용되는 개념은 대부분 미국 국립도서관에서 공공데이터베이스로 엄격하게 관리하고 있으며, 전세계 연구자들이 공통 표준으로 활용하고 있다. 국제 표준을 관리하는 미국 국립도서관과 같은 시스템은 하루아침에 완성되는 것이 아니다. 지속적인 정책 보완과 전문가 협의, 연구개발에 대한 투자를 통해 이룰 수 있는 것이다. 현재 국내에도 식약처나 보건복지부를 비롯하여 여러 공공기관에서 제공하는 공공데이터가 존재하지만, 같은 품목에 대해서도 서로 다른 표준을 적용하거나, 데이터에 대한 접근성이 떨어져 활용이 쉽지 않은 경우가 많다. “표준”은 서로 주장하는 것이 아니라 정해진 규범을 따르는 것이고, 대한민국의 고유 자산인 한약 분야에서 표준을 주장할 수 있는 권리는 정부에게 있다. 디지털 시대의 핵심 자산인 데이터를 빠르게 확보할 수 있도록 공공 표준체계 구축과 공유를 위한 아낌없는 정책 지원이 필요하다.

기초 연구에 대한 투자도 꼭 필요하다. 한약 분야의 연구개발은 한약으로 해결할 수 있는 문제를 발견하고, 문제를 해결하기 위해 기초 데이터를 마련해 가는 초기 단계의 연구가 꾸준히 필요하기 때문이다. 다른 분야와 비교했을 때 조금 뒤떨어진 연구주제일 수는 있으나, 한약의 학문적 배경과 산업적 특성을 고려하여 기초 연구를 충분히 지원하고 단단한 성과물을 마련하는 단계가 반드시 마련되어야 한다. 그래야 성과를 위한 성과에서 벗어나, 산업계에서는 새로운 제품과 서비스를 개발하고 의료계에서는 더 나은 수준의 의료서비스를 제공하는 선순환을 마련할 수 있다.

마치며

한약의 과학화와 표준화는 한의계의 오랜 과제이다. 과학화란 현존하는 최고의 기술로 대부분 사람이 납득할 수 있는 근거를 마련하는 것이고, 표준화는 누구나 이해할 수 있는 방식으로 공통의 체계를 마련하는 것이다. 많은 이들의 노력에도 불구하고, 한약의 과학화와 표준화는 여전히 이론 것보다 이뤄야 할 것이 많은 과업이다.

디지털 헬스케어 기술의 발전과 보급은 한의계의 숙원을 해결하기 위한 돌파구를 제시한다. 누구나 하나쯤 가지고 있는 스마트기기는 인간의 감각과 기억에 의존하던 생체지표의 측정과 기록을 디지털

방식으로 대체하고 있으며, 언제 어디서든 사용할 수 있는 클라우드 기반의 서비스는 데이터의 공유와 의사소통 방식에 경계를 허물었다. 아날로그를 디지털로 전환하는 과정에 활용할 수 있는 기술과 도구가 급속하게 확대되고, 여러 분야에서 성공 사례와 문제해결 능력이 축적되고 있다.

거대한 변화와 무한한 기회의 시대이다. 한의약이 강점을 발휘할 수 있는 문제를 찾아내고, 문제를 해결하기 위한 데이터를 쌓아서, 최적의 기술로 제품과 서비스를 만들어 내는 생태계 구축에만 성공한다면, 디지털 헬스케어 시대의 한의약은 무한한 성장을 맞이할 것이다. 의료계와 연구계, 산업계를 아우르는 적극적인 정책 지원을 바탕으로, 창의적인 연구자와 혁신적인 기업가, 그리고 현명한 한의약 전문가들이 만들어 갈 디지털 한의약의 밝은 미래를 기원한다.



참고문헌

- 1) <팬데믹 이후 원격의료 시장의 성장과 시사점>, KIRI 리포트 포커스, 보험연구원, 2022년 5월2일
- 2) <글로벌 헬스케어 서비스 시장 동향과 주요 핵심 기술/제도이슈>, BIO ECONOMY BRIEF, 한국바이오협회, 2022년 1월
- 3) <디지털 헬스케어의 개화 - 원격의료의 현주소>, 삼일PwC경영연구원, 2022년 7월
- 4) <의료행위와 건강관리서비스 구분 기준 마련>, 보건복지부 보도자료, 2019년 5월20일 (http://www.mohw.go.kr/react/al/sal0301vw.jsp?PAR_MENU_ID=04&MENU_ID=0403&page=1&CONT_SEQ=349488)
- 5) 국가통계포털, https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=354&tblId=DT_HIRA44

첨단 맥진 기술 - 전통을 첨단으로, 3차원 맥영상 검사기

강희정 대표이사
대요메디(주)



* 한의정책에 실린 모든 원고는 작성자 개인 의견으로 연구원의 공식 견해가 아님을 밝힙니다.

● 전통과 첨단

전통과 첨단은 냉정과 열정의 차이처럼, 혹은 냉증과 열증의 차이처럼 함께하지 못할 것 같은 단어이지만, 사실 전통기술에 기반 하지 않은 첨단기술은 존재할 수 없다고 생각된다. 탄탄한 전통기술에 뿌리를 두고 시대에 맞게 발전시켜갈 때, 혁신기술이 되고 첨단기술이 되어 시대의 요구에 부응할 수 있게 된다.

한의학은 수천 년간 우리 민족은 물론이고 아시아 전역에서 인류의 건강한 삶을 유지해 주기 위해 중요한 역할을 수행해 온 전통기술이며, 최근 해외에서 관심 받고 있는 K-문화(Culture)의 하나이고 앞으로도 계속 계승 발전시켜야 하는 소중한 자산이다.

지금 우리가 사는 세상은 인간이 보낸 우주선이 태양계를 벗어나서 탐사를 떠나고, 머리카락 굵기의 10만분의 3수준인 3나노 반도체 공정으로 전자부품이 제작되고, 자동차가 홀로 도로를 주행하는 등 공상과학 영화에서 보던 세상이 점점 현실로 다가오고 있다. 2013년 개봉한 맷 데이먼 주연의 공상과학영화 엘리시움((Elysium: 그리스 신화에 나오는 ‘천국’이라는 의미)은 오염되고 버려진 지구에 사는 사람들과 모든 것이 갖춰진 호화로운 우주정거장 엘리시움에 사는 사람들의 극명한 차이를 보여주는 도구의 하나로 엘리시움 거주자의 모든 집에 하나씩 있어 모든 질병을 스캔하고 그 자리에서 직접 치료까지 하는 최첨단 의료기기가 등장한다.



출처: 영화화면 캡처

[영화 엘리시움에서 미래사회 최고의 혜택을 상징하는 첨단 의료기기]

비록 영화 속 상징적 요소이긴 했으나 비대면 진료나 인공지능의 접목이 아직 활성화되지 않았던 2013년 당시에 이러한 첨단 의료기기는 좀 황당해 보이기도 했으나 구현된다면 어마어마한 파급력이 있을 것이라는 상상에 당시에 신선한 충격으로 다가왔었다. 그리고 차별화되고 발전된 의료기술이 미래 사회에 얼마나 큰 영향력을 발휘할 것인가를 예측해 보는데 충분한 단서가 되었었다.

한의학도 이 세상에 없어서는 안 되는 미래형 혁신 첨단기술로 변신할 수 있는 걸까? 인류에 막대한 영향력을 미치는 미래의학이 되려면 무엇이 필요할까?

미래의 첨단의학 - 디지털의학

우스갯소리로 기존의 달력에 표시되던 BC, AC의 약자가 Before Christ, After Christ에서 Before Corona, After Corona로 바뀌었다는 이야기가 나올 정도로 2020년 초에 예고도 없이 나타난 Covid-19은 우리의 삶의 방식을 완전히 바꾸어 놓을 정도로 어마어마한 영향력을 보여줬다. 아직도 우리는 그 영향에서 완전히 벗어나지 못하고 있다. 특히 코로나로 인해 사람간의 대면 접촉에 제한이 발생하면서 전 세계적으로 비대면 서비스에 대한 수요가 급증할 수 밖에 없었는데, 특히나 질병을 다루는 의료계에 미치는 영향은 상상을 초월하게 되었는데 IT기술과의 결합을 통한 퍼스널헬스케어에 대한 수요가 폭발적으로 증가한 것이다. 거기에 비대면 진료, 웨어러블 측정시스템, 인공지능을 통한 건강상태 분석, 디지털치료제, 전자약 등 마치 새로운 세상이 오기만을 기다렸던 것처럼 ICT와의 결합을 통한 새로운 의료기술과 의료서비스들이 봇물처럼 쏟아져 나오고, 상용화되면서 세상에서 가장 보수적이었던 의료산업계 전반에 변화의 물결이 거세게 밀려오고 있다.

이러한 변화와 더불어 국내외 유수의 병원들은 이미 병원관리와 진료시스템에 대해 디지털병원으로의 전환을 선언하고 있다. 한국정보통신기술협회(TTA) 정보통신용어사전의 정의에 따르면, 디지털 병원(Digital Hospital)이란 ‘병원 내 모든 장비를 디지털화하여 하나로 통합된 프로그램을 통해 의료에 관한 모든 정보를 네트워크화하고 제어함으로써 진료의 효율을 높여 최상의 의료서비스를 제공하는 시스템을 갖춘 병원’이다.

막대한 비용을 들여가면서 기존의 시스템을 디지털병원으로 전환하는 이유는 진료의 효율 극대화를 위한 것이고 이를 통해 최상의 의료서비스를 제공하기 위한 것인데, 이러한 디지털병원으로의 전환은 앞서 나열한 다양한 디지털기술과 서비스들을 실시하기 위한 진료데이터의 디지털화를 포함한다. 디지털로 축적된 데이터 즉, 의료 빅데이터가 있어야만 다양한 디지털 헬스서비스가 가능하게 되기 때문에 발 빠르게 준비한 병원만이 영화 엘리시움의 첨단 의료기기와 같은 막강한 힘을 가지게 된다는 것을, 아니 어쩌면 늦어지면 도태된다는 것을 모두 알고 있기 때문이다.

최근 많이 회자되고 있는 인공지능, 기계학습 등의 분석기법을 의료기술에 활용하기 위한 의료 빅데이터 구축 역시 디지털병원으로의 전환을 통해 보다 빠르게 접근할 수 있다고 본다.

디지털의학의 도구 - 디지털 진단기기

의료 빅데이터의 범위에는 병원관리정보 및 환자정보 등 다양한 정보가 포함되는데 디지털헬스케어 서비스와 퍼스널케어를 위한 디지털정보로 범위를 좀 더 좁혀서 환자정보를 중심으로 살펴보면 결국 환자의 건강상태 평가와 치료방향 설정을 위해 필요한 정보는 디지털 검사와 진단정보이다. 디지털로 분석되고 저장되는 자료가 있어야만 분석과 활용이 가능하게 된다. 이러한 디지털 자료를 생성하는 과정의 하나가 진단과 검사이며 검사결과들 혹은 측정데이터가 디지털 의료데이터가 된다.

디지털 의료데이터란 단순히 측정된 측정 자료만을 의미하는 것은 아니다. 임상에서 다양하게 기록되고

수집되는 자료들을 그냥 많이 쌓기만 한다고 해서 모든 자료가 “의미 있는 디지털 의료데이터”가 될 수 없기 때문이다. “의미 있는”이라는 표현에서 이미 알 수 있듯이 임상데이터로써 의미를 가지기 위해서는 해당 데이터로부터 알고자 하는 정보들의 식별값이 함께 존재해야만 한다. 식별값이라는 것은 환자상태를 판단하기 위해 수집된 다양한 진단기기로부터 획득된 검사결과나 측정신호도 될 수 있고, 전문의사의 진료소견도 될 수 있으며, 측정시스템 전문가의 신호에 대한 소견이나 자동 감지될 수 있는 수준의 신호의 질 평가정보도 될 수 있다. 이러한 식별정보는 진단검사 결과를 체계화하고 분석적으로 다루기 위한 기초분류 기준이 되는 값들이다.

인공지능과 같은 컴퓨팅 기술과의 결합을 통한 다양하고 빠른 분석기술을 접목하기 위해서는 디지털 자료 축적이 가능한 디지털 진단기기가 필수도구로 사용이 되어야 하며 동시에 식별자료들이 함께 존재해야 한다. 인공지능 분석에서는 이렇게 식별자료가 함께 존재하는 자료를 라벨링(Labeling)된 데이터셋(Data Set)이라고 한다. 이러한 데이터 셋을 구축함으로써 현대의학에서는 디지털 진단기기로부터 획득되는 검사결과나 측정신호에 인공지능을 결합하여 심장질환이나 암을 예측한다거나, 소변을 분석하여 연계된 건강상태를 확인하는 등 다양한 분석기술들이 나타나고 있다.¹⁾

한의학은 뛰어난 치료기술을 보유하고 있으나 해당 치료기술을 적절하게 적용하기 위한 진단이 어렵다는 것이 공통된 인식이다. 그런데, 바로 이 포인트가 한의학이 디지털 진단데이터를 축적하고 인공지능과 같은 분석프로그램을 활용해야 하는 이유라고 생각된다. 기존에 맥진은 사람 손의 감각세포에 의존해서 얻어진 감각정보를 통해 맥상의 특징을 분별해야만 했기 때문에 진단기술을 익히는 데에만 수년의 시간이 필요하고, 설사 시간을 많이 투자했다고 해도 태생적으로 차이가 존재하는 감각세포의 성능을 극복하기는 어렵다.

손가락 끝에서 압력이나 질감을 느끼는 마이스너 소체의 분포를 연구한 자료에 따르면, 10mm 당 남자 2.46 ± 1.17 (평균±표준편차)개 여자 3.08 ± 1.33 개가 존재한다고 보고되었다. 평균-표준편차 분석결과에 따르면 사람에 따라 거의 두 배의 밀도차이를 가지는 것을 알 수 있다. 이러한 연구보고들을 기반으로 이해하면, 사람은 선천적으로 촉각 세포의 밀도가 다르기 때문에 손가락의 촉각 성능이 달라 맥에 대한 감각결과가 다를 수밖에 없다

전통 한의 맥진의 맥 측정원리를 그대로 구현하였으나, 객관적이고 정량적으로 디지털데이터와 디지털결과를 제공할 수 있는 디지털 진단기기를 활용한다면 어려운 맥 진단 기술이 디지털 맥데이터로 변신하면서 임상에서 혹은 디지털헬스케어시장에서 활발하게 사용할 수 있게 되지 않을까?

● 전통에 충실한 첨단 진단기기 - 3차원 맥영상 검사기 세계최초의 3차원 로봇 맥 영상 검사기

“가장 한국적인 것이 가장 세계적인 것”이라는 생각과 세계시장에서 “블루오션 시장”은 과연 무엇인가에 대한 고민을 하던 시절, 찾아진 대상은 바로 한의학이었고, 그 중에서도 진단기술인 맥진과 맥을 측정하는 디지털 맥영상 분석기가 우리나라가 세계에서 일등이 될 수 있는 분야라고 생각했다.

1) The relationship of the number of Meissner's corpuscles to dermatoglyphic characters and finger size, Yvonne K. Dillon etc., J.Anat(2001) 199, pp577-584

한의 진단기술의 최고봉인 맥진 기술을 객관화, 정량화하기 위한 노력은 1960년대부터 우리나라는 물론이고 중국, 일본 등에서도 매우 활발하게 이루어져왔다. 당시의 기술수준으로 개발할 수 있는 맥 측정시스템들이 제품화 되었다. 그러나 당시 기술의 한계로 인해 전통 한의 맥진의 측정기법이 정확하게 구현되었다고 보기는 어려운 수준이었기 때문에 임상현장에서의 만족도는 기대 이하였다.

세계일등 맥진 시스템을 개발하기 위한 선결조건으로 ①전통 맥진 기법을 충실하게 구현하고, ②맥상을 감지하는 감각에 대한 요소를 물리적으로 정량화하고, ③해당 물리량의 인체생리학적 의미를 연결할 수 있다면 세계최고의 맥진 시스템은 바로 대한민국에서 만들어서 전 세계에 공급하게 될 것이라는 확신이 있었다. 이에 맥 측정 및 분석 시스템으로 “3차원 맥영상 검사기” 개발을 시작하여, 2005년 3월 세계최초의 3차원 로봇 맥 영상 검사기인 3-D MAC 이 식품의약품안전처의 품목허가를 획득하게 되었다.

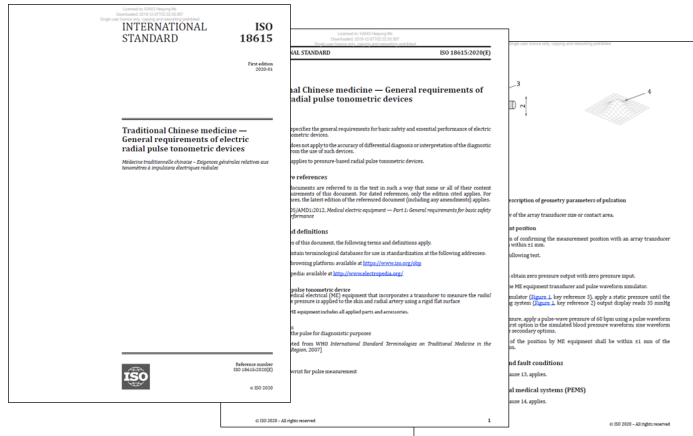
당시 시장에서 사용되는 용어는 맥진기라는 용어였으나, 맥진(脈診)은 한의사가 수행하는 행위를 가리키는 용어이기 때문에, 의료기기가 맥진기라는 이름을 가지는 것은 적합하지 않다고 생각한다. 의료기기는 맥진을 위해 필요한 데이터를 측정하고 분석하는 장치인데, 맥진을 위해 제공해야 하는 분석적보는 맥상이므로, 맥상 혹은 맥영상 검사기라는 이름이 적절하다. 또한 사람의 손가락 감각은 3차원으로 혈관과 맥동을 느껴서 분석하고 있으므로 “3차원 맥영상 검사기”가 맥진을 위한 의료기기에 가장 어울리는 이름이다.



