

2023 산업안전보건이 달
대한직업환경의학회 세미나

디지털 헬스케어의 산업보건 활용

일시 : 2023. 7. 6.(목) 14:00~17:00

장소 : 일산 KINTEX 2전시관 403호

주관 : 대한직업환경의학회



대한직업환경의학회



디지털 헬스케어의 산업보건 활용
프로그램

 **사회: 김인아** (한양대학교 의과대학 교수)

 **좌장: 고상백** (연세대학교 원주의과대학 교수)

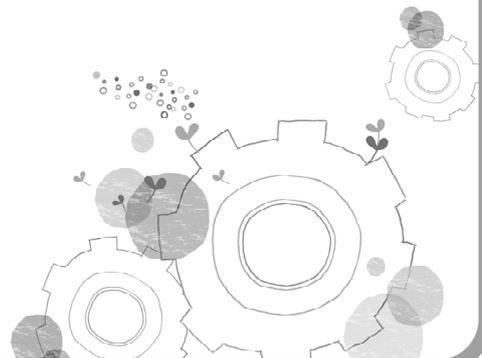
시간	프로그램
14:00-14:10	인사말씀 고상백 연세대학교 원주의과대학 예방의학교실 교수
14:10-14:40	디지털 헬스케어 주요 동향과 산업보건 해외 사례 디지털 헬스케어 분야의 주요 동향과 산업보건 영역 해외 사례를 살펴보고 국내 적용점을 탐색 이동욱 인하대병원 직업환경의학과 교수
14:40-15:10	사업장 스마트 건강관리 사업장 보건관리 및 정신건강 증진을 위한 연구개발 현황 및 R&D사례 조 훈 연세대학교 원주의과대학 인공지능빅데이터의학센터 연구교수
15:10-15:40	디지털 헬스케어를 활용한 건설노동자 산업보건서비스 스마트 위치를 활용한 건설노동자의 개인맞춤형 산업보건 관리 지표 산출 연구 이종인 가톨릭대학교 서울성모병원 직업환경의학과 교수
15:40-16:10	빅데이터를 활용한 사업장 단위 만성병지표와 예측모델 사업장 보건관리를 위한 건강보험공단 빅데이터 활용 지표 및 예측모델 개발 사례 박종현 국민건강보험공단 빅데이터운영실장
16:10-16:50	지정토론 신지현 인더닥터 대표 서동혁 단국대학교 전자전기공학부 교수 최두아 휴레이포지티브 대표 김승이 고용노동부 산업보건기준과 사무관
16:50-17:00	전체토론 및 질의응답

목 차

1. 디지털 헬스케어 주요 동향과 산업보건 해외 사례 1
이동욱 인하대병원 직업환경의학과 교수
2. 사업장 스마트 건강관리 15
조 훈 연세대학교 원주의과대학, 인공지능빅데이터의학센터 연구교수
3. 디지털 헬스케어를 활용한 건설노동자 산업보건서비스 51
이종인 가톨릭대학교 서울성모병원 직업환경의학과 교수
4. 빅데이터를 활용한 사업장 단위 만성병지표와 예측모델 73
박종현 국민건강보험공단 빅데이터운영실장

지정토론

- 신지현 인더닥터 대표 111
서동혁 단국대학교 전자전기공학부 교수 113
최두아 휴레이포지티브 대표 116
김송이 고용노동부 산업보건기준과 사무관 117

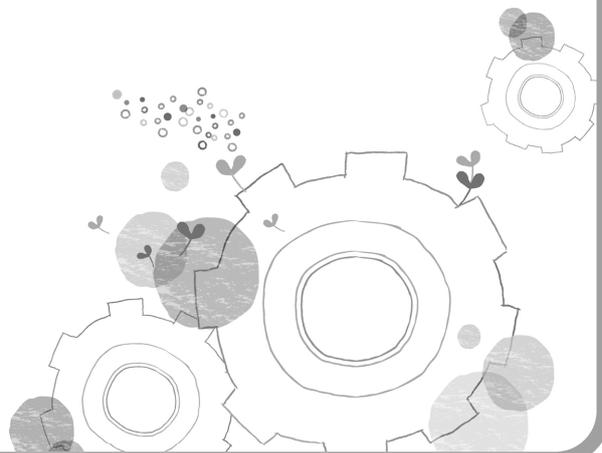


1

디지털 헬스케어 주요 동향과 산업보건 해외 사례

이동욱

인하대병원 직업환경의학과 교수





2023 산업안전보건의 달
대한직업환경의학회 세미나

디지털 헬스케어 주요 동향과 산업보건 해외 사례

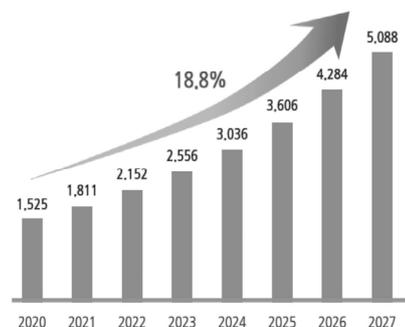
인하대병원 직업환경의학과
이동욱

디지털 헬스케어

- “Digital healthcare is the convergence of digital technologies with healthcare services to enhance the efficiency, accessibility, and quality of healthcare delivery.” (WHO, 2018)