[대요메디(주)의 3차원 맥영상 검사기]

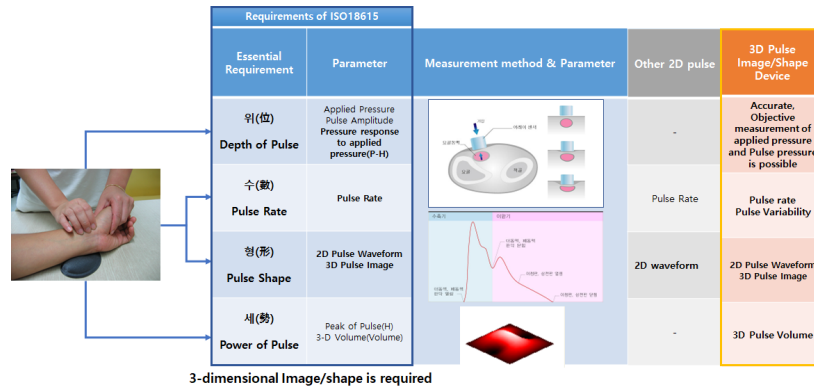
ISO 국제표준

2020년 1월6일은 전통의학 분야에서 역사적인 사건인 “맥 측정시스템의 국제표준” 발행일이다. 한의 맥진을 위한 의료기기의 국제표준(ISO 18615: General requirements of electric radial pulse tonometric devices) 이 발행된 것도 뜻 깊은 일이지만, 국내 전자의료기기 역사에서도 우리나라업체가 국제표준을 직접 개발한 최초의 사례이다. 미국이나 독일이 선도하고 있는 의료기기 산업에서 우리나라는 후발주자이기 때문에, 국제표준 역시 개발된 표준을 따라가는 입장이다. 따라서 ISO 18615의 개발 및 제정의 의미는 남다르다고 할 수 있다. 가장 한국적인 주제로 가장 세계적인 국제표준이 제정된 것인데, 한의 의료기기이기 때문에 가능했다고 생각한다.



[맥 영상 검사기 국제표준 ISO 18615]

ISO 18615는 맥 영상 검사기가 갖춰야 하는 필수성능을 정의하고 있다. 한의 맥진에서 맥을 구분하는 핵심요소는 위수형세(位數形勢)인데 이러한 핵심요소를 측정할 수 있어야 하며, 측정되는 위수형세 관련 파라미터는 정밀도가 보장되어야 한다는 것이 국제표준의 요구사항이다.



[ISO 18615의 요구사항과 한의 맥진 핵심요소 위수형세]

항목	요구사항
안전가압범위 이내 여부 검사	Actuator 방식인 경우 가압기구 동작에 의해 발생하는 가압력이 600mmHg(816gf/cm ²) 이내 여부 확인
가압범위와 정밀도 검사	최소 가압범위 : 0~120mmHg(160gf/cm ²) 측정 눈금 : 2mmHg(2.7gf/cm ²) 에러범위 : ±5% 혹은 6mmHg(8gf/cm ²)
맥압 범위와 정밀도 검사	최소 맥압범위 : 0~105mmHg(143gf/cm ²) 측정 눈금 : 1mmHg(1.3gf/cm ²) 에러범위 : ±5% 혹은 5mmHg(5gf/cm ²)
박동수 범위와 정밀도 검사	최소 박동수 범위 : 40~150bpm 측정눈금 : 1bpm 에러범위 : ±5bpm
맥동 형상확인 검사	어레이센서를 적용한 시스템의 경우 길이, 굵기, 넓이, 부피를 표시할 수 있다
맥관 위치확인 검사	맥 위치 확인기능이 있는 시스템은 ±1mm 범위 이내로 위치를 확인 할 수 있어야 한다

[위수형세 관련 파라미터에 대한 정량적 요구사항]

대요메디(주)의 3차원 맥영상 검사기 모든 모델은 국제표준 ISO 18615의 요구사항을 만족하는 시스템이며, 안정적이고 정밀한 가압을 위해 대부분 모델에 로봇이 적용되어 있다.

의료기술 평가를 거친 새로운 급여행위

1987년 전 국민 건강보험 시대가 개막이 되면서 한의의료 행위도 건강보험이 적용되기 시작이 되었는데, 기기를 사용하여 맥을 측정하는 행위는 [맥전도]라는 이름으로 건강보험 개막과 동시에 함께 적용이 되었다. 3차원으로 맥상을 분석하는 3차원 맥영상 검사기가 2005년 품목허가를 받았으나, 맥을 측정하는 것은 동일하다는 논리에 갇혀 새로운 장비로 새로운 분석정보를 제공함에도 불구하고 기존 맥전도 행위와 동일하게 취급이 될 수밖에 없었다.

장비 성능에 합당한 수가를 적용받기 위한 노력으로 신의료기술 평가를 신청했으나 기존기술이기 때문에 신의료기술 대상이 아니라는 의견을 받았는데, 이에 포기하지 않고 한의사협회 담당자분들과 함께 심평원의 보험담당자와의 회의를 통해 기존기술 행위재분류를 통한 새로운 행위 등재의 방법을 알게 되었다. 신의료기술 평가나 행위재분류 모두 임상연구 자료를 토대로 의료기술평가를 진행하는 것은 모두 동일했으며, 근 3년 반의 시간이 흘러 2021년 4월 복지부장관 직권상정으로 최종심의를 이루어졌고, 그 결과로 2021년 8월부터 새로운 의료행위인 “3차원 맥영상 검사” 행위가 등재되었으며 상대가치 점수 83.53점으로 현재 등재된 한의 의료 행위 중 최상위 점수를 받게 되었다.

의료기술평가 시에 제출한 자료들은 3차원 맥영상 검사기를 사용한 임상연구논문 29편, 학위논문 15편, 국제표준문서 등이었다. 그동안 진행한 다양한 임상연구자료와 국제적으로 합의된 맥진을 위한 요구사항에 부합한 측정시스템이라는 점 등이 평가 시 유효하게 작용할 수 있었다고 본다. 이를 통해 최초 보험제정 이후 34년 만에 새로운 행위가 그것도 순증효과(한의보험 총점 자체가 증가되어 한의보험 전체 파이가 커지는 효과)로 만들어졌다.

● 한의 건강검진과 디지털 한의데이터센터

[전통을 첨단으로]를 모토로 전통 한의학 기반의 맥 측정 및 분석기술을 첨단 혁신 미래의료기술로 발전시키고 다양한 의료서비스에 접목함으로써 국제시장에서 한국기술을 기반으로 세계시장을 선도하는 역할을 수행하는 것이 본사의 목표중의 하나이다.

이를 위해, 전통 맥 측정기술을 기반으로 하는 세계최초의 로봇 맥 영상 검사기를 개발하여, 국제표준으로 제정하였고 한의임상에서 활용할 수 있도록 급여행위를 새롭게 등재를 하였다. 이제는 측정시스템에 대한 기술력과, 임상효과에 대해 국제전문가 그룹과 심평원의 의료기술평가를 모두 받아 인정되었다고 본다. 앞으로도 새로운 임상효과를 발굴하고 응용분야에 맞춰 기능을 보강하고 업그레이드 하는 작업을 끊임없이 진행되어야 하지만, 이제는 이렇게 준비된 장비라면, 한의 의료 빅데이터를 구축하여 분석하고 활용할 수 있는 단계는 충분히 도달했다고 생각한다.

본사에서 복지부나 한의계에 늘 요청하는 사업이 국민건강검진 사업에 한의검사를 추가해야 한다는 것이다. 현재 의료연구자들이 사용하는 의료 빅데이터의 하나가 국민건강검진에서 획득된 자료들이라는

것은 기지의 사실이다. 국민건강 실현을 위한 다양한 한의검사와 해당 검사를 통해 부가적으로 연결되는 한의치료시장을 생각한다면 한의 건강검진은 한의계의 사활을 걸고 반드시 추진해야 하는 사업이라고 생각한다. 게다가 앞서가는 병원들은 앞 다투어 디지털병원으로 전환하고 있는 시점에 보험이 등재된 디지털 검사기기들을 사용한 디지털 자료의 축적도 미미한 한의계의 현실은 이렇게 글을 쓰는 순간에도 마음이 조마조마해지게 만든다.

한의학은 우리의 문화적 유산이고 차별화된 자산임에 틀림이 없다. 그러나 보석도 꺾어야 보배라고 했다. 이제부터는 멋지고 훌륭한 보석인 한의학을 디지털 의료기기와 IT 기술 등의 다양한 기술협력자들과 함께 다듬고 꺾어서 보배를 만들어야 할 시점이다. 의료기기와 IT 분야는 다양한 협조자들이 대기하고 있고 이미 준비된 팀도 많이 존재한다. 이 세상 어떠한 분야도 혼자서 모든 문제를 해결할 수 없고 다양한 협력자들의 도움을 받아 발전해 가고 있다. 현대의학 분야 역시, 다양한 과학자들의 도움이 없었다면 여전히 루이14세의 이빨을 모두 뽑아버렸던 수준의 의학에 머물러 있었을 수 있다.

미래사회에서는 “한의학 없으면 못 살아요” 라는 소리를 들어야 하지 않을까? 이를 위해서는 다양한 기술친구들과 함께 국민건강검진 사업 추진과 한의 디지털 데이터 구축을 서둘러 진행해야 한다. 이를 주도할 수 있는 한의 디지털데이터센터를 지정하여 데이터설계와 수집 및 활용을 체계적으로 관리 진행해보면 어떨까?

● 맺음말 - 아날로그 한의학에서 디지털 한의학으로

20여 년 전, 가장 한국적인 것으로 세계일등이 될 것이고, 이를 위해 한의 맥진을 객관화 정량화하기 위한 로봇 맥 영상 검사기를 개발하겠다고 뛰어들었을 때 한 10년간 밤낮으로 기술개발을 하면 못할 것도 없다고 기대했었다. 그러나 막상 시작을 하고 보니 새로운 검사기기를 개발하기 위해 필요한 주변연구자료, 임상근거, 기전설명 자료들의 부족함이 10년의 계획을 100년으로 늘려버리는 현실을 경험하게 되었었다.

그래도, 최근 복지부의 한의 빅데이터 추진과 같은 데이터의 중요성에 대한 정부의 지원사업 추진과, 코로나 이후 디지털의학에 대한 시장의 수요증대 등 다양한 긍정적 변화가 이루어지고 있어 조금만 더 조직화되고 체계적으로 계획을 세워 아날로그 한의학을 디지털 한의학으로 전환하기 위해 노력을 한다면 100년이 아니라 십 수년 내에 생활 곳곳에서 한의학의 혜택을 모두 누릴 수 있는 세상, 한의학 엘리시움(Elysium)이 오지 않을까 꿈을 꾸면서 글을 마친다.

참고문헌

- 인공지능 기술 질병진단분야 활용 증가, 글로벌 ICT 주간동향리포트, nipa, 22.09
- YK Dillon, J Haynes, M Henneberg. The relationship of the number of Meissner's corpuscles to dermatoglyphic characters and finger size. The Journal of Anatomy 2001;199(5): 577-584



03

이슈 브리프

한의학과 디지털 정보화 사업

박종웅 정보통신이사 대한한 의사협회

일본 캠포의학의 ICT화 관련 최근 동향 소개 :
기타사토 대학의 “ICT를 이용한
한방미병제어시스템 확립과 보급” 연구를 말한다

최현용 한국한의학연구원 한의정책팀

한의학과 디지털 정보화 사업

박종웅 정보통신이사
대한한 의사협회



* 한의정책에 실린 모든 원고는 작성자 개인 의견으로 연구원의 공식 견해가 아님을 밝힙니다.

2018년 12월 3일, 한국한의학연구원(이하 한의학연)은 대한한 의사협회와 대한한 의학회, 한약진흥재단(현, 한국한 의약진흥원) 그리고 보건복지부 한의약정책관과 함께 ‘한의 임상 빅데이터를 위한 정량적 의료기기 활용 촉진 포럼’을 열었다. 이날 모인 패널들은 한의학의 발전을 위해 한의 임상 빅데이터를 모아야 한다는데 의견을 같이 하고, 이를 실현하기 위한 구체적 방법으로 ‘표준화’를 기반으로 한 ‘한의 전자의무기록 네트워크’를 구축해야 한다는 결론을 도출해 냈다(김대영, 2018).



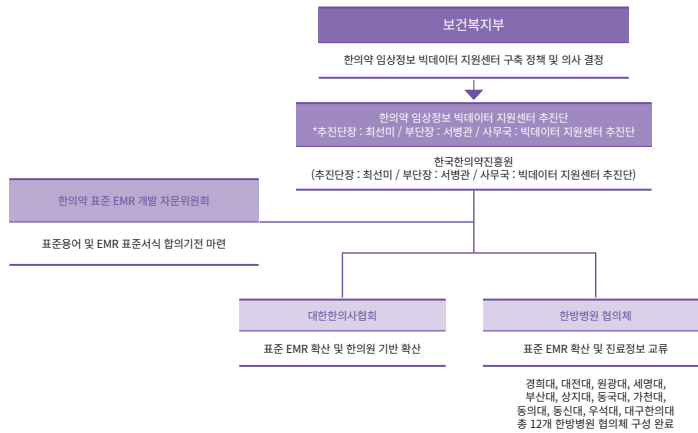
출처: 김대영, 한의신문, 2018.12.07.

이 토론 이후 한의학연은 한의 임상에서 측정할 수 있는 핵심 지표를 표준화하고 정량화 하는 표준작업절차를 연구 개발하였고 이에 따라 한의 건강검진 프로토콜을 개발하였다. 대한한 의사협회는 2020년 ‘한의정보원 설립 운영방안 추진 검토 연구’를 하였고, 보건복지부는 2021년 ‘한약 임상정보 빅데이터 지원센터 구축 사업’을 발표하여, 질환별 한의표준임상진료지침(CPG)을 임상에서 활용할 수 있는 한의약 표준 EMR을 2023년까지 개발하여 의과와 동일하게 인증사업을 추진하고, 여기서 생성된 한의약 임상정보를 의료기관에 상호 교류할 수 있는 시스템을 2024년까지 구축하며, 이를 기반으로 축적되는 한의약 임상정보를 연구용으로 제공하는 사업을 추진하기로 하였다. (한약산업과, 2021)

복지부는 상기 사업의 추진 전략을 아래와 같이 세웠다(한의약산업과, 2021).

- 1단계(한의 EMR 표준안 개발, '21~'23년) : 질환별 한의표준임상진료지침(CPG)을 기반으로 용어와 각 상병명에 따라 진료정보를 입력 하는 전자의무기록(EMR) 표준안을 만들고 이에 따라 한의 표준 EMR 인증 시스템을 개발.
- 2단계(한의약 빅데이터 센터 구축, '23~'24년) : 한의약 표준 EMR을 사용하는 한방의료기관들이 진료정보 등을 교류·축적할 수 있도록 ‘한의약 빅데이터 센터’를 구축하고, 한방의료기관이 표준 EMR을 사용하도록 유도하기 위해 인센티브 마련 추진.
- 3단계(한의약 빅데이터 활용 지원, '24~계속) : 한의약 빅데이터센터가 연구자에게 비식별화된 임상정보를 제공함으로써 한의약 시술에 대한 안전성·유효성 비교연구, 새로운 한의약품 등 개발에 필요한 기초연구 등 지원

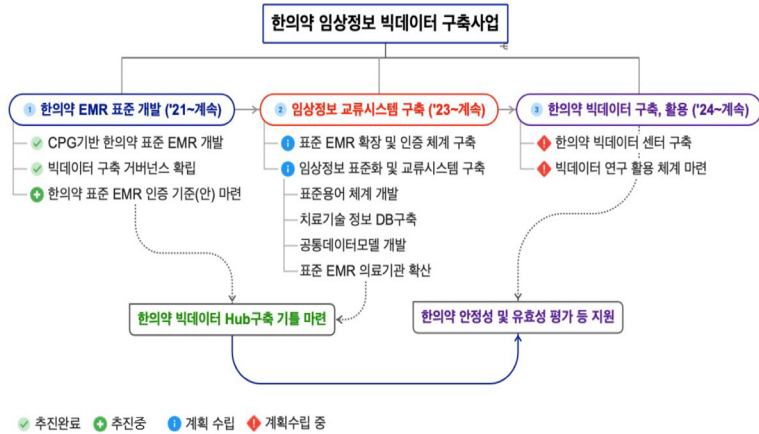
한국한의약진흥원(구, 한약진흥재단)은 상기 사업을 수주하여, ‘한의약 임상정보 빅데이터 지원센터 구축 추진단(이하 추진단)’을 구성하고 하기와 같은 추진체계를 세웠다.



출처: 한의약임상정보빅데이터지원센터구축추진단, 2022

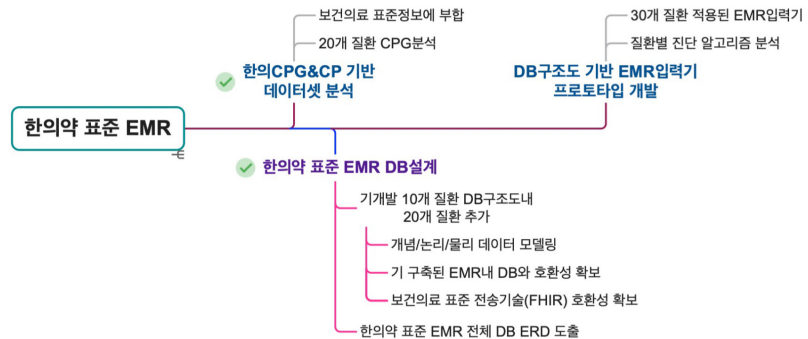
추진단은 보건복지부를 주축으로 대한한의사협회, 대한한의학회, 한의학연구원, 한의약진흥원, 대한한방병원협회에 전국 12개 한의과대학한방병원까지 망라하여 한의계 임상 데이터 표준화의 거버넌스를 구축하는데 성공하였다.

추진단은 2022년 11월 8일, “22년 제2회 한의약 임상정보 빅데이터 지원센터 구축사업 전체회의”를 열고 그 자리에서 하기와 같이 단계별 추진방안을 밝혔다.



출처: 한의학임상정보빅데이터지원센터구축추진단, 2022

추진단은 2021년 한의학 표준 EMR DB 구조도(ERD) 초안을 개발하였다. 여기에는 CPG를 기반으로 10개 질환의 전자무기록(EMR) 표준안을 만들고, 이를 표준조건으로 국제 표준 전송기술(HL7 FHIR)로 매핑하여, 한의학 표준 EMR DB구조(개념/논리/물리 데이터 구조도)를 개발하는데 성공하였다. 그리고 2022년에는 20개 질환을 추가 개발하여, 총 30개 질환 CPG 기반 EMR DB 구조도와 아울러, 실제 EMR 개발에 필요한 한의학 표준 EMR 전체 DB 구조도를 개발하고 있다. 아울러 EMR DB활용을 위한 표준 임상 진료용어 구축을 시작하였고, 현재 시행중인 보건의로 EMR 인증 기준을 참조하여 한의학 표준 EMR인증 기준(안)을 마련하는 연구도 시작하였다.



출처: 한의학임상정보빅데이터지원센터구축추진단, 2022

● 정부의 보건 의료 데이터 정책
과학기술정보통신부

1) 데이터산업법

정부는 2021년 10월, 데이터 산업발전 기반을 조성하고, 데이터 경제 활성화를 위해 데이터 산업 육성 전체를 아우르는 「데이터 산업진흥 및 이용촉진에 관한 기본법」(이하 ‘데이터 기본법’)을 제정하고, 2022년 4월 시행령을 통해 구체적인 방안을 밝혔다. 데이터 기본법과 시행령의 주요 내용은 다음과 같다.

1. 국가 전체의 데이터 지휘 본부(컨트롤 타워)로 ‘국가데이터정책위원회’ 설립

- 국가데이터정책위원회는 민간과 공공을 아우르는 범정부 데이터정책 컨트롤 타워로 국무총리를 위원장으로 하고 과기정통부 장관 및 행안부 장관이 간사를 맡음.

2. 국가데이터정책위원회 하부에 ‘전문위원회’를 구성

- ‘전문위원회’는 ‘국가데이터정책위원회’가 데이터 산업 진흥 정책 전반의 총괄·조정 역할을 수행하는데 있어 데이터 정책의 효율적·전문적 심의를 위해, 다양한 분야의 전문가가 정책 제안 및 수립에 주도적으로 참여하고, 제시된 혁신적인 아이디어들이 실질적인 정책 집행으로 이루어질 수 있도록 지원하는 핵심 기반임.

3. 범정부 종합 계획, ‘데이터 산업 진흥 기본계획’ 수립

- 국가데이터정책위원회는 3년마다 관계 중앙행정기관과 함께 데이터 산업 진흥을 위한 종합 계획(이하 ‘기본 계획’)을 수립해야 함.
- ‘기본계획’은 △ 데이터 생산·거래·활용·보호 촉진, △ 산업기반 조성, △ 전문인력 양성 등 외에 △ 데이터 산업 진흥을 위한 법·제도 개선사항, △ 자원 확보 및 투자 방향, △ 연구개발 사항 등을 포함하게 됨.
- 정부는 기본계획을 국가차원의 통합된 시각을 바탕으로 수립하여, 이를 기반으로 ‘더 많은 데이터’가 ‘축적·개방’되고, 부처와 분야를 초월해 ‘막힘없이 연계’되고 ‘활용’ 되어 데이터 경제 활성화에 적극 기여할 것으로 기대하고 있음

4. 데이터 거래·분석제공 사업자 등 데이터 전문기업 체계적 육성

- ‘데이터 기본법’으로 데이터 사업자에 대한 신고제와 지원체계의 법적 근거가 마련되었고, 이를 통해 데이터 거래·분석제공 사업자에 대한 신고제 도입과 함께 필요한 재정적·기술적 지원을 체계적으로 제공하고, 데이터 관련 분야의 창업·중소기업에 대하여도 역량강화 컨설팅과 사업화 등의 육성 방안을 지원하게 됨.

5. 데이터 유통·활용을 촉진하는 ‘데이터 가치평가 기관’ 지정

- 데이터에 대한 가치평가를 전문적·효율적으로 수행하는 데이터 가치평가 기관에 대한 지정요건을 마련
- 데이터 가치평가 기관은 데이터 거래에 있어 시장 구성원들이 참고할 수 있는 데이터에 대한 가치 기준을 제공함으로써, 신뢰할 수 있는 데이터 유통·활용 여건이 조성될 것을 기대.

6. 데이터 경제 시대 혁신의 촉진자로서 데이터 거래사 양성

- 안전한 데이터 거래를 지원할 새로운 일자리인 ‘데이터 거래사’ 양성을 추진..
- ‘데이터 거래사’는 전문지식을 바탕으로 데이터 거래에 관한 상담·중개·알선 등을 수행하며 과기정통부는 ‘데이터 거래사 등록제’ 운영과 함께 교육 등 필요한 지원을 제공할 예정.
- 데이터 거래사의 자격·경력기준 : 데이터 관련 분야 5년 이상 재직, 변호사·변리사 등은 3년 이상 재직(중사)

7. ‘데이터 가치평가·자산보호·분쟁조정 위원회’를 설립

- 데이터에 대한 자산 가치와 정당한 권리 보호와 공정시장 환경 조성을 위해, 데이터 가치평가·자산 보호·분쟁조정 위원회를 도입.
- 데이터의 정당한 가치를 평가하고, 이러한 가치를 가지는 데이터(이하 ‘데이터 자산’)의 무단 취득·사용·공개 등을 방지
- 데이터 생산·거래·활용 관련 각종 분쟁은 소송에 앞서 분쟁조정위원회에서 조정

8. ‘데이터법 수행 전문기관’의 지정

- 데이터법 수행을 지원하기 위해 ‘한국지능정보사회진흥원(NIA)’과 ‘한국데이터산업진흥원(예정)’을 전문기관으로 지정.
- 전문기관은 향후 기본계획의 수립 지원, 가치평가 기법 및 체계 마련 참여 등의 역할을 수행.

9. ‘데이터사업자 협회’의 설립

- 50인 이상 데이터사업자를 발기인으로 장관의 인가를 받아 협회를 설립할 수 있음
- 협회는 데이터사업자 신고의 접수, 데이터 거래사 교육·등록접수, 중소기업자 컨설팅 지원 등을 정부로부터 위탁 받아 수행하게 됨
- 협회는 데이터 사업자들의 권익을 대변할 뿐만 아니라, 각종 정책 수립에 있어 민관협력을 지원하는 등 민간 중심의 데이터 산업 성장에 기여할 것으로 기대.

2) 제1차 국가데이터정책위원회 (국무조정실, 2022)

정부는 2022년 9월 14일(수) LG사이언스파크에서 제1차 국가데이터정책위원회를 개최하였다. 이날 정부는 모두발언으로 ‘데이터는 인공지능·메타버스·자율주행 등 디지털 신산업의 발전을 좌우하고, 사회·경제 전반을 디지털로 전환하는 핵심동력’이라고 전제하고, ‘4차산업혁명 시대에는 양질의 데이터를 생산하고 이를 신산업 창출과 혁신에 적극 활용하는 국가가 세계를 선도’하게 되나, ‘우리나라는 그간 다양한 노력에도 불구하고 양질의 데이터 부족과 접근의 어려움으로 데이터 활용과 산업생태계는 여전히 취약’한 현실을 개선하기 위해 ‘새정부는 데이터정책의 컨트롤타워를 구축하여 민간과 정부의 역량을 모으고, 데이터강국으로 도약을 위한 전략을 체계적으로 추진’해 나가기 위해 국가데이터정책위원회를 출범하게 되었다고 밝혔다.

이날 정부는 ‘공공데이터의 획기적인 개방, 민간주도의 데이터 유통·거래 기반 마련 등을 통해 데이터의 생산·유통·활용의 가치사슬이 활성화’되도록 하겠으며, ‘데이터 융합과 신산업 창출을 가로막는 낡은 규제를 과감하게 혁파하여 새로운 산업과 혁신이 만개하는 데이터산업 생태계를 구축’해 나가고, ‘아울러 데이터 보호와 활용의 조화를 통해 안전하게 이용하고 더 나아가 활용을 촉진할 수 있도록’ 하기 위함이라고 본 위원회의 개최 취지를 알렸다.

※ 위원회의 인적 구성

- 정부위원(당연직, 15명) : 총리(위원장), 과기정통(간사)·행안(간사)·기재·교육·문체·산업·복지·고용·국토·중기부 장관, 방통위·공정위·금융위·개보위 위원장
- 민간위원(위촉직, 15명) : 데이터 일반분야 3인, 데이터 전문분야 5인(금융2 의료1 보호2), AI·SW기술분야 3인, 법률가 3인, 소비자단체 1인.

1차 국가데이터정책위원회에서 논의된 의료데이터 관련 안건은 다음과 같다.

- 의료분야 마이데이터 도입
- 현재 행정기관·은행 등으로 한정된 공공마이데이터 제공 대상을 통신·의료 기관 등으로 확대
- 현재 공공 결합전문기관에게만 허용된 제3자 제공 목적의 가명정보 자체결합을 민간 결합전문기관도 할 수 있도록 허용.
- ‘개인정보 제3자 전송요구권’을 의료로 포함한 전분야로 확산

2 개선 과제

[마이데이터, 가명정보 등 데이터 분야]

② 개인정보 전송요구권 전 분야 확산 개인정보위 복지부

- **(현행)** 금융분야와 공공분야에만 한정해 개인정보의 전송요구가 가능*
 - * 신용정보법, 전자정보법에 따라 금융·공공분야에서만 개인이 본인의 개인정보를 다른기관에 전송토록 요구할 수 있는 전송요구권 마련
- **(개선)** 모든 분야에서 개인정보를 전송 요구할 수 있도록 확대(개인정보보호법 개정, '22년)

출처: 국가데이터정책위원회, 2022

● 보건복지부

보건의료데이터 정책심의위원회

‘보건의료데이터 정책심의위원회’는 의료정보 및 보건의료데이터 정책 추진에 대한 주요 의사결정 사항을 논의하기 위해 구성된 위원회로, 보건복지부 제2차관을 위원장으로 바이오·디지털헬스 정책을 담당하는 보건산업정책국장 외 각 분야를 대표하는 19명(공공기관 5인, 의료계 2인, 환자·소비자단체 2인, 보건산업계 3인, 학계 2인, 법률·윤리 2인, 연구계 3인) 위원으로 위촉하였다. 복지부는 동 위원회를 통해 보건의료데이터 정책에 대한 사회적 공감대를 형성하고 신뢰를 기반으로 주요 정책 방향 등을 결정하고자 한다. 복지부는 2022년 6월 27일 제1차 보건의료데이터 정책심의위원회를 개최하였다. 이날 위원회에서 논의된 주요 내용은 다음과 같다.

1) 디지털헬스케어 정책 방향

1. 디지털 기반 미래의료 실현

- 국가적 의료 마이데이터 생태계 조성
- 비대면 의료서비스 도입 및 활성화
- 의료기관 디지털 대전환

2. 디지털 헬스케어 신시장 창출

- 혁신 제품의 시장 진입 지원
- 개인 주도 건강관리 서비스 활성화
- 민간 클라우드 시장 활성화

3. 빅데이터 기반 바이오헬스 산업 혁신

- K-정밀의료 실현, 국가 바이오 빅데이터 구축
- 호발성 질환 집중 연구 네트워크 (K-CURE) 구축
- 병원 · 공공기관의 빅데이터 개방

4. 혁신 생태계 지원 체계 강화

- (거버넌스) 이해관계자 · 관계부처 협업 거버넌스 구성
- (법적 기반 강화) 디지털헬스케어 · 보건의료데이터 新법 제정
- (규제 개선) 디지털 헬스케어 규제 개선 절차 신설
- (데이터 표준화) 표준 기반 보건의료데이터 공유 · 활용 지원
- (연구개발) 혁신 기술 개발을 위한 연구개발 확대
- (인력양성) 디지털-바이오 융 · 복합 인재 양성 추진

2) 임상데이터 네트워크(K-CURE) 사업 추진

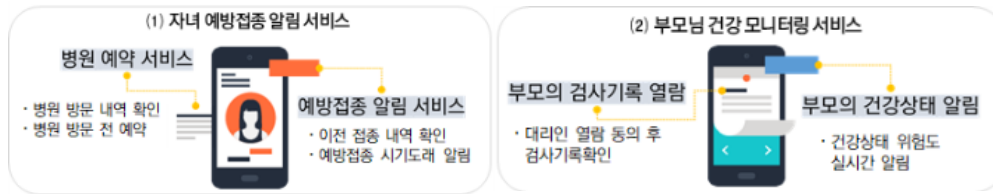
- 암질환 연구 기반 조성 - 민간 의료기관과 통계청, 국립암센터, 국민건강보험공단, 건강보험심사평가원 등 공공기관에 흩어져 있는 암 데이터를 클라우드 기반으로 통합·연계하여 연구자에게 제공
- 의료데이터 중심병원 등 총 40개 의료기관은 국가 암등록통계, 의료기관 수요에 따라 대상으로 표준화된 암 임상 라이브러리를 구축하고, K-CURE 포털을 통해 메타데이터를 개방
- 임상의·의료정보화 분야 전문가로 구성된 데이터 표준화·품질관리, 구축·활용 분과를 운영하여 연구 활용가치가 높은 표준항목정의서를 개발하고, 주요 호발암 10종에 대해 2025년까지 단계적으로 암 임상 라이브러리를 확대해 나갈 계획
- 국가암데이터센터는 암 등록환자 총 450만 명의 국가검진, 청구, 사망원인정보를 암관리법에 따라 수집하고, 주민등록번호 기반으로 결합한 전주기 이력관리형 암 공공 라이브러리를 구축

- 의료기관 임상데이터, 공공기관이 보유한 다양한 데이터와 사망정보 결합서비스를 통합적으로 이용할 수 있도록 의료데이터 안심활용센터를 지정
- 향후, 암 이외 심뇌혈관, 호흡기 등 한국인 특화 질환을 대상으로 임상데이터 네트워크를 점차 확대해 나갈 계획

3) 의료 마이데이터 정책 추진방향

- 의료 마이데이터는 국민 각자가 본인의 의료데이터를 모바일앱 등을 통해 손쉽게 조회·확인하고, 원하는 곳에, 원하는 목적에 활용할 수 있도록 디지털 전송이 가능한 생태계를 말함

1. (일상 속 건강 관리) 환자 중심 디지털 헬스케어 자기결정권 확대



2. (의료서비스 혁신) 데이터·알고리즘 기반 개인 맞춤형 의료 확대

의료기관에서 수집한 진료기록, 투약, 예방접종이력 등을 객관적으로 검증된 개인 건강정보를 활용하여 근거 기반 의료행위 (Evidence-based medicine) 가능

< 서비스 예시 >

- 외래진료 중복처방 방지 서비스
다운로드한 투약이력을 외래 진료시 의사에게 보여주고 중복처방 방지
- 응급상황 정보공유 서비스
응급상황 발생시 한번의 클릭만으로 본인 진료기록을 구급대원과 병원응급실에 전송
- 백신 부작용 알림 서비스
예방접종백신 투여 시 의료진이 과거병력·투약 이력 등을 어디서든 손쉽게 확인하여 부작용 방지
- 약물 알러지·부작용 알림 서비스
약물처방·투여 시 의료진에게 알러지·부작용 정보를 전송하여 의료사고 방지

3. (병원 행정업무 디지털화) 마이데이터 플랫폼 기반 국민체감 서비스 구현

- (서류발급 전자화) 의료기관에서 진료기록부·처방전 등의 서류와 MRI·CT·X-Ray 영상자료도 전자적으로 선택 발급 가능
- (자신의 평생 건강기록 보유지원) 장기 투병 환자의 완치 기록, 자녀의 출생기록 등 국민 개개인에게 중요할 수 있는 진료기록(사본)을 개인 저장장치에 저장하여 휴·폐업 등으로 사라지지 않도록 방지

4. (디지털 헬스케어 新시장 창출) 혁신 건강관리서비스, 제품 개발 등 활성화
건강관리서비스 인증제, 규제특구·규제샌드박스 등 활용한 실증사업 지원 확대

-참석자들은 본인의 의료데이터 활용 범위가 확대되는 만큼 이의 안전한 활용을 위한 새로운 관리체계 구축 필요성에 공감하면서도, 생태계 구축 과정에서 민간의 창의적 서비스 개발 의욕을 저해시키지 않는 민간과 공공 간 슬기로운 역할분담을 특히 강조함.

디지털 헬스케어 진흥 및 보건의료데이터 활용 촉진에 관한 법률안(디지털 헬스케어법)

본 법은 올해 6월 제1차 보건의료데이터 정책심의위원회에서 논의된 복지부의 디지털헬스케어 정책 방향 중에서 ‘혁신 생태계 지원 체계 강화’의 (법적 기반 강화) 디지털헬스케어·보건의료데이터 新법 제정에 해당하는 것으로, 2022년 10월 6일 강기윤 의원(복지위 간사)을 통해 대표발의 되었다. 법안 내용은 크게 디지털 헬스케어 산업 진흥과 보건의료 데이터 활용을 촉진하는 부분으로 나뉘며 주요 내용은 다음과 같다.

- “디지털 헬스케어”를 지능정보기술과 보건의료데이터를 활용하여 질병의 예방·진단·치료 및 건강관리 등 국민의 건강증진에 기여하는 일련의 활동과 수단으로 정의하고, “보건의료데이터”를 「보건의료기본법」 제3조에 따른 보건의료정보로서 광(光) 또는 전자적 방식으로 처리될 수 있는 것으로 정의하였다.
- “개인의료데이터”를 보건의료데이터 중 특정 개인에 관한 데이터로 정의하고, 아울러 “의료데이터주체”란 개인의료데이터의 주체가 되는 사람으로 정의하였다.
- “의료데이터주체”가 데이터보유기관에 대해 ‘본인에 대한 데이터’를 본인에게 전송하여 ‘의료분야 마이데이터’로 활용할 수 있게 하였다.
- 본인데이터의 제3자 전송 요구권을 신설하여, 의료데이터주체가 데이터보유기관에 대해 ‘본인에 대한 데이터’를 활용하고자 하는 제3자에게 의료데이터를 직접 전송해 줄 것을 요구할 수 있게 하였다.
- 복지부 장관이 디지털 헬스케어 진흥 및 보건의료 데이터 활용 촉진 기반 조성을 위해 기본 계획 등을 수립할 수 있도록 하고, 국무총리 산하에 디지털 헬스케어 및 보건의료 데이터 정책을 논의하는 정책위원회를 두도록 했다.

한의사협회는 이 법안에 대해 하기와 같이 수정 의견을 국회에 회신하였다.

- 디지털 헬스케어 진흥 및 보건의료데이터의 활용을 통한 의료의 산업화 확대 측면에서 본 제정안의 취지는 공감되지만, 실효성의 미비 및 의료의 상업화, 의료데이터주체를 의료 데이터 생산·관리주체와 일치시키지 않을 때의 부작용 등의 부정적인 측면에 대한 법률적 보완이 마련되어야 함
- 본 법안에서 ‘의료데이터주체’에 대한 개념은 의료법상의 의료데이터의 생산주체와 관리 주체와 일치되어야 되고, 데이터산업법 제12조(데이터자산보호)의 취지에 맞게 수정되어야 함.