- 2020년 1,525억 달러 규모에서,
2027년 5,088억 달러 규모로 성장 전망
(Global Industry Analysts, 2020)

글로벌 디지털 헬스케어 시장 전망 및 추이
(단위: 억달러)



World Health Organization (WHO). (2018). WHO Guideline: Recommendations on Digital Interventions for Health System Strengthening. Geneva, Switzerland: World Health Organization.
출처: Global Industry Analysts, "Digital Health: Global Market Trajectory&Analytics," 2020

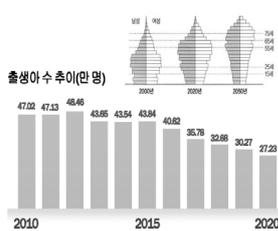
디지털 헬스케어의 유형

유형	설명	예시
모바일헬스 (mHealth)	건강과 웰빙에 관련된 모바일 앱과, 웨어러블 기기와 연결된 관련 모바일 앱	<ul style="list-style-type: none"> Fitbit MyFitnessPal Ada Health
디지털 보건의료 시스템 (Digitised health systems)	디지털 건강 정보 저장 및 디지털화된 환자 의료 기록 교환	<ul style="list-style-type: none"> Epic Systems Corporation Cerner Corporation Allscripts Healthcare Solutions
보건의료분석학 (Health analytics)	소프트웨어 솔루션 및 빅데이터를 이해하는데 필요한 분석적 역량	<ul style="list-style-type: none"> IBM Watson Health Lunit Health Catalyst Qlik
원격의료 (Telehealthcare)	환자와 의사 간 임상적 데이터를 원격으로 교환하고, ICT를 이용하여 먼 거리에서도 의료서비스 제공을 지원하거나 보조함	<ul style="list-style-type: none"> Teledoc Health Amwell Doctor on Demand(RoMan)

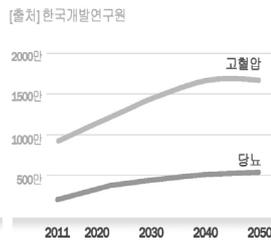
Global Industry Analysts, "Digital Health: Global Market Trajectory&Analytics," 2020.(재구성)