- 디지털헬스케어정책심의위원회가 보건의료데이터에 관한 사항에 대하여 주된 심의를 하므로, 보건의료데이터의 소유권 및 책임이 있는 종별 의료인을 대표하는 단체가 당연직으로 참여하여만 실효성 있는 국가정책으로 반영될 수 있음
- 디지털헬스케어정책심의위원회는 ‘데이터 산업진흥 및 이용촉진에 관한 기본법’(약칭: 데이터산업법)상의 국가데이터정책위원회와 역할이 조율이 되어야 할 것으로 사료됨.
- 현행 법률에서도 본인 진료데이터는 의료기관에 요구할 수 있음에도 불구하고, 진료데이터를 온라인 등의 방식으로 전송할 경우 개인정보의 유출 및 관리가 어려워질 뿐 아니라, 의료에 전문성이 없는 일반인이 진료데이터를 개별적으로 잘못 해석하고 활용할 경우 국민의 생명과 건강에도 큰 위해가 될 수 있음
- 또한, 진료데이터 활용기관이 명시적으로 적시되지 않아, 의료의 상업화에 대한 근거로 악용될 수 있는 문제가 있음

대한한의사협회의 한의약 정보화 정책

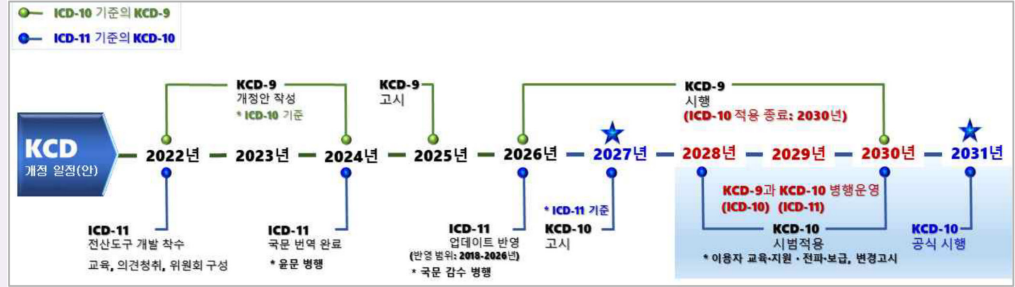
대한한의사협회(이하 한의협)는 44대 홍주의 집행부의 공약사항인 ‘한의약 정보화 사업’을 추진하기 위하여 2021년 ‘한의약 정보화 위원회(이하 한정위)’를 만들었다. 한정위의 주요 추진 사업은 다음과 같다.

- 정부/학계/회원과 협력하는 한의약 임상 데이터 거버넌스 수립을 추진
- 한의약 데이터 표준화, 품질검증 등을 통해 데이터 품질 강화 및 안전한 진료 정보 교류·연계 활성화 추진
- 한의 클라우드 전자차트 플랫폼을 개발하여, 한의약 데이터 주도권을 확보
- 한의 클라우드 전자차트 개발과 이용 시 정부지원사업과 연계하여 공익적 데이터 축적 및 활용 활성화를 도모
- 한의약 임상 데이터로 한의약의 객관화 후향적 증명 데이터(Real World Evidence)를 축적하고, 이를 한의사 회원의 이익으로 환원.

이를 수행하기 위하여 한정위는 주요 한의 EMR 중소기업과 의료기기 업체를 포괄하여 ‘한의 EMR 의료기기 협의회’를 구성하였고, 복지부와 진흥원 그리고 한의학연구원 한의학회와 긴밀하게 공조를 하고 있으며, 또한 ‘한의약 임상 빅데이터 거버넌스 구축을 위한 한의약 정보원 설립 타당성 검토 연구’를 2022년 10월 20일까지 진행하였다. 해당 연구에 따라 수립된 한정위의 정책 방향은 다음과 같다.

1. 정부에 한의약 정보화 사업 중장기 로드맵 수립 요청

- 통계청의 2026년 KDC-9차 시행, 2031년 KCD-10차 시행 스케줄에 맞추어, 2022~2031년 10년간의 한의약 정보화 사업 중장기 로드맵을 수립할 필요가 있고, 그 과정에 한의사협회의 참여를 요청하고 있다.



출처: 통계기준과, 2021

[그림] 제9차 및 제10차 한국표준질병·사인분류 병행운영 일정(안)

2. 복지부에 한의약 빅데이터센터 설립 방안 제안

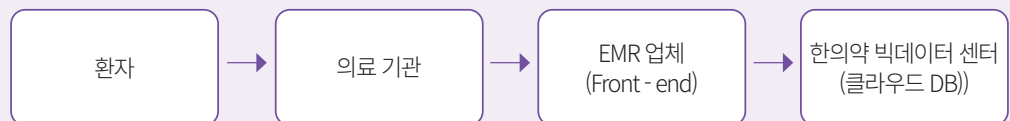
- 한의사협회는 복지부 한의약산업과에서 추진중인 ‘한의약 빅데이터 센터’를 공공과 민간이 함께하는 중립적인 협의체로 지배구조가 구성되는 사단법인 형태의 공익법인(상속세 및 증여세법 시행령 제12조의 9)으로 추진하는 방안을 제안 중이다.

3. 한의약 임상 데이터의 부가가치를 한의사 회원의 이익으로 환원

- 질환별 한의임상표준진료지침(CPG)을 기반으로 한 표준 전자 의무기록 양식(Standardized Electronic Clinical form, 이하 SECF) 입력 시 코딩 수가를 요청
 - 의료데이터가 일으키는 부가가치에 대한 공정한 분배를 기조로 하고 있음
- ※ 데이터산업 기본법 제12조(데이터자산의 보호)
- ① 데이터생산자가 인적 또는 물적으로 상당한 투자와 노력으로 생성한 경제적 가치를 가지는 데이터(이하 “데이터자산”이라 한다)는 보호되어야 한다.

4. 한의약 표준 클라우드 EMR 레퍼런스 개발

- 한정위는 표준한의약EMR의 의료기관 확산에 적극 협력하기 위해, 보건복지부에서 개발하고 있는 한의 표준 임상 EMR DB 구조와 한의 EMR 인증 기준을 기반한 ‘한의약 표준 클라우드 EMR 레퍼런스*’ 개발을 추진. (*레퍼런스: 설계대로 만든 표준 모델)
- 해당 개발에서 산출된 EMR레퍼런스의 프론트엔드(front-end) 코드를 한의약표준클라우드 사용 계약을 맺은 중소EMR업체와 공유하여, 각 차트사가 표준클라우드DB기반 EMR을 의료기관에 보급하는 방안 제시



- 한정위에서는 이러한 방안을 작년부턴 한의계 주요EMR 업체와 협의를 마쳤음. 주요 업체들이 참여 의사를 밝힘.



참고문헌

- 국가데이터정책위원회, 2022. 220914_국가데이터정책위원회_보도자료(최종).pdf. 보도자료: 대한민국정부.
- 국무조정실, 2022. 대한민국정책브리핑. [온라인] Available at: <https://www.korea.kr/news/pressReleaseView.do?newsId=156525652>[엑세스: 1 12 2022].
- 김대영, 2018. 전자차트네트워크 통한 빅데이터가 기존 한의학 사회적 통념 바꿀 수 있어. 한의신문, 7 12, p. 11.
- 보건의료데이터진흥과, 의., 2022. 데이터 기반으로 바이오·디지털헬스 글로벌 도약 추진, 대한민국 정책브리핑: 보건복지부.
- 통계기준과, 2021. 제11차 국제질병분류(ICD-11)의 소개 4부, PDF: 통계청.
- 한의약산업과, 2021. 한의약 임상정보 빅데이터 지원센터 구축사업 재공모. [온라인] Available at: http://www.mohw.go.kr/react/al/sal0101vw.jsp?PAR_MENU_ID=04&MENU_ID=040101&page=1&CONT_SEQ=366228[엑세스: 1 12 2022].
- 한의약임상정보빅데이터지원센터구축추진단, 2022. '22년도 한의약 임상정보 빅데이터 지원센터 구축 사업, 서울: 한국한의학진흥원.

일본 캠포의학의 ICT화 관련 최근 동향 소개 : 기타사토 대학의 “ICT를 이용한 한방미병제어시스템 확립과 보급” 연구를 말한다.

최현용 행정원

한국한의학연구원 한의정책팀



* 한의정책에 실린 모든 원고는 작성자 개인 의견으로 연구원의 공식 견해가 아님을 밝힙니다.

● 들어가며

일본의 캠포의학은 한국의 한의학, 중국의 중의학과 더불어 동아시아 전통의학의 가장 대표적인 치료법이다. 다만, 일본의 캠포의학은 한국 및 중국과는 다르게, 양방(洋方)의사에 의해 선택적으로 양방(良方) 진단과 치료를 위해 실행된다.¹⁾

또한 한국이나 중국에서 약재를 한약으로 달여 복용하는 것과는 달리, 일본에서는 썬우라 등 제약회사에서 대량으로 만들어낸 엑시제제를 주로 활용한다.²⁾ 게다가 캠포제제는 의료용이 아니라도 유사 성분의 일반 판매용이 전통적 병명을 가진 다양한 질환에 대해 접근이 용이하게 이용되고 있다. 그래서일까 필자의 개인적 일본 재류 경험에서 볼 때, 캠포제제가 특별히 환자 개인에 맞춰져 용량이 가감되거나 창방(創方)되는 경우를 체험한 적이 없었던 것으로 기억한다.

그럼에도 불구하고 캠포의학도 시대적 요구에 따른 일본의 ICT화 트렌드에 맞물려, 여타의 건강보완 요법들과 같이 시대적 변화를 수용하고자 새로운 틀을 마련하는 가운데에 있다.

본 글에서는 일본에서 캠포의학이 어떤 과정을 통해 ICT화 준비를 하는지, 일본의 기타사토대학이 수행한 연구과제 결과물의 공개본을 통해 분석해보고자 한다. 더불어 일본에서 이에 관련하여 공개된 여러 문헌 정보를 수집 및 분석하고 해당 내용의 연구 결과물들이 우리에게 주는 시사점을 간략히 짚어보고자 한다.³⁾

1) 일본에서 캠포의학은 의과대학에서 ‘상한론’과 같은 고전(古典) 의서를 접하고 공부한 동양의학전문의를들을 통해서 발전해왔으며, 일본 내에서 발전한 기·혈·수(氣·血·水) 캠포이론 등의 보완 및 활용을 위하여 연구된다. 관련 내용은 조기호 著, “일본 한방의학의 발달”, 군자출판사 (2008년)를 참조하였다. 그리고 이를 토대로 캠포 병명을 서양의학 질병명과 연결하거나, 서양의학적 진단을 기준으로 하여 캠포 처방을 결정하는 경우가 많다. 이에 대하여는 필자의 일본 생활 중 캠포의료 경험을 바탕으로 적어본다.

2) 현재 일본에서 의료용 캠포제제는 148처방 678제품, 일반용 캠포제제는 294처방 2367제품이 승인되어 있다(JAPIC 漢方医薬品集 2014年版 一般財団法人日本医薬情報センター 発行에서 확인가능).

3) 본문 대부분을 차지하는 일본 기타사토 대학의 연구수행 과제물은 그 내용 중 일부가 중복되는 경향을 보이는 경우도 간혹 있다. 그 이유는 인터넷에 공개된 연구과제 보고서의 내용 중 일부 상세 정보가 확인하기 어려웠으며, 몇몇 일본의 학술논문에서만 확인할 수 있는 것이었기에, 미확인된 내용의 문헌 정보가 글 맥락의 구성으로 반영되기까지는 어려움이 많았다. 또한 몇몇 내용은 세부적 반영이 되지 않았다.

● 일본의 캠포의학 : ICT를 이용한 캠포미병(未病)제어 시스템 확립과 보급

일본 문부과학성은 2013년에 일본 캠포의학 보급의 서비스 융합을 위해 ICT를 이용한 미병(未病)연구, 캠포 약의 제제화, 전통의학 대체기술 개발을 위한 장기 연구계획을 추진하기로 한다.⁴⁾

기타사토 대학이 수행한 본 연구는 현대의학 및 캠포의학에서 공통으로 활용 가능한 치료목적 달성 수단을 위해 제시된 의학적 기술들의 유연성 확보 및 방안 모색 차원에서 파생된 연구테마 중 하나로서, '미병에 대한 캠포의학적 접근을 통해 질병 억제가 가능한 사회'를 지향하는 프로젝트(COI STREAM)로 지칭된다.⁵⁾⁶⁾

이는 현대의학적 캠포의학 관점에서 미병제어 시스템을 확립하고 규명하여 대규모 임상데이터를 기반으로 ICT를 이용한 진단 방법 및 헬스 어드바이저를 구성하여 새로운 21세기형 의료시스템을 제안하는 것이 목적이다.

이 미병 검지(檢知)를 목적으로 한 진단 방법은 캠포 도크(Kampo Dock)로 일컬어지며,⁷⁾ 가정용 캠포 헬스 어드바이저(이하, 캠포 미병제어 시스템)의 구축을 통한 융합 서비스의 확립·보급에서,⁸⁾ 캠포 플랫폼으로 역할을 담당하여 이후로 캠포 진료의 표준화를 이끌게 될 것으로 예측한다.

● 해결해야 할 과제

캠포 미병제어시스템을 구축하기 위해서는 암묵지(暗黙知)에 의지해 온 캠포진단의 프로세스를 가시화할 필요가 있다. 경험 많고 숙련된 캠포의사에게 그 노하우를 정리하는 것과 동시에, 진료 데이터를 집적(集積)시킨 과학적 근거에 기초한 캠포 진단 로직(logic)의 형식지화(形式知化)가 요구된다.

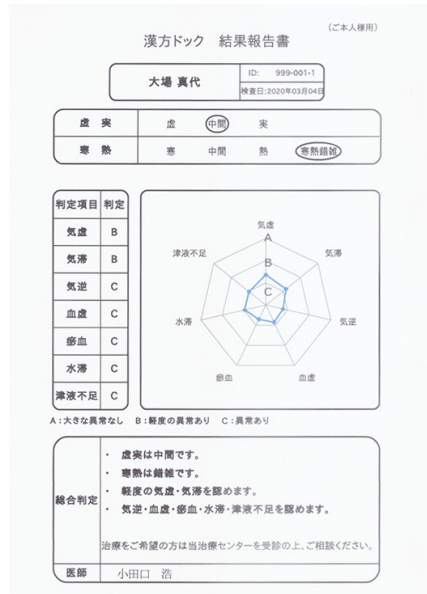
4) 원문 “安全高品質な漢方ICT医療を用いた未病制御システムの研究開発” 중 일부를 번역하였다. 내용의 출처 및 참고사이트 : <https://www.jintan.co.jp/file/newspdf000033.pdf>

5) 원문 “文部科学省/科学技術振興機構による研究成果展開事業”으로, 일본 문부과학성, 과학기술진흥기구(JST)가 COI STREAM(Center of Innovation Science and Technology based Radical Innovation and Entrepreneurship Program, 혁신적 이노베이션 창출 프로그램)이라는 명칭으로 지원하는 프로젝트이다.

6) COI STREAM은 일본의 캠포의학을 접하는 대중에게 10년 이후의 미래지향적 사회 모습을 상정한 비전 주도의 장기 프로그램으로, 기존의 개념을 타파하여 지금까지 없었던 혁신적인 이노베이션을 창출하는 이노베이션 플랫폼을 구축하는 것을 목적으로 한다.

7) 캠포 도크에서는 맥진, 설진, 복진 등의 캠포 특유의 진찰 방법으로 「미병」의 상태가 어떤지를 「허실」, 「한열」, 「기·혈·수」라는 한방의 개념을, 척도로써 종합적으로 진단한다. 미병이란, 아직 아프지 않지만 방치하면 병이 될 가능성이 있는 상태의 증상을 말한다. 최근 지치기 쉽고, 자주 머리가 아프고, 위장의 상태가 좋지 않고, 손발이 차갑게 되지만, 일반적 현대의학적 검사에서는 이상이 없고 원인을 모른다. 이 경우, 본인이 미병 상태인지를 진단하는 것으로, 생활 습관 재검토나 캠포 치료·침구 치료에 의해, 병의 예방을 목표로 하는 분에게 추천하는 것이, 당 센터의 「캠포 도크」이다. 이하는 참고사이트 <https://www.kitasato-u.ac.jp/touji-ken/center/checkup.html>

8) 일본에서는 이미 많은 홍보를 통하여 캠포 헬스 어드바이저로서 캠포 도크가 정착단계에 진입하였다. 참고사이트 : <https://www.qlife-kampo.jp/news/story9963.html>



출처 : 기타사토대학 동양의학종합연구소 캠프침구치료센터 홈페이지 제공, 일본 캠프 뉴스[QLife漢方] 2020/06/02

[그림1] 일본에서 활용하는 캠프 도크 로직(logic)이 구현된 평가지

● 연구 개요

기타사토 대학은 일본의 핵심적 캠프진료·연구·교육기관인 도야마대학(富山大学), 자치의과대학(自治医科大学), 후쿠시마현립의과대학(福島県立医科大学), 도카이대학(東海大学), 치바대학(千葉大学) 등의 캠프의 료 관련 부문과 연구협력 관계를 맺어 캠프 진료 표준화 프로젝트를 구성하였고 본 프로젝트 연구주제로 아래와 같은 과제를 수행하였다.⁹⁾¹⁰⁾

- 캠프 진단 로직(logic)의 형식지화(形式知化)
- 캠프진찰법의 표준화

● 캠프 진단 로직의 형식지화

경험이 풍부한 캠프의사에게 노하우로만 계승된 전통의학적 지혜와 진료 데이터를 융합하여 종래의 통계적 수법을 더하고 기계 학습이라는 AI 분야에 응용되는 방법도 도입시켜, 적절한 캠프 의학적 소견 및 캠프 방제(이하 ‘처방’)의 조합을 결정하기 위한 캠프진단 로직을 구축해 보았다.¹¹⁾

9) 동 프로젝트는 3개 비전을 제시하였고 그중 본 내용은 “저출산고령화 선진국으로서 지속성 확보”에 해당하며, ”미병을 검지(檢知)하고 질병을 예방하는 사회“를 목표로 연구를 수행했다. 내용 확인 참고사이트: <https://www.fujitsu.com/jp/group/fri/resources/events/other/kampo-20141206.html>

10) 프로젝트를 수행하는 10년동안(2013~22.2월) 전국 18개 연구거점이 참여하였고, 그 시작으로, 첫 번째 연구거점인 홋카이도대학 COI “식(食)과 건강의 달인” 거점 안에서 기타사토 대학의 미병연구 프로젝트를 참여 형태로 진행하였다. 내용 확인 참고사이트: <https://www.fmi.hokudai.ac.jp/coi/>

11) 대규모 임상데이터를 구축하고 그것을 토대로, 미병검지 캠프 미병제어 시스템 확립을 목표로 한다. 내용 확인 참고사이트: <https://www.inm.u-toyama.ac.jp/research/presymptomatic-disease/>

진료 데이터는 캠프 외래의 초진 환자를 대상으로 하여, 초진 시의 캠프의학적 소견(문진·설진·맥진·복진), 처방된 캠프 처방, 유효성·안전성을 수집하는 것으로서, 다시설공동임상연구(多施設共同臨床研究)로 실시하였다.¹²⁾



출처 : 일본 기타사토대학 공개 홈페이지 자료 “ICTを用いた漢方未病制御システムの確立と普及”, 일부내용 중

[그림 2] 캠프 진단 로직(logic)의 형식지화(形式知化) 절차도

동 연구의 순조로운 진행을 위하여, 동 시간대의 구성계획 단계에서부터 연구의 원만한 실행을 담보하고자, 이하의 결정을 반영하여 진행하였다.

표준화 대상 33개 처방의 선정

모든 캠프제제의 진단 로직을 형식지화하기 위해서는 방대한 양의 데이터가 필요로 했다. 하지만 현실적인 시간적 제약으로 불가능하므로 대상으로 하는 캠프 처방을 선정하기로 했다.¹³⁾

기타사토대학의 사전조사에서 초진환자의 80% 정도는 대략 30개의 캠프 처방으로 치료되고 있었다. 그리하여, 환자의 8할을 커버할 수 있는 캠프 처방의 진단 로직을 구축하는 것을 목표로 설정하고 이하의 관점에서 표준화의 대상으로 하는 캠프 처방을 선정하였다.¹⁴⁾

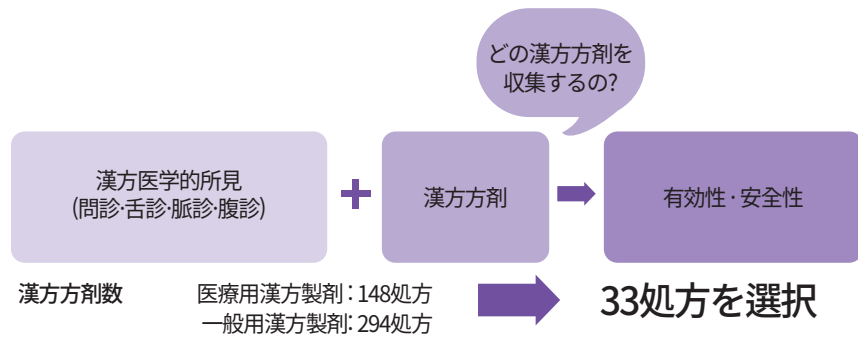
[선정 근거]

- 각 시설에서 사용 빈도
- 한열(寒熱), 허실(虛實), 육병위(六病位), 기혈수(氣血水), 일부오장론(一部五臟論) 관점
- 병명 처방적 관점[예: 인지증(치매)→억간산(抑肝散)]은 고려하지 않음

12) 상시연구과제는 아니며, 특별 연구과제 내지 통합의료 및 의료의 질 향상 프로젝트에 기타사토대학을 중심으로 치바대학, 자치과대학, 토카이대학, 토야마대학, 후쿠시마현립의과대학 등의 캠프진료 데이터 수집 가능한 의료연구기관이 함께 캠프진료 표준화 프로젝트팀을 결성하였다. 참고사이트 : https://center6.umin.ac.jp/cgi-open-bin/ctr/ctr_view.cgi?recptno=R000050618

13) 진단 로직에 반영하는 캠프제제의 선정기준은 장기간 처방되며 그 사용의 빈도가 많은 것 중, 냉열/허실/육병위/기혈수/일부오장론 등의 기준으로 선정된 표준화 대상 33개 처방이며, 기타사토대학에서 사용하는 진단항목을 토대로 선별하고 설진/맥진/복진에 대한 소견을 명문화했다. 내용 확인의 참고 사이트 : <https://www.yakuji.co.jp/entry40762.html>

14) 여기에 기술된 내용은 기타사토대학에서 공개한 자료의 홈페이지 내용을 번역 및 정리한 것이다. 관련한 참고 사이트 <https://www.kitasato-u.ac.jp/toui-ken/kampo/investigation1.html>



출처 : 일본 기타사토대학 공개 홈페이지 자료 “ICTを用いた漢方未病制御システムの確立と普及”, 일부내용 중

[그림3] 캠포 방제 표준화 대상 33개 처방의 선정

자타각(自他覺) 소견 항목의 선정

각 시설의 자각적 소견(문진[問診] 소견)이나 타각적 소견(설진[舌診]·맥진[脈診]·복진[腹診] 소견)의 내용과 그레이딩(grading)을 조사한 결과, 시설 간 차이가 분명하였다.¹⁵⁾ 그 때문에, 기타사토 대학에서 사용하는 자타각 소견 항목을 기본으로, 캠포의학적 관점에서, 표준화 대상 33개 처방의 타당적 감별에 필요한 자타각 소견 항목을 재선정하였다.¹⁶⁾

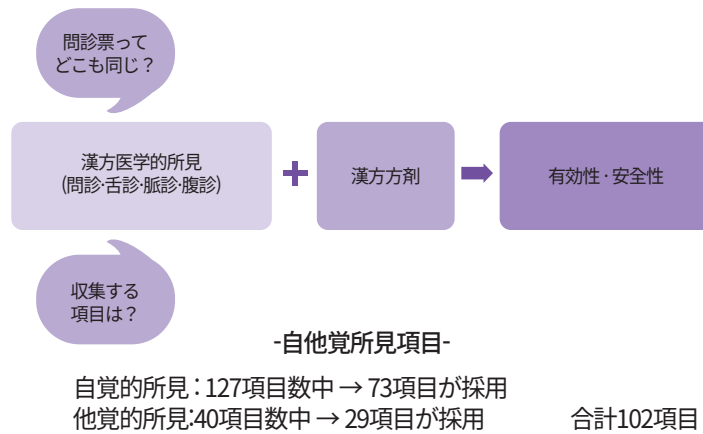
[표1] 일본약국방 제17개정 등재 캠포엑시스 33개 품명

黃連解毒湯エキス	乙字湯エキス	葛根湯エキス
葛根湯加川芎辛夷エキス	加味婦脾湯エキス	加味逍遙散エキス
桂枝茯苓丸エキス	牛車腎気丸エキス	柴胡桂枝湯エキス
柴朴湯エキス	柴苓湯エキス	芍薬甘草湯エキス
十全大補湯エキス	小柴胡湯エキス	小青竜湯エキス
真武湯エキス	大黃甘草湯エキス	無膠飴大建中湯エキス
大柴胡湯エキス	釣藤散エキス	桃核承気湯エキス
当帰芍薬散エキス	麦門冬湯エキス	八味地黄丸エキス
半夏厚朴湯エキス	半夏瀉心湯エキス	防已黃耆湯エキス
防風通聖散エキス	補中益気湯エキス	麻黄湯エキス
抑肝散エキス	六君子湯エキス	苓桂朮甘湯エキス

출처 : 일본 제17개정 일본약국방 전체판 (平成28年3月7日 厚生労働省 告示 第64号)

15) 환자의 상태에 따른 캠포 처방을 약효에 기대야만 하는 병명에서 더욱 현저하다. 내용 확인의 참고사이트 : <http://www.jsom.or.jp/medical/ebm/cpg/pdf/A37.pdf>

16) 안정성 확보를 위하여 후생노동성 일본약국방 제17개정에 등재된 캠포엑시스 33개 처방을 기본으로 하여 전문가들의 의논을 거쳐 추가 변경 항목을 정하였다. 관련한 논의는 “일본국 제17개정 일본약국방해설서”의 일부 내용정리.

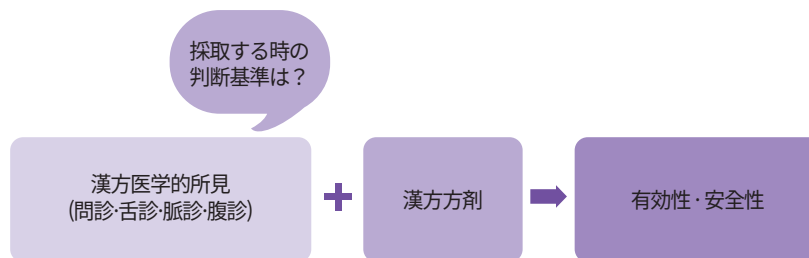


출처: 일본 기타사토대학 공개 홈페이지 자료 “ICTを用いた漢方未病制御システムの確立と普及”, 일부내용 중

[그림4] 캠포 진단의 자타 각 소견 항목 선정

소견 판단 기준의 확정

채취해야 할 타각적 소견 항목(설진·맥진·복진)을 선정하였지만, 타각적 소견 채취 기간의 판단기준이 시설마다 각각 다른 것으로 판명되었다. 그 때문에, 기타사토 대학의 판단 기준을 근거하여, 설진·맥진·복진의 모든 소견 항목에 대해서 재논의하여 타각적 소견을 채취할 때의 판단 기준을 명문화하였다.¹⁷⁾



출처: 일본 기타사토대학 공개 홈페이지 자료 “ICTを用いた漢方未病制御システムの確立と普及”, 일부내용 중

[그림5] 캠포의학적 진단 소견의 판단 기준 방향성

처방 동일성의 룰

캠포제제의 제형에는 탕제·환제·엑기스제 등이 있으며 환자나 시설에 따라서 다양한 제형이 사용된다. 또한 동일명의 동일제형 캠포 처방에서도, 포함되는 생약의 분량에 시설 간 차이가 있는 것 외에, 달이는 약(탕약)에서는 특정의 생약을 가미·가감을 해 처방하는 일도 있었다.¹⁸⁾

17) 캠포의학 보편성을 담보하는 캠포 노하우를 정리하고 진료 데이터의 수집을 통하여 과학적 근거의 토대를 마련함으로써 캠포진단 논리를 구축하는 ‘형식지화’를 연구 중이다. 해당 내용 확인의 참고 사이트: <https://cir.nii.ac.jp/crid/1390852482513662592>

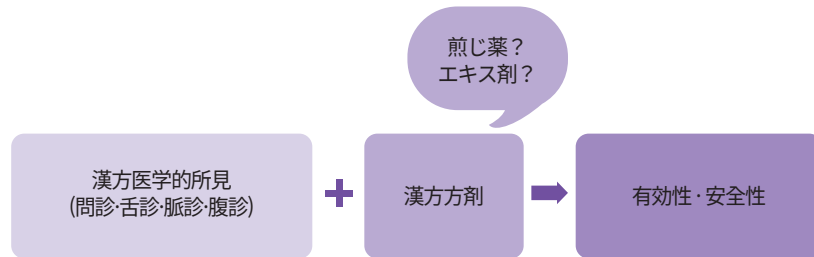
18) 이후에는 캠포제제의 생약 품질평가 관련 경험지식을 객관화 및 수치화하여 비교적 단기간에 간편한 방법으로 재편성이 높은 생약 품질보증체계를 확립하는 것을 목표로 삼았다. 원문 “生薬及び漢方生薬製剤の製造管理及び品質管理に関する基準(日本製薬団体連合会自主基準について)” 관련 참고사이트: https://www.mhlw.go.jp/web/t_doc?dataId=00tb8049&dataType=1&pageNo=1

그 때문에, 본 프로젝트 시설의 원내 채용 처방을 대상으로 「신(新) 일반용 캠포 처방의 안내」의 구성 생약 양 비교표를 작성하였으며, 표준화 대상 33개 처방의 성분·분량 범위를 기준으로 동일한 캠포 처방으로 인정되는 생약양과 가미·가감의 범위를 정하였다.¹⁹⁾ 이를 통해 미병치료에 사용되는 안전한 고품질의 생약 검증을 위한 과학적 평가 방법 개발 및 생약의 품질보증 체제도 확립하고자 한다.²⁰⁾

[표2] 연구대상으로 결정한 캠포 처방 33개 품명

黃連解毒湯	十全大補湯	麥門冬湯
葛根湯	小建中湯	八味丸料
加味逍遙散料	小柴胡湯	半夏厚朴湯
桂枝湯	小青龍湯	半夏瀉心湯
桂枝茯苓丸料	真武湯	白虎加人參湯
香蘇散料	大建中湯	茯苓四逆湯
五苓散料	大柴胡湯	防己黃耆湯
柴胡加龍骨牡蠣湯	大承氣湯	補中益氣湯
柴胡桂枝乾湯姜	當歸四逆加吳茱萸生姜湯	麻黃湯
柴胡桂枝湯	當歸芍藥散料	麻黃附子細辛湯
四逆散料	人參湯	六君子湯

출처 : 일본동양의학회 제공 연구대상 관련 캠포제제, 일본동양의학회학술지(Kampomed) Vol.71 No.3 284-295, 2020



출처 : 일본 기타사토대학 공개 홈페이지 자료 “ICTを用いた漢方未病制御システムの確立と普及”, 일부내용 중

[그림6] 캠포 제제 처방의 모식도

● 캠포진찰법의 표준화

캠포의사는 시각·청각·후각·촉각을 모두 활용하여 캠포의학적 소견을 채취한 뒤, 진단을 진행한다. 캠포의학적 소견으로 설진·맥진·복진의 타각적 소견은 문진 소견과 함께 캠포 진단의 중요한 요소이다.

19) 일본 후생노동성 일본약국방 제17개정에 등재된 캠포 엑키스와 중복된 내용도 상당히 있지만, 캠포 의료 현장 수요가 있는 품목들도 반영되었다. 기타사토 대학 수행 연구의 표준화 대상 33개 처방은 캠포 전문가들의 심도있는 논의를 거쳐 채택된 항목이다. 거기에 참여기관의 구성 생약량의 비교표를 작성하고 연구 수행에서 동일 캠포 처방으로 인정되는 생약의 양과 가미 및 가감 범위를 정하였다. 더불어 이번 일본약국방 제 18개정에서는 기존 33항목에 4항목(溫清飲エキス, 吳茱萸湯エキス, 五苓散エキス, 白虎加人參湯エキス)의 등제가 추가되어 37항목이 된 것으로 분석된다. 관련 내용의 참고사이트 : <https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000066530.html>

20) 현재 일본 내에서 보편적으로 쓰이는 범용처방의 배합, 생약 46품목을 대상으로 일본 국립의약품식품위생연구소, 의료기반/건강/영양연구소, 도쿄생약협회 등의 다양한 기관들이 기업의 연구 지원을 받아 추진 중이다. 이상의 내용은 일본한방생약제제협회 가이드 2021 내용에서 확인된다. 관련 참고 사이트 : https://www.nikkankyo.org/guide/guide_pdf/2021.pdf

본 프로젝트에서는 타각적 소견의 판단 기준을 명문화하였지만, 소견 채취에서는 오감(주관)이나 경험 등에 의존하는 면이 많아, 시설 간 차이나 개인차가 있는 것이 사실이다.²¹⁾

[표2] 각 시설에서 채취한 캠포의학적 자발적 소견(일부 인용)

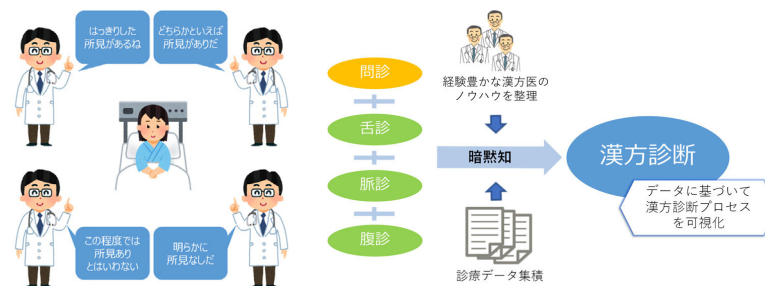
	北里大学 (東洋医学総合研究所)	千葉大学 (和漢診療学)	自治医科大学 (東洋医学部門)	東海大学 (漢方医学)	富山大学 (和漢診療学講座)	福島県立医科大学 (漢方医学講座)
口	口の中が乾く	口の中が乾燥する	口の中が乾燥する	口乾 (口を湿らせない)	唾液が少なく、口が乾燥しやすい	唾液が少なく、口が乾燥しやすい
	口が悪い	口が悪い	口が悪い	口の苦み		
	口がねばつく			粘つき	口がねばる	口がねばる
	生臭がでる	つばが多い/生臭がでる	つばが多い/生臭がでる		唾液が口の中にたまる	唾液が口の中にたまる
	味がわからない			味がしない	物の味がわからない	物の味がわからない
	変な味がする			味がおかしい	物が苦く感じられる	物が苦く感じられる
	舌が痛む			舌痛		
	口内炎がでやすい			舌がしみる	口舌がよくなる、口内炎ができる	口舌がよくなる、口内炎ができる
	口びるが速く	唇が速く	唇が速く	口内炎	口唇が乾く	口唇が乾く
				口臭	口臭がある	口臭がある
のど	のどの痛み	のどが痛む	のどが痛む	のどの痛み	のどがよく癒える	のどがよく癒える
	のどがかえ	のどがかえ	のどがかえ	のどがよくなる	のどがよくなる	のどがよくなる
	のどが通	のどが通	のどが通	のどがよくなる	のどがよくなる	のどがよくなる
	のどが通	のどが通	のどが通	のどがよくなる	のどがよくなる	のどがよくなる
	のどが通	のどが通	のどが通	のどがよくなる	のどがよくなる	のどがよくなる
	のどが通	のどが通	のどが通	のどがよくなる	のどがよくなる	のどがよくなる
	のどが通	のどが通	のどが通	のどがよくなる	のどがよくなる	のどがよくなる
	のどが通	のどが通	のどが通	のどがよくなる	のどがよくなる	のどがよくなる
	のどが通	のどが通	のどが通	のどがよくなる	のどがよくなる	のどがよくなる
	のどが通	のどが通	のどが通	のどがよくなる	のどがよくなる	のどがよくなる

출처 : 일본동양의학술지(Kampo med) Vol.71 No.3 284-295, 2020

[표3] 각 시설에서 채취한 캠포의학적 타각적 소견(일부 인용)

	北里大学 (東洋医学総合研究所)	千葉大学 (和漢診療学)	自治医科大学 (東洋医学部門)	東海大学 (漢方医学)	富山大学 (和漢診療学講座)	福島県立医科大学 (漢方医学講座)
舌診	舌の乾湿 (5段階)	舌の乾湿 (5段階)	舌の乾湿 (3段階)	舌の乾湿 (3段階)	(定型なし)	舌音の乾湿 (5段階)
	舌の色	舌の色	舌の色	舌の色		舌の色
	(淡白、淡紅、紅、暗紅、紫)	(淡白、淡紅、鮮紅、暗赤紅、紫)	(淡白紅、淡紅、紅、暗赤紅、紫)	(淡白、正常、赤、暗赤、紫)		(白、淡白、淡白紅、やや淡白、正赤紅、少し暗赤、暗赤、赤紫、赤黒)
	大きさ (5段階)	腫大 (3段階)・萎縮 (3段階)	腫大・正常・虚薄	普通・厚い・薄い		腫大 (5段階)
	歯痕 (3段階)	歯痕 (3段階)	歯痕 (2段階)	歯痕 (3段階)		歯痕 (5段階)
脈診	浮沈 (5段階)	浮沈 (5段階)	浮沈 (3段階)	浮沈 (3段階)	(定型なし)	浮沈 (3段階)
	虚実 (5段階)	虚実 (5段階)	虚実 (3段階)	虚実 (3段階)		強弱 (3段階)
	数理 (5段階)	数理 (5段階)	数理 (3段階)	数理 (3段階)		数理 (7段階)
腹診	腹力 (5段階)	腹力 (5段階)	腹力 (5段階)	腹力 (5段階)		腹力 (9段階)
	腹満 (3段階)	腹満 (3段階)	腹満 (4段階)	腹満 (4段階)		腹満 (7段階)
	心下痞硬 (3段階)	心下痞硬 (3段階)	心下痞硬 (4段階)	心下痞硬 (4段階)	(定型なし)	心下痞硬 (隠示)
	胃内停水 (3段階)	振水音 (3段階)	胃内停水 (4段階)	胃内停水 (4段階)		振水音 (隠示)
	胸脇苦満 (3段階)	胸脇苦満 (3段階)	胸脇苦満 (4段階)	胸脇苦満 (4段階)		胸脇苦満 (隠示)

출처 : 일본동양의학술지(Kampo med) Vol.71 No.3 284-295, 2020



출처 : 일본 기타사토대학 공개 홈페이지 자료 “ICTを用いた漢方未病制御システムの確立と普及”, 일부내용 중

[그림7] 캠포진찰법의 표준화 설명·모식도

21) 캠포 진찰에서 카르테는 본래, 자신의 진찰·치료한 정보를 기록하기 위한 툴(Tool)이었고 의료 기록을 기록하지 않으면 안 할 것인지는 치료사의 판단에 맡겨져 있었으며, 지금까지 기록을 기재하지 않는 캠포 의사가 많이 있었다. 그러나 앞으로 시대에서는, 차트를 기재하는 것이 어떤 의미를 부여할지에 대하여 진지하게 생각해야 한다. 이에 대하여는 이하의 논문을 참조함. “Standardization of Kampo Medical Findings in a Specialized Kampo Medical Service Facility”, 일본동양의학술지(Kampo Med) Vol.64 No.6 344-351, 2013.

그래서 본 프로젝트에서는 캠포진단 로직의 데이터 축적을 위한 캠포진찰법의 표준화를 목표로, 소견 채취를 실시하는 사람(주로 캠포 전문의)의 수기나 판단을 컨트롤하는 시도를 위하여, 다시설합동진찰연수회(多施設合同診察研修会)를 개최하였다.²²⁾

진찰연수회에서는 명문화한 타각적 소견의 판단 기준을 기본으로 삼아, 실제로 캠포 의사들이 동일한 환자로 부터의 타각적 소견을 채취해, 서로 간 진찰 결과를 검증해보는 실지 검증이다. 더불어 학회나 심포지엄 등에서도, 기회가 될 때 캠포진단 데이터의 로직 구축을 위한 한방진찰법의 표준화에서 문제 제기와 해결을 위한 논의 등도 실시했다.²³⁾



출처 : 일본 기타사토대학 공개 홈페이지 자료 “ICTを用いた漢方未病制御システムの確立と普及”, 일부내용 중

[그림8] 캠포진찰법의 다시설합동진찰연수회(多施設合同診察研修会) 활동 및 복진 소견을 탑재한 복진 시뮬레이터 교육·연수 사진

그 밖에도 소견 채취하는 순서에 한정되지 않고, 언제 어디서나 누구라도 같은 상태를 촉진(触診)할 수 있는 전형적인 복진소견(腹診所見)을 탑재한 ‘복진 시뮬레이터’라는 교육·연수 장비를 제작하여 활용하고 있다.²⁴⁾

이상으로 현재 일본의 캠포의학은, 기타사토 대학을 중심으로 수행한 연구를 참고하여 볼 때, ICT화를 위한 토대를 마련하고자 경험 많은 캠포의사들의 노하우를 캠포 진단 로직으로써 집적(集積)하는데 노력하고 있음을 알 수 있다.

그리고 이는 환자의 접근성 및 편의성 확보와 캠포 진단 로직의 형식지화에 맞춰서 융합 특성화 전략이 더해진 ‘캠포 미병제어시스템’으로 발전·확립될 것이 분명하다.

일본의 캠포 표준화에 활용될 계속되는 캠포 진단의 로직 데이터는, 향후 로직의 정밀도를 더 높이는 방안 마련의 연구로써 현재도 계속 진행 중이다.²⁵⁾

22) 다시설합동진찰연수회의 소속 회원들이 캠포진단 데이터의 로직 구축을 위해 모여 추진한 연구 관련 활동 및 관련 교육기관에서의 전문가의 육성 활동 등의 내용 소개는 이하에서 확인된다. 관련 사이트 : <https://www.kitasato-u.ac.jp/tou-ken/kampo/symposium.html>

23) 이 내용에 관련해 일본에서 팔목할 만한 곳은 일본캠포의학교육진흥재단(Japan Kampo Medicine Education Foundation)이 있으며 이곳의 연구역량 활동에 대하여, 관심을 가져 주목할 필요가 있다. 관련 사이트 : <https://jkme.or.jp/index.html>

24) 복진 시뮬레이터는 전형적 복진(心下痞硬, 胃内停水, 胸脇苦滿, 腹皮拘急, 小腹不仁, 正中芯, 臍傍圧痛) 제 형태를 모두 구현 가능하다는 평을 받으며, 캠포의학 실습자들에게 보급중이다. 참고 사이트 : <https://u-lab.my-pharm.ac.jp/~kampomed/%E6%98%8E%E6%B2%BB%E8%96%AC%E7%A7%91%E5%A4%A7%E5%AD%A6%20%E8%87%A8%E5%BA%8A%E6%BC%A2%E6%96%B9%E7%A0%94%E7%A9%B6%E5%AE%A4.html>

25) 이에 관련한 내용의 소개 및 정리는 이하의 논문을 참조하였다. “漢方診断ロジック形式知化に向けて解決すべき5つの課題と漢方診療専門医療機関6施設の合意形成による解決案の提示” 日本東洋医学雑誌 Vol.71 No.3 284-295, 2020.

● 마지막으로

기타사토 대학의 캠포의학 ICT화 연구는 ‘캠포 도크’와 가정용 ‘캠포 헬스케어 어드바이저’에 의한 건강 체크가 보급되어 “병이 난 후 병원에 간다”가 아니라 “병을 예방”하는 것의 중요성이 공유되는 사회를 목표로 하여 진행되었다.²⁶⁾

일본의 캠포 의학은 향후, 기타사토 대학의 수행연구내용을 통해 볼 때, 전자 차트를 이용한 정보 공유가 더 중요하게 될 것으로 생각된다. 그리고 그 정보는 캠포 의사가 진단이나 치료 등의 툴(Tool)로서만 활용하는 것이 아니라 의료 전반의 정보 커뮤니티에서도 활용할 것으로 예상되며 그 중요성은 더욱 커질 것이다.²⁷⁾

물론 이를 위해서는 활용을 보다 더 수월하게 해줄 데이터 집적(集積)이 절실히 필요해질 것이다. 그러므로 캠포의료를 위한 진단·치료 정보 수집의 방법으로서 ‘웨어러블 디바이스(wearable devices)’라는 기술이 무척 유용하게 활용될 것으로 필자는 예상한다.²⁸⁾

현대 의학에서는 그 의미나 신뢰성을 부여하기 난해하거나 알기 어려운 생체 정보도(예를 들어 혀의 색이나 형태, 근육의 경도 등 캠포의학에서 의미가 있는 정보), 웨어러블 디바이스로부터 집적된 대량 데이터를 기반으로 분석이 가능할 수 있고, 더불어 캠포의사가 환자 진료에 맞춰 동시 접속하여 해석하는 것도 가능하다. 더 구체적 예를 들어 보자면, 언제 혀의 색과 모양, 근육 경도의 변화가 있었는지에 대한 생체 정보를 신뢰할 수 있는 데이터로 집적(集積)할 수 있다.²⁹⁾

게다가 경험에 따른 노하우를 이용하여 판단하는 캠포의학적 진단에도 생활에 밀착한 데이터가 활용되어 세밀한 정확성이 확보될 수 있다. 그렇게 되면, 캠포의학적 진단도, 진맥과 같은 1인칭 시점 정보만으로 판단하는 것이 아니라, 보다 밀도 있는 상태의 증거로 판단하는 것이 가능해져, 예방이나 미병에서 진단 정확도를 높일 수 있다.³⁰⁾

부수적으로, 여타 공개된 자료에서는 본 연구의 수행 주체인 기타사토 대학을 비롯한 참여했던 여러 캠포의료 관련 기관들이 캠포 도크 체험이나 시민용·전문직용의 캠포 세미나를 정기적으로 개최하여 캠포의학적 미병에 대한 대중의 인식을 높이는 것과 동시에, ICT기업이나 건강산업 기업·건강경영 도시와 제휴하여 미병의 평가·대응까지를 일관한 캠포미병제어시스템의 산업화에 대해서도 미래지향적 입장을 견지하며 노력해 나아가려 하는 모습을 보인다.³¹⁾

26) 예상하여 보건대, 대용량의 생체 정보를 캠포의학 정보의 중요 데이터로 수집할 수 있다면, 더욱 정확하고 신뢰할 수 있는 데이터로 활용할 수 있다.

27) 전자 의료정보가 캠포의학적 정보를 융합하여 의료에서 활용되면, 캠포의학적 진단을 할 수 없는 의사라도, 의료정보를 기반으로 캠포의학적 관점에서 신체의 상태를 예측하고 예방과 치료를 적극적으로 돕는 것도 가능하다.

28) 웨어러블 디바이스(Wearable Device)란, 시계 등의 단말 장치로부터 생체 정보를 실시간으로 연속적으로 기록하는 시스템이다. 현재는 옷이나 신발 등에서도 생체 정보를 얻을 수 있는 구조가 개발되고 있어 보행 수나 소비 칼로리는 물론, 심박수나 체온, 혈당치, 나아가 그 정보로부터 계산되는 수면 상태나 스트레스도 등, 다양한 데이터를 계산하고 측정할 수 있다.

29) 이상의 내용 같이, 웨어러블 디바이스로부터 기록되는 일상생활의 수집된 정보는 캠포의학이 예방적 차원에서 「미병의 상태를 발견한다」라는 부분에 기여될 가능성이 크고, 캠포의학의 새로운 활용 방법으로 사용될 것 같다.

30) 기타사토 대학이 수행한 연구과제의 결과물은 필자의 분석을 토대로 바라보건대, ICT기술을 활용한 예방차원의 미래지향 캠포진료의 시스템 구축을 위한 ‘첫 단추’였다고 판단된다.

31) 자연과의 공생에 뿌리를 둔 캠포의학은 「식(食)」과 깊은 관계를 갖고 미병의 예방 및 치료에서도 그 기대가 크다. 캠포의 지혜를 일상생활에 잘 도입하는 것만으로, 체질 개선 등의 효과도 기대하는 바이다. 현대의학적 관점에서 미병을 파악할 수 있는 ‘마우스 모델(임상실험)’을 이용한, 캠포제제의 미병제어 ‘식’ 연구테마로 “미병 제어·관리의 핫카이드산 ‘시스(자소업)’의 유용성 연구”도 추진 중이다. 관련 참고 사이트 : <https://www.kitasato-u.ac.jp/toui-ken/kampo/investigation3.html>

이상으로 보건대, 일본의 캠퍼의학이 ICT화로써 미병제어시스템을 구축하고자 하는 것처럼, 우리나라의 한의학도 ICT 기술과의 융합에서 ‘웨어러블 디바이스(wearable devices)’를 적극 활용한 가시적 연구성과를 창출하기 위해 다양한 방안을 적극적으로 모색해야 할 시점이다.³²⁾



32) 마지막으로 자유롭게 써달라는 소속 팀의 요청에 있었음에도, 일본의 관련 연구를 소개하는 쪽으로 불가피하게 치중하여, 공개된 연구 결과물의 문헌 정보만을 보여준 편협한 글로 마무리된 듯싶어 걱정이 앞선다.

참고문헌

- 1) 조기호 저, “일본 한방의학을 말하다”, 군자출판사(2008년)
- 2) 일본 캠포 뉴스 2020/06/02
- 3) 일본캠포의학교육진흥재단(Japan Kampo Medicine Education Foundation) 간행물
- 4) 일본동양의학학술지(Kampo med) Vol.71 No.3 , 2020
- 5) 제17개정 일본약국방해설서
- 6) 일본한방생약제제협회 가이드 2021
- 7) JAPIC漢方医薬品集2014年版, 編集・発行 一般財団法人日本医薬情報センター
- 8) 연구 기고 글 “生薬及び漢方生薬製剤の製造管理及び品質管理に関する基準について”
- 9) 공개정보 “ICTを用いた漢方未病制御システムの確立と普及”
- 10) 연구과제 보고서 “安全高品質な漢方ICT医療を用いた未病制御システムの研究開発”
“文部科学省/科学技術振興機構による研究成果展開事業”

정보 공개 인터넷 홈페이지

- <https://www.kitasato-u.ac.jp/toui-ken/center/checkup.html>
- <https://www.qlife-kampo.jp/news/story9963.html>
- <https://www.fujitsu.com/jp/group/fri/resources/events/other/kampo-20141206.html>
- <https://www.fmi.hokudai.ac.jp/coi/>
- <https://www.inm.u-toyama.ac.jp/research/presymptomatic-disease/>
- https://center6.umin.ac.jp/cgi-open-bin/ctr/ctr_view.cgi?recptno=R000050618
- <https://www.yakuji.co.jp/entry40762.html>
- <https://www.kitasato-u.ac.jp/toui-ken/kampo/investigation1.html>
- <http://www.jsom.or.jp/medical/ebm/cpg/pdf/A37.pdf>
- <https://cir.nii.ac.jp/crid/1390852482513662592>
- https://www.mhlw.go.jp/web/t_doc?dataId=00tb8049&dataType=1&pageNo=1
- <https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000066530.html>
- https://www.nikkankyo.org/guide/guide_pdf/2021.pdf
- <https://www.kitasato-u.ac.jp/toui-ken/kampo/symposium.html>
- <https://jkme.or.jp/index.html>
- <https://u-lab.my-pharm.ac.jp/>
- <https://www.kitasato-u.ac.jp/toui-ken/kampo/investigation3.html>

04

현장의 소리

한의학과 AI: 스코핑리뷰를 통해 얻은 경험

박정준 원광대학교 본과 4학년

AI 기술 활용에 대한 한의대생의 생각

박정수 원광대학교 본과 4학년

한의학과 AI: 스코핑리뷰를 통해 얻은 경험

박성준 본과 4학년
원광대학교 한의학과



* 한의정책에 실린 모든 원고는 작성자 개인 의견으로 연구원의 공식 견해가 아님을 밝힙니다.

● AI 활용 문헌연구에 참여하게 된 배경과 과정 연구에 참여하게 된 배경

평소 연구에 관심이 많았다. 특히 도침치료에 관심을 가지면서 학술동아리 활동을 함께 하던 박정수 학우(원광대학교)와 이 주제로 논문을 써보기로 했다. 그러던 중 우리의 소식을 접한 추홍민 선생님(한방내과전문의)께서 AI 관련 연구를 하고 계신 윤보영 교수님(경희대학교)을 소개해주셨다. 한의학도로서 AI와 보완대체의학 융합 연구에 참여할 수 있는 좋은 기회라는 생각에 교수님의 연구에 참여하게 되었다.

연구 과정

우선 화상회의를 통해 AI 문헌연구에 대한 대략적인 설명을 듣고, 작업을 분담하였다. 검색식과 논문추출은 이미 완료된 상태였고, 방학인 7월부터 약 1개월 동안 제목과 초록을 보고 맞지 않은 문헌들을 삭제하고, 엔드노트를 만들어서 보내는 작업을 하였다. 총 1114개의 문헌 중 중복이거나 영어가 아닌 문헌을 제외한 뒤 문헌들을 분석하였다.

다양한 AI 기술들을 카테고리화 시키고, 문헌들에서 쓰인 기술이 이번 연구에서 scope 하는 AI 기술인지 파악하였다. AI 기술을 접할 기회가 많지 않아 난항을 겪었지만, CNN(cellular neural network), SVM(support vector machine), wavelet network 등의 인공지능 관련 기술들을 구글, 유튜브, 논문 등으로 공부하고 애매한 사항에 대해서는 함께 포함/배제 작업에 참여한 박정수 학우와 의논을 통해서 답을 찾을 수 있었다. 보완대체의학은 Johns Hopkins Medicine 2021¹⁾의 정의를 참고하여 침, 한약, 뜸을 비롯하여 바이오피드백, 기공 등도 포함하는 가능한 넓은 범위로 보완대체의학의 범위를 잡았다. 나아가 헛갈리는 개념이나 기술이 있으면 연구팀 대화방에 질문하여 피드백을 받을 수 있었다.

논문을 작성하는 과정에서는 코로나 이후 성장한 의료분야 AI 기술에 대한 조사와 필요성을 강조하는 문헌, 보완대체의학에서 AI 기술을 활용하는 문헌을 조사하여 서론에서 해당 연구의 당위성을 강조하는 데에 일조하였다.

● 논문에 대한 개요²⁾

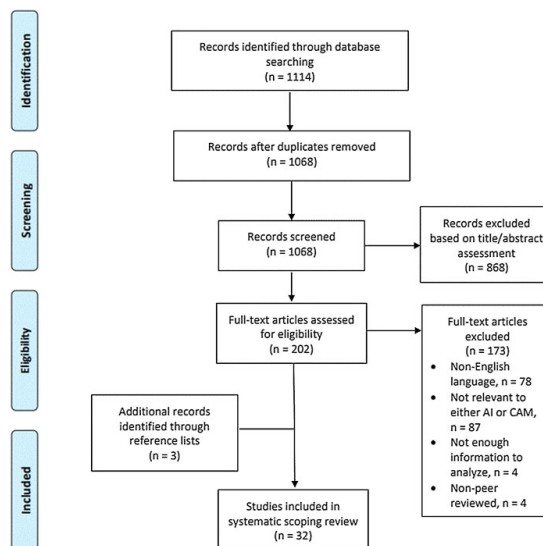
AI-보완대체의학 문헌연구의 필요성

현재 AI 기술은 다양한 분야에서 통합이 가속화되면서 의료분야에서도 많이 활용되고 있다. 게다가 코로나-19를 기점으로 의료시스템의 부담을 줄이고 의료비를 줄이는 것이 새로운 화두로 떠오르면서 의료분야 AI의 역할이 증대되었다.

보완대체의학 분야에서도 AI도입을 시도하고 있으며, AI는 현재 변증진단, 증상 분류 및 약물 후보물질을 찾는 데에 사용된다. 보완대체의학 분야에서 AI의 응용은 다양한 가능성을 보여줄 것으로 예상되지만, 포괄적인 검토가 부족하다. 이러한 이유로 해당 연구는 보완대체의학에서 AI의 현재 활용도를 분석하여 근거를 요약하고, 향후 연구를 위한 개선방향을 제시하는 것을 목적으로 했다.

연구방법

AI와 보완대체의학이라는 두 가지 개념을 결합하여 수행되었다. AI의 용어는 저자들 사이에서 논의되었다. 포함/배제 과정을 거친 이후 최종적으로 총 32개의 문헌이 선정되었다. PRISMA 차트는 다음과 같다.



연구결과

1) 침치료, 설진, 순진

침치료, 설(舌)진 및 순(脣)진의 범주가 식별되었다. 침 치료와 관련된 연구는 총 5편이었고, 대부분의 연구는 혈위의 선택에 관한 것이었다.

설진과 관련된 연구는 AI를 사용하여 혀의 색과 특징을 분류한 것이었다. 기존의 설진에서는 색 인식, 패턴화, 디지털화가 한계로 작용했지만 AI연구를 통해 색상 또는 패턴을 분류 및 정량화하였다. AI와 설진을 결합한 연구는 주로 혀 이미지 추출에 초점을 맞추었기 때문에 변이를 찾기 위해서는 건강한 인구에 대한 추가연구가 필요하다.

순진의 경우에는 설진에 비해 거의 사용되지 않았고, SVM 알고리즘을 이용하여 순진 모델을 구성하려고 시도했으며 SVM 및 SCM-REF 기능과 결합할 때 더 높은 정확도를 달성하였다.

2) 한약에서 AI를 사용한 결과

한약재 또는 개별 한약재의 서운 데이터 베이스와 기존 생리학적 경로를 비교하여 처방기전을 추정할 뿐 아니라 환자의 임상 데이터를 통해 한약처방 AI 모델을 분류하였다.

3) 보완대체의학의 다른 양식에서 AI를 사용한 결과

위 범주에 포함되지 않는 8개 중 2개 연구는 음악치료를, 2개 연구는 변증을 구분했으며 명상, 맥진, 및 आयुर्वेदा 체질의학에 대한 연구는 각 1개 였다.

연구 제언

1) 보완대체의학에서 머신러닝과 딥러닝의 활용

연구결과 보완대체의학 분야에서 머신러닝과 딥러닝이 적용된 분야는 침, 한약, 설진, 맥진이었다. 한의학에서 사용하는 진단지표인 맥진이나 설진을 실제 혈액검사와 매칭하고 학습하는 연구가 진행되어야한다.

2) AI와 한약처방의 임상에서의 활용

AI가 약리학 분야의 약물 조사 및 약효 평가에 적용됨에 따라 전통의학의 약리학적 데이터베이스를 확장하여 활용하는 것이 필요하다. 이러한 데이터베이스의 확장은 AI뿐 아니라 네트워크 약리학 등의 분야에서도 도움이 된다. 하지만 약물 투여에 대한 예측연구가 전통의학 부분에서 시행되지 않았기 때문에 임상에서 한약을 처방할 수 있도록 돕기 위해 전통의학에서 AI와 처방과 관련한 연구가 이루어져야 할 것이다.

3) 연구의 한계

중국은 보완대체의학을 사용한 오랜 역사를 가지고 있기 때문에 중국어 데이터베이스를 검색하는 것이 더 나을 수 있다.

모든 AI기술 및 보완대체의학을 포함하여 다소 광범위하게 정의되었으며 이는 보완대체의학에서 AI의 잠재적 사용을 모색하는 최초의 검토연구이다. 본 연구가 향후 연구의 기초가 될 것으로 기대되고, 충분한 정보가 마련된다면 보완대체의학 중재 하나당 하나의 AI 기술을 사용하는 데에 중점을 두는 것이 의미가 있다.

● 연구 참여 과정에서 느낀 점 / 배운 점

AI 기술의 어려움

대학교에서 교양수업으로라도 AI 기술에 대해서 배울 기회가 없었기 때문에 AI 기술에 대해 공부하는 것이 힘들었다. IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers), 구글, 유튜브강의를 통해 AI와 관련한 기술들을 공부하였다.

AI임을 명확히 알 수 있는 딥러닝, 머신러닝 등의 용어가 들어가 있는 것은 포함하기 쉬웠다, 하지만 텍스트마이닝, 데이터마이닝, AI 방법론 연구, 그리고 네트워크약리연구는 인공지능학습단계가 포함되지 않아서 제외기준이었기 때문에 단순히 제목/초록만 볼 것이 아니라 논문의 전문을 읽어서 신중하게 파악해야했다. 그 예로, 보완대체의학의 범주에 들어가지는 않아 제외했지만 AI 기술이 사용되었던 연구들이 있다.

1) 시청각 데이터를 바이모달 구조로 학습한 논문³⁾

이 연구는 unsupervised learning 방식으로 데이터를 찾는데 이 논문에서는 learning이라는 표현이 들어가있지만 바이모달함수, unsupervised라는 용어에 집중하여 인공지능이라는 표현이 들어가지 않은 것 같아 논문의 전문을 파악하고 구글링을 통해 기술에 대한 정보를 파악해야 했다.

2) 뇌영상분석과 mental training 관련 논문⁴⁾

이 연구에서는 다변수 패턴 분석이라는 방법을 뇌영상을 분석한 결과와 mental training을 연관짓는데, 이런 다변수 패턴분석도 일종의 머신러닝을 사용한다. 하지만 일반적으로 선형 계산을 기반으로 하는 간단한 기술을 사용하는데, 딥러닝 기반 다변수 패턴분석이라는 기술이 있기 때문에, 선형 계산을 기본으로 하여 패턴분석을 진행했는지, 아니면 딥러닝을 기반으로 패턴분석을 했는지 알아보기 위해서는 논문의 전문을 읽는 것이 필요했다.

이러한 과정을 통해서 막연하게 생각했던 AI 기술에 대해서 그 하위분야의 기술들을 꼼꼼히 파악하면서 딥러닝, 머신러닝의 방법들을 상세히 알고 보완대체의학에서 쓰이는 AI 기술들을 공부할 수 있었던 좋은 기회였다.

보완대체의학의 범주를 정하는 것의 어려움

보완대체의학이라고 하면 한의학, 의학사 수업 때 배운 आयुर्वेदा의학, 그리고 교양으로 접했던 기공수련, 태극권 등이 있다고 막연하게 생각했다. 포함/배제를 진행하기 전 보완대체의학의 개념에 대한 자료를 교수님께서 올려주셨는데 바이오피드백, 음악치료 등 다양한 대체의학이 있다는 사실을 알게되었다.

특히 바이오피드백과 관련한 연구들을 검색하면서 뇌졸중 환자에서 바이오피드백 균형훈련을 시행하여 효과를 보인 논문⁵⁾을 보면서 보완대체의학은 이미 의료분야에 녹아들어있다는 것을 알게 되었다. 또한 많은 한의의료기관에서 사용하는 HRV또한 바이오피드백으로서 진단과 치료에 기여하고 있다. 양·한방의 구분없이

바이오피드백의 기술이 발전함에 따라 환자에게 긍정적인 방향으로 작동하고 있는 것을 보며 보완대체의학/주류의학으로 구분된 패러다임을 극복하는 데에 기술발전이 도움이 될 것이라고 생각했다.

● 한의학과 AI 과학기술에 대한 의견

AI 과학기술의 발전

논문의 INTRO 작성 단계에서 AI 기술의 발전이 medical 분야에서 어떻게 이루어지는지를 알아보기 위해 IEEE Xplorer의 popular articles, 네이처 지의 machine intelligence 부분을 조사하였다.

코로나19가 유행하고 있었고, 코로나 진단에 있어 흉부방사선 사진을 AI가 분류해서 진단하거나,⁶⁾ 휴대전화 녹음기에 기침하는 것을 central neural network로 학습하여 코로나를 진단하는 연구⁷⁾들을 확인할 수 있었다.

코로나 이외에도, 뇌종양을 분류하는 데에 MRI 이미지 분할 알고리즘⁸⁾, 심장질환 예측모델⁹⁾, 뇌경색의 국소만성질환에 대한 질병위험예측알고리즘,¹⁰⁾ 암 예측을 위한 전자건강기록과 머신러닝의 결합,¹¹⁾ 건강정보학에서의 딥러닝활용 방안¹²⁾ 등 단독 질병 뿐아니라 예방의학, 공중보건 분야에서도 AI 기술을 활용하고 있음을 알 수 있었다.

이렇듯 다양한 의료분야에서 AI 기술이 쓰이고 있음을 알 수 있고, 코로나19가 등장하면서 환자와 의사의 1:1 매칭 방식이 환자 규모가 큰 질병에서는 인적자원, 사회적 비용이 증가함을 인지하고, 그것을 해결하기 위해 AI가 예측하고 진단하는 프로그램을 만드는 것이 활발하게 이루어짐을 알 수 있다.

이렇듯 AI는 단순히 진단, 질병예측에 도움이 되는 것 뿐만 아니라 공중보건 분야에 기여하는 앞으로는 없어서는 안될 기술이 되었다.

한의학-AI

1) 한의학-AI의 전망

AI-보완대체의학 연구를 진행하면서 느낀 AI 기술의 장점은 간단한 단서를 가지고 복잡한 것을 예측하는 것이었는데, 이는 한의학의 망문문절과 다르지 않다고 생각했다. 한의사가 진단을 할 때 환자에게서 얻을 수 있는 단순한 정보들을 조합하여 변증과 처방을 정하는 것과 마찬가지로 향후 AI기술이 발전한다면 한의사가 진단할 때 놓칠 수 있는 부분들을 알려주는 역할을 대신할 수 있을 것이라고 생각한다.

핸드폰 음성인식으로 코로나19 질병을 예측하는 것은 현재 한의사에게 제한되어있는 영상의료기기가 아닌 일반인도 사용할 수 있는 간단한 장비들이다. 이렇듯 누구나 사용 가능한 기기에 한의학이 접목된 AI 기술이 들어가 환자정보 뿐 아니라 건강한 사람의 정보까지 수집한다면 기존 딥러닝 기반의 설진, 맥진 한방변증 알고리즘의 한계로 언급되었던 건강한 사람에 대한 데이터 부족을 해결할 수 있다고 생각한다. 양질의 데이터를 통해 변증에 대한 정확한 지표를 제시할 수 있는 AI 기술이 개발된다면 한의학의 개인별맞춤치료라는 특성에 따라 나타나는 같은 상병명에 대한 다른 처방에 대한 근거를 제시할 수 있다.

약물 및 식품, 화합물 또는 다양한 데이터세트에 AI 기술을 활용하여 약물 유발 간 손상 예측을 계산하는

연구¹³⁾처럼 한약 부분에서도 약리학적 분석을 AI 기술을 활용해 진행된다면, 개별의 한약재가 복합적으로 포함된 한약의 기전을 규명하는 연구가 수월해질 수 있다고 생각한다.

또한 골수이형성증후군에서 저메틸화제의 반응의 연관성을 머신러닝을 통해 평가한 연구처럼¹⁴⁾ 그동안 한의연구에서 시행되지 않았던 약물 투여에 대한 예측 연구가 활발히 이루어져 임상연구와 함께 한약의 효능을 검증할 수 있는 연구방식으로 자리잡을 수 있다.

2) 한의학-AI가 해결해야할 과제

머신러닝을 공부하면서 알게 된 “No free lunch”라는 이론이 있다. 한 작업을 위해서 쓰는 머신러닝 모델을 다른 작업에 적용하면 제대로 된 결과가 나오지 않는다는 것인데, 한의변증의 경우 한의사 개인의 주관에 따라 달라지는 요소들이 많고, 또한 망문문절 시 고려해야할 진단요점들이 방대하기 때문에 머신러닝을 적용할 때 설진, 맥진 등의 시기술이 발전했다고 하더라도 데이터를 종합하여 최종적인 변증을 제시하는 과정에서 주관이 포함되어 잘못된 결과가 나올 수 있기 때문에 혈액검사와 같은 정량화된 데이터를 활용한 연구가 활성화되어야 한다.

건강한 사람의 데이터를 많이 얻을 수 없다는 단점이 있다. 머신러닝이 정교해진 이유는 양질의 데이터가 끊임없이 제공되기 때문인데, 그 예로 자율주행자동차가 도심을 더 많이 누비고, 도로에서 나타날 수 있는 정보들을 많이 습득할수록 더 정교하고 안전해진 사례를 들 수 있다. 하지만 한방의료기관의 의료기록에는 혈액검사, 영상검사와 같은 객관적 수치가 부족하다. 양방의 경우 각종 진단기기를 통해 축적된 양질의 데이터를 바탕으로 머신러닝을 진행하는 반면, 설진과 맥진의 경우 양질의 데이터를 축적하기 쉽지 않다는 단점이 있다. 따라서 다양한, 양질의 데이터를 축적하기 위해 진단프로토콜 개발이 필요하며, 현재 개발되어있는 AI설진기, 맥진기 등이 임상환경에서 활성화되기를 바란다.

3) 향후 한의 임상현장의 AI 활용

양방에서도 FDA에서 심장 초음파 AI 진단 프로그램을 승인하였다. 삼성전자 또한 유방진단분야에서 초음파기에 딥러닝 기술을 접목하여 성능을 향상시켰다.¹⁵⁾

이렇듯 초음파에 AI 기술을 접목한 기술들이 나오고 있으며, 한의원에서도 최근 초음파기기를 이용한 약침, 도침 시술이 많이 이루어지고 있음에 주목하였다.

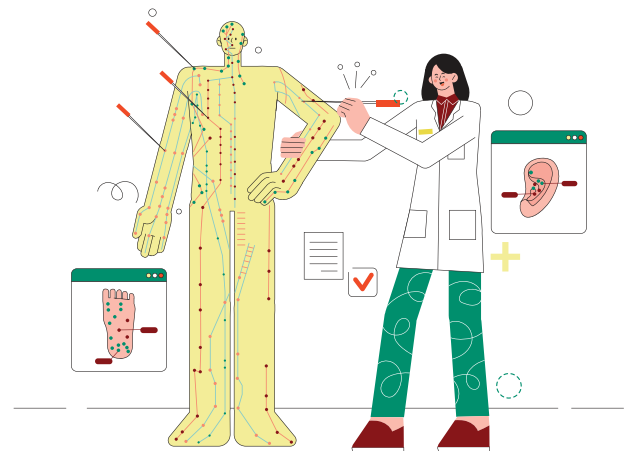
그래서 한의임상현장에서 당장 활용가능성이 높은 시기술이라고 하면 안전한 자침을 위해 사용하는 초음파를 떠올렸고, 침치료 시 타겟이 되는 병변을 시초음파가 찾아줄 수 있다면 환자에게 효율적인 치료를 제공할 수 있을 것이라고 생각한다.

최근 한방의료기관에서 많이 사용하는 HRV 검사 또한 AI 활용 시 임상에 도움을 줄 수 있다. 2020년에 진행된 연구에 따르면 HRV를 multi-layer feed-forward 방식으로 머신러닝을 수행하여 심방세동, 율혈성 심부전을 나타내는 환자로부터 건강한 환자를 높은 정확도로 분류하였다는 결과를 발표했다. 이렇듯 현재 1차 한의의료기관에서도 많이 사용되는 검사기기로 중증질환이 의심되는 환자를 구분할 수 있다면 한의학의 역할 확대에 도움이 될 것이다.

바이오피드백의 기술이 발전함에 따라 환자에게 긍정적인 방향으로 작동하고 있는 것을 보며 보완대체의학/주류의학으로 구분된 패러다임을 극복하는 데에 기술발전이 도움이 될 것이라고 생각했다.

● 고찰 및 정리

AI-보완대체의학 관련 문헌연구에 참여하면서 보완대체의학 분야에 응용된 시기술들에 대한 지식을 쌓을 수 있었고, 미래 한의학에서 AI의 활용에 대해 생각해보게 되는 계기가 되었다.



참고문헌

- 1) JOHNS HOPKINS MEDICINE. Types of Complementary and Alternative Medicine. available at <https://www.hopkinsmedicine.org/health/wellness-and-prevention/types-of-complementary-and-alternative-medicine>
- 2) Chu H, Moon S, Park J, Bak S, Ko Y, Youn BY. The Use of Artificial Intelligence in Complementary and Alternative Medicine: A Systematic Scoping Review. *Front Pharmacol* 2022;13:826044.
- 3) Monaci G, Vandergheynst P, Sommer FT. Learning Bimodal Structure in Audio-Visual Data. *IEEE Trans Neural Netw* 2009;20(12):1898-1910.
- 4) Sato JR, Kozasa EH, Russell TA, et al. Brain Imaging Analysis Can Identify Participants under Regular Mental Training. *PLoS ONE*. 2012;7(7):e39832.
- 5) 나영무. 뇌졸중 환자에서 시지각 바이오피드백 훈련이 좌위 균형에 미치는 효과. *대한재활의학회지* 2003; 27(2): 164-172.
- 6) DeGrave AJ, Janizek JD, Lee SI. AI for Radiographic COVID-19 Detection Selects Shortcuts over Signal. *Nature Machine Intelligence* 2021;3:610-619.
- 7) Laguarda J, Hueto F, Subirana B. COVID-19 Artificial Intelligence Diagnosis Using Only Cough Recordings. *IEEE Open J Eng Med Biol* 2020;1:275-281.
- 8) Menze BH, Jakab A, Bauer S, et al. The Multimodal Brain Tumor Image Segmentation Benchmark (BRATS). *IEEE Trans Med Imaging* 2014;34(10):1993-2024.
- 9) Roy SG, Menapace W, Oei SG, et al. Deep Learning for Classification and Localization of COVID-19 Markers in Point-of-Care Lung Ultrasound. *IEEE Trans Med Imaging* 2020;39(8):2676-2687.
- 10) Chen M, Hao Y, Hwang K, Wang L, Wang L. Disease Prediction by Machine Learning Over Big Data From Healthcare Communities. *IEEE* 2017;5:8869-8879.
- 11) Morin O, Vallières M, Braunstein SE, et al. An Artificial Intelligence Framework Integrating Longitudinal Electronic Health Records with Real-World Data Enables Continuous Pan-Cancer Prognostication. *Nature Cancer* 2021;2:709-722.
- 12) Ravi D, Wong C, Deligianni F, et al. Deep Learning for Health Informatics. *IEEE* 2016;21(1):4-21.
- 13) Al-Kasasbeh R, Korenevskiy N, Ionescou F, Alshamasin M, Kuzmin A. Prediction and prenosological diagnostics of heart diseases based on energy characteristics of acupuncture points and fuzzy logic. *Comput Methods Biomech Biomed Engin* 2012;15(7):681-689.
- 14) Nazha A, Sekeres MA, Bejar R, et al. Genomic Biomarkers to Predict Resistance to Hypomethylating Agents in Patients With Myelodysplastic Syndromes Using Artificial Intelligence. *JCO Precis Oncol* 2019;3:PO.19.00119.
- 15) M메디소비자뉴스. 미국 FDA, 심장 초음파 AI 진단 프로그램 첫 판매 승인. 이용가능 <http://www.medisobizanews.com/news/articleView.html?idxno=66648>

AI 기술 활용에 대한 한의대생의 생각

박정수 본과 4학년
원광대학교 한의학과



* 한의정책에 실린 모든 원고는 작성자 개인 의견으로 연구원의 공식 견해가 아님을 밝힙니다.

● AI 활용 문헌 연구에 참여하게 된 배경과 과정 본과 2학년 때부터 시작된 연구에 대한 관심

본과 1학년, 2학년 시절 원광대학교 경혈학 교실에서 학부생 연구원으로 활동했다. 램미팅과 실험 연구에 참여해 보고 직접 실험을 설계하면서 힘들지만 보람을 느끼기도 했다. 관련 연구와 논문들을 찾아보면서 세계 각지에서 진행된 한의학 관련 연구들이 공유되어 향후 연구 목표를 설정하는데 도움이 된다는 것을 몸소 느낄 수 있었다. 특히 보완대체의학은 서양의학에 비해 연구 규모가 작고, 근거도 부족하기 때문에 우리나라에서 관련 근거를 쌓는 것이 더욱 더 중요하다고 느꼈다. 실험실에서 연구를 해보면서 흥미를 느끼기 시작했고 추후에는 임상연구도 경험해 보고 싶었다. 졸업해서 한의사가 되기 전에 미리 연구의 기초를 배우면 한의사가 되었을 때 더 수월하게 접근할 수 있을 것이라 생각하였고, 졸업 전에 임상연구도 경험해보기로 다짐했다. 다만 학생 신분으로 어떻게 임상연구를 할 수 있을까 고민했는데 마침 선배님인 추홍민 선생님(한방내과전문의)께서 “보완대체의학 분야 AI활용 문헌고찰 연구”에 참여해보지 않겠냐고 제안해 주셨다. 본래, 도침에 대해 연구를 해보고 싶은 생각이 막연하게 있었는데, AI라는 주제가 흥미롭기도 하고 먼저 연구를 경험해보고 배우기 위해 박성준 학우(원광대학교) 함께 이번 연구에 참여하게 됐다.

본과 3학년 여름 방학, 본격적인 연구에 돌입

바쁜 본과 3학년 1학기를 마치고, 본격적인 연구에 돌입하였다. 먼저 각 데이터베이스에서 추출된 문헌들을 선정·배제하는 작업에 투입되었다. AI의 기초에 대해 먼저 공부를 하고, 보완대체의학의 범주를 확인하고 난 후 작업을 했다. 이후 작업도 모두 처음 하는 것이었기 때문에 생소하고 내가 이 연구에 참여하는 것이 오히려 해가 되지 않을까 생각하기도 했다. 궁금한 점이 있을 때면 함께 연구에 참여했던 추홍민 원장님과 윤보영 교수님(경희대학교)께 질문을 드려서 궁금증을 해결하고는 했다.

본격적인 연구를 하기 위한 발돋움

본 연구를 시작으로 다른 연구에도 눈을 뜨게 되었다. 윤보영 교수님과 Youtube를 활용한 연구, App을 활용한 연구 등에 참여할 수 있었다. 이후에는 임정태 교수님(원광대학교)의 지도 아래 원광대학교

undergraduate research program(이하 URP)에 참여하여 연구의 기초적인 방법론에 대해 공부하고 건강보험자료와 같은 빅데이터를 활용한 연구에도 참여하고 있다.

● 논문에 대한 개요

서론

의료계에서 AI(artificial intelligence)의 개발은 매우 빠르게 성장하고 있다. 보완대체의학에 AI모델이 도입된 만큼, 현재 실태를 파악하기 위해 Systematic review가 수행되어야만 한다. 본 연구는 보완대체의학에서 AI 사용도를 확인하고 분류하는 것을 목적으로 한다.

방법

Systematic scoping review가 수행되었고, 세 가지 데이터베이스(PubMed, Embase, Cochrane Library)에 AI와 보완대체의학과 관련된 검색식으로 검색했다. 2000년대 이후 영문 논문만을 선정했고, AI 기술 혹은 보완대체의학 범주에 속하지 않은 연구들은 배제하였다.

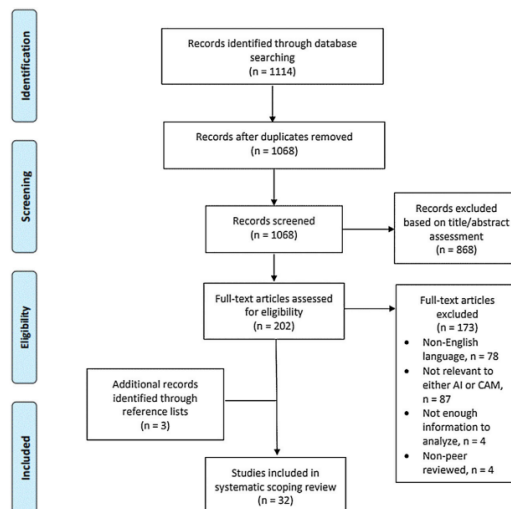


FIGURE 1 | The PRISMA flow diagram for the scoping review process.

결과 및 고찰

검색 결과 1,114건의 연구 중 총 32건의 연구가 포함되었고, 크게 1) 침구 치료 2) 설진, 순진 3) 한약 으로 분류되었다. 그 외에도 음악 치료, 명상, 맥진, 변증에 관한 연구가 있었다. 연구들의 대다수는 AI 모델을 이용하여 특정 패턴을 예측하고 의사를 도와 신뢰할만한 자동화된 모델을 찾기 위함이었다. AI 기술 중에서 Machine learning과 Deep learning이 침치료, 한약, 설진, 맥진 등에 활용되었다.

침구 치료의 경우, 경혈 선택에 관한 연구가 대다수였다. 연구들의 목적은 의무기록을 이용하여 증상과 질병에 따른 경혈패턴을 선택하는 것이었으며, 평균적으로 정확도가 상대적으로 높았다.

한약의 경우, Huang et al.(2020)이 개략적으로 설명한 바와 같이, 천연물에서 추출한 여러 가지 특유한 화합물은 SARS-COV2 및 메르스-COV를 억제할 수 있는 잠재력을 보여주었으며, 한약에서 추출한 화합물은 급성 호흡기 감염을 완화하는 것으로 나타났다. 이처럼 AI 모델이 개발되면서 증상에 따라 환자당 한약재를 정확하게 맞춤화할 수 있게 됐다.

설진의 경우, AI 기술을 이용하여 혀에 치흔이 있을 경우 ALT 수치 상승과 관련이 있고, 두께에 따라 AST의 수치 상승과 관련이 있음을 확인했다. 즉 혀를 통해 질환의 증상 및 신호를 확인할 수 있었다.

이러한 보완대체의학에서 AI 활용은 약리학 분야의 약물 조사 및 약물 효능 추정에도 기여하여 의사들이 개인 맞춤형 처방을 하는데 도움을 줄 것이다.

결론

AI 기술의 활용은 세계의 다양한 보건 문제들에 대한 효율적인 해결책을 제시해줄 것이다. 본 리뷰 결과는 보완대체의학에서의 AI 모델의 잠재성을 보여주고 있다. AI 기술이 보완대체의학의 다양한 범주에서 활용되고 있음을 확인하였다. 다만 활용도가 아직 기초적인 단계이고, 보완대체의학 분야에 다양한 AI 기술을 적용하는 것이 앞으로 필요하다. 추후 연구는 디지털 헬스 시대, 보완대체의학에서 AI 기술 활용을 증진시키기 위해 더 큰 규모의 연구가 수행됨으로써 모델을 다양화·타당화하려는 노력이 필요하다.

● 논문 참여 과정에서 느낀 점 / 배운 점

느낀 점

위에서 언급했지만, 모든 것이 생소했던 만큼 작업을 하는 동안 민폐를 끼치지 않으려 최선을 다했다. 처음으로 리뷰 논문이 어떻게 작성되는지 배우고, 논문 한 편이 나오기까지 많은 노력이 필요함을 느꼈다. 선생님들과 교수님이 없었더라면 리뷰 논문에 대해 잘 알지 못했을 것이다. 덕분에 연구를 경험할 수 있어서 감사하다는 말을 전하고 싶다.

본 연구에 참여하면서 한의학에 AI 기술을 활용한 최근 연구 동향에 대해 살펴볼 수 있었다. 동아시아뿐만 아니라, 이탈리아, 체코와 같은 유럽에서도 관심을 갖고 있는 것이 새로웠고, 아직 기초적인 단계이지만 전세계적으로 한의학에 AI기술을 활용하고자 하는 움직임을 알 수 있었다. 한편, 동아시아 전통의학 전공자들 중 대체로 우수한 인력이 모이는 한국에서는 관련 연구가 2건에 불과했다. 우리나라에서는 한의계에서 조금 더 관심을 가져야 할 것으로 보였다.

TABLE 1 | Summary of the studies in the review.

Characteristics	Studies (n, %)	Traditional Chinese Medicine	30
Country		Traditional Chinese Medicine	2
		Korean Medicine	—
Type of traditional medicine (n)		CAM modalities	—
		Acupuncture and acupoint	5, 15.15%
		Herbal medicine	14, 42.42%
		Tongue diagnosis	5, 15.15%
		Music therapy	3, 9.09%
		Symptoms pattern (Zheung)	4, 12.12%
		Pulse diagnosis	1, 3.03%
		Ayurveda constitution	1, 3.03%
		AI technique	—
		ANN	7, 17.94%
		SVM	13, 33.33%
		Customized or other neural networks	6, 15.38%
Kampo Medicine	0	BP neural network	2, 5.13%

AI를 활용할 경우 우리가 현재 알지 못하는 것들도 발견할 수 있을 것이라 생각이 들었다. 본 연구에 포함된 연구 중 Hu et al(2019)에서 AI를 통해 허의 상태를 보고 AST, ALT 수치의 변화를 예측할 수 있다는 사실을 알아낸 것을 보고 그렇게 느꼈다. 한의학에서 활용하는 진단방법들을 활용하되 AI기술을 접목시킨다면 지금보다 더 많은 정보를 알아낼 수 있고, 더 정확한 진단을 하는데 용이할 것이라 생각한다.

배운 점

Scoping review(이하 ScR)라는 방식을 처음 접하게 되었다. 특정 치료법의 효과에 대해 이야기 할 때 활용하는 Systematic Review와는 달리, ScR는 특정 주제에 대해 연구된 논문들의 특성, 컨셉, 맵핑에 대한 고찰의 경우 활용한다. 따라서 ScR의 경우 Risk of Bias에 따른 질 평가는 잘 하지 않는다. ScR은 떠오르는 분야의 빠른 리뷰가 목적이고, 또한 후속 Systematic Review의 주제를 설정하는데 도움을 준다. 이번 기회를 통해 ScR에 대해 공부해볼 수 있었고, 추후 연구 과정에서 Scoping Review 방식을 활용할 때 더 수월하게 다가갈 수 있었다.

보완대체의학의 범주에 대해서도 고민해보는 기회가 되었다. 한의사가 활용할 수 있는 도구라고 하면, 침, 한약, 추나 정도로 생각했다. 본 연구를 진행하며 보완대체의학의 범주에 음악치료, 명상 등도 포함되는 것을 보며 추후 우리가 다양한 것을 시도해볼 수 있겠다는 생각을 했다.

● 한의학과 AI 과학기술에 대한 의견 한의학적인 진단의 객관화 및 표준화

현재 한의사는 주로 환자가 주관적으로 호소하는 증상에 의존해 진단하기 때문에 진단과 치료에 있어 의사의 주관이 개입될 가능성이 크다. 본 연구에서는 한의학적인 진단의 객관화 및 표준화를 위해 설진, 맥진 등에 AI가 활용되고 있는 것을 확인할 수 있었다. AI 모델에 설진과 맥진에 필요한 데이터를 먼저 학습시키고, 그 이외에 다른 데이터들도 학습시켜 각 변증에 해당하는 객관적이고 표준화된 데이터를 만든다면 한의사들이 주관적인 호소 증상 외에도 참고할 수 있는 자료가 생겨 진단하는데 더 용이할 것이라 생각한다.

환자에게 맞는 적혈과 적방을 찾는 데 용이

치료 부분에 있어서도 도움을 줄 것이다. 같은 질환에 같은 변증이더라도 한의사의 역량과 자율성에 따라 침치료에 활용되는 경혈이 다르고 활용하는 한약재가 다르다. 침치료의 경우 AI기술은 특정 증상과 질환에 대해 적절한 경혈을 선택하는데 도움을 준다. 특히 한약은 복합 화합물의 작용 메커니즘을 가지고 있기 때문에 AI 기술은 약물의 효능을 예측해 가장 효과적인 한약을 처방하는데 도움을 줄 것이라 생각한다. 즉 치료에 있어서 객관화, 표준화 뿐만 아니라 치료의 질 또한 올려 줄 것이다.

환자의 미병(未病)을 예측하여 만성질환 예방

전세계적으로 고령화 사회로 접어들면서, 심혈관질환, 암과 같은 만성병의 유병률이 높아지고 있기 때문에 만성 질환의 예방을 중요시 하고 있다. 이러한 만성 질환들은 개인의 생활습관과 유전 등의 오랜 축적을 통해 발생되기 때문에 환자의 생활습관과 같은 데이터는 매우 중요하다. AI 기술을 통해 각 개인별 의료데이터와 생활 데이터를 바탕으로 질병예측을 하고, 예방할 수 있는 적절과 적방을 활용하면 국가의료에 일부를 담당할 수 있을 것이라 생각한다.

AI 뿐만 아니라 한의학에 현대 과학기술 접목 방법에 대한 고민 필요

한 의사들이 환자의 예후를 판단할 때 환자가 주관적으로 호소하는데 바에 의존하는 경우가 많다. 현대 과학기술의 어떤 부분으로 한의학을 발전시킬 것인가에 대해 끊임없이 고민하는 것 또한 필요하다고 생각한다. 환자의 예후를 정량적인 수치로 판단하게 된다면 이렇게 측정된 데이터를 Machine learning, Deep learning을 통해 모델링하거나, AI 기술을 융합해 의료의 질을 높이면서 한의학의 한계를 뛰어넘는 것을 기대한다.

● 고찰 및 정리

한의학에 AI 기술의 접목은 필수

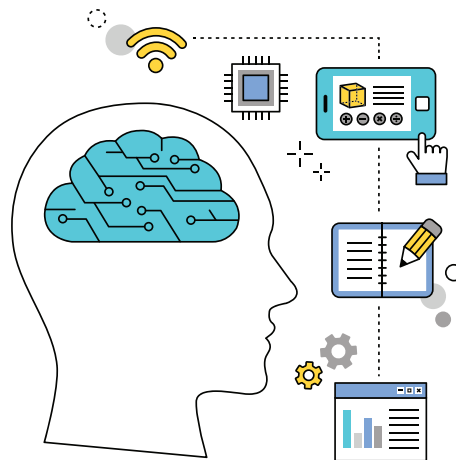
현대는 빠르게 변화하고 있다. 특히 과학기술은 하루가 멀게 발전하고 있고, 먼 미래 같았던 AI 기술도 이미 우리의 삶의 일부분으로 녹아들고 있다. 의료계에서 AI에 대한 관심은 끊임없이 증가할 것이고 의료계에 더욱더 필수적인 부분으로 자리매김 할 것이다.

과거 국내 다수 대학병원에서 AI 기술의 상용화 노력으로 잘 알려진 IBM사의 인공지능 시스템인 왓슨 포 온콜로지(Watson for Oncology)를 도입하여 활용하였다. 그렇지만 동양에서 발생하는 암에 대한 진단 정확도가 낮고, 결국 어려운 판단은 의사의 몫이라는 점, 비용적인 부분 등의 한계에 도달하여 AI에 대한 관심은 시들해졌다.

한의학에서 AI 기술을 활용할 경우 위와 같은 한계를 발생할 수도 있지만 더욱 더 큰 이득이 있을 것이라 생각한다. AI 한의사가 과거의 문헌들과 최신 지견들을 참고하여 치료 옵션을 제시할 수 있다면, 한의사가 직접 참고 문헌을 찾는 수고로움을 덜어주며 전반적인 한의 진료의 질이 올라가지 않을까 기대한다.

한국한의학연구원의 이상훈 박사님께서 AI 한의사를 개발하기 위해 부단히 노력 중이다. 물론 현재는 AI 한의사를 만들기 위해 필요한 인프라를 구축하기 위한 기초작업을 하는 중이라고 알고 있다. 임상과정에서 발생하는 리얼월드데이터(Real-world data)를 표준화된 형식으로 모으기 위한 생태계를 구축하는 것이 목적이라고 한다. 이러한 한의학에 AI기술을 접목시키고자 하는 한걸음은 미래에 한의학에 큰 도움을 줄 것이라 생각한다. 특히 오직 한의사를 위한 AI기술을 개발하는 것으로 서양에서 주로 발생하는 암에 대해서만 정확도가 높았던 왓슨 포 온콜로지(Watson for Oncology)의 한계점을 해결할 수 있을 것이라 생각한다.

한의학 또한 발맞춰서 발전해야 하고, 어떻게 활용할지에 대해 끊임없이 고민해야 한다. AI기술을 활용하여 정확한 변증을 하고 환자에게 가장 적합한 처방을 하는 것을 시작으로 먼 미래에는 국민들의 건강에 이바지했으면 좋겠다.



참고문헌

- Chu H, Moon S, Park J, Bak S, Ko Y, Youn BY. The Use of Artificial Intelligence in Complementary and Alternative Medicine: A Systematic Scoping Review. *Front Pharmacol* 2022;13:826044.
- Huang, J., Tao, G., Liu, J., Cai, J., Huang, Z., and Chen, J. X. Current Prevention of COVID-19: Natural Products and Herbal Medicine. *Front. Pharmacol* 2020;11:588508.
- Jung, W. M., Park, I. S., Lee, Y. S., Kim, C. E., Lee, H., Hahm, D. H., et al. Characterization of Hidden Rules Linking Symptoms and Selection of Acupoint Using an Artificial Neural Network Model. *Front. Med* 2019;13(1):112-120.
- Hu, M. C., Lan, K. C., Fang, W. C., Huang, Y. C., Ho, T. J., Lin, C. P., et al. Automated Tongue Diagnosis on the Smartp one and its Applications. *Comput. Methods Programs Biomed* 2017;174:51-64.
- <https://www.docdocdoc.co.kr/news/articleView.html?idxno=1068354>
- <https://www.docdocdoc.co.kr/news/articleView.html?idxno=2018074>

한의정책 한의온라인정책서비스 구독 및 홈페이지 안내



한국한의학연구원 한의정책팀은 2012년 12월 창간 준비호를 시작으로 연간 두 차례씩 「한의정책」을 발간하고 있습니다. 그동안 독자께서 소중한 의견을 주신 덕분에 매년 한의계의 주요 이슈들을 다룰 수 있었고, 내용의 양과 질 모두 지속적으로 발전할 수 있었습니다. 지금까지 발간된 「한의정책」은 한국한의학연구원 홈페이지를 통해서도 확인하실 수 있습니다.

아울러, 한국한의학연구원 한의정책팀에서는 한의온라인정책서비스 홈페이지(policy.kiom.re.kr)를 제공하고 있습니다. 한의약 분야 정책 자료, 통계자료 및 관련 현안 이슈 등을 업로드하고 있으니 많은 이용 부탁드립니다.

또한, 「한의정책」에 수록되었으면 하는 한의계의 핵심 정책 이슈들이 있다면 언제든지 아래의 연락처로 제안해 주시기 바랍니다.

담당자 한국한의학연구원 한의정책팀 백지수

연락처 bjs20@kiom.re.kr 또는 042-868-9257