보건의료의 지속가능성

인구구조 변화: 고령화와 초저출산



만성질환의 지속적 증가



신종감염병 시대

SARS
HCoV-229E, NL63, HKU-1, SARS-CoV, SARS-CoV-2

MERS
MERS-CoV

COVID-19
SARS-CoV-2

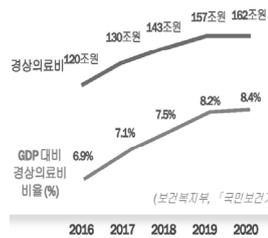
현대의학의 한계



기후변화와 환경재난



의료이용과 의료비용의 증가



저성장시대

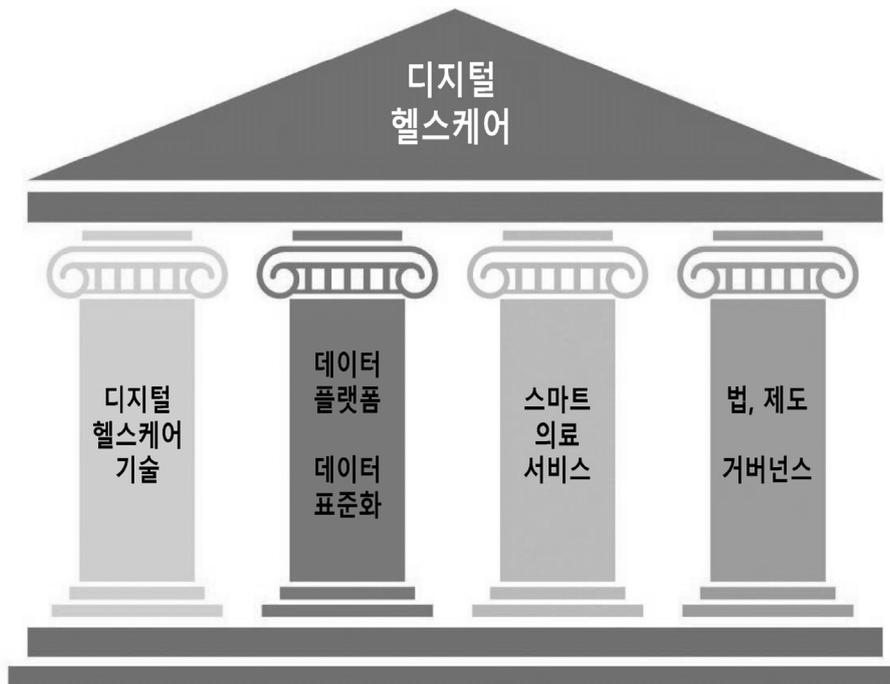


명확한 대안의 부재





디지털 헬스케어의 구성



디지털 헬스케어 기술

글로벌 디지털 헬스케어 시장

- 2020년 1,520억 달러(약 182조 원)으로
- 평균 성장률 18.8%로 성장
- 2027년 5,090억 달러(약 610조 원) 규모로 전망

치료 영역 기술

- **정신건강 영역:** CT-152(Click Therapeutics), AnzeiLAX(하이), 마인드스팀(아이브레인)
- **재활 영역:** 필로우Rx(웰트), 레디필승튼(라이프시멘틱스)
- **건강 증진 영역:** SmartQuit(2Morrow)
- **자가 관리 영역:** BlueStar(웰닥, 당뇨), Omada(Omada Health; 당뇨)

그 외 영역

- **영양 운동 영역:** 건강관리와 가정용 피트니스 시장이 성장하고 있으나, 지역사회 내 커넥티드 헬스커뮤니티 개념 접목된 사례는 부재
- **원격의료 기술:** 진료예약, 원격진료, 전자처방, 온라인 약국 등의 범주로 나누어 볼 때 현재 적용가능한 기술의 수준은 충분할 듯함.
- **메타버스와 AR/XR:** 환자 교육, 특수한 질환(시아장애, 인지재활, 통증 등)의 치료, 의료인 교육 등의 영역의 기술이 주로 활용되고, 의료 서비스 제공과 원격의료 기술과 연계한 개념을 적용한 기술은 식별되지 않음
- **전자의무기록:** 병원급 의료기관을 중심으로 치료 목적의 데이터에 중점을 두고 있으며, 건강·돌봄 영역에 대한 접근은 상대적으로 부족함

디지털 헬스케어 기술

- 진단 영역 기술
- 치료 영역 기술
- 예방 및 건강증진 기술
- 원격의료 기술
- 메타버스와 AR/XR
- 전자의무기록
- 스마트 헬

Community Connected Health Initiative

배경

- COVID-19 Pandemic은 지역간 건강 격차를 드러나기도 하였지만, 지역사회 중심의 보건의료 혁신의 가능성을 보여주기도 하였음.
- OSTP (The White House Office of Science and Technology Policy)는 2022년 1월에 'Community Connected Health Initiative'를 발족함.
- 보건의료에 대한 지역사회 기반의 접근과 디지털 헬스케어 기술의 힘을 접목하여, 취약 계층을 포함한 모든 미국인에게 보건의료 서비스에 대한 접근 장벽을 낮추고 좀 더 건강한 삶을 제공하고자 함.

진행

- 지역사회 보건의료의 이해당사자, 기술개발자를 대상으로 의견을 요청
- 지역사회 보건의료, 개인의 건강 증진, 건강형평성 분야에 현재 및 미래에 어떻게 디지털 헬스케어가 적용될 수 있을지 의견을 요청
- OSTP는 HRSA(Health Resources & Services Administration)와 함께 2022년 2-3월에 세 차례의 Roundtable을 개최함
 - ① 지역사회 보건의료 서비스 제공자 및 조직의 혁신
 - ② 지역사회 보건의료 인력의 혁신
 - ③ 지역사회 보건의료 혁신의 국제적 모형

도출 핵심 주제(Key Theme)

- ① 커뮤니티 기반의 조직, 개인 등 구성원들의 의견을 경청하고, 그들의 기술적 요구에 기반하여 함께 만들어나가는 과정이 필수적임
- ② 새로운 기술이 지역사회에 도입될 때, 누구에게 무엇이 필요한지 평가·계획이 반드시 동반되어야, 그 기술의 구현과 지속가능성을 담보할 수 있음
- ③ 디지털 헬스케어 기술이 기존 기술, 워크플로우 등 기존 체계와 원활하게 통합되어야만 커뮤니티 내 서비스 제공자가 채택할 가능성이 높음
- ④ 대표적이고 다양한 의료 전문 인력에 대한 지원을 보장하는 것이 중요함
- ⑤ 모든 이해관계자는 데이터의 수집·사용에서 형평성·포용성 측면의 사려깊은 접근이 필수적임
- ⑥ 커뮤니티 외부의 의료 시스템, 자금 제공자, 정부 또는 기타 조직은 지역사회 내 모든 기술 개입에 대한 거버넌스 및 의사 결정 프로세스에 커뮤니티 구성원을 참여시켜야 함
- ⑦ 아무리 잘 설계된 기술이라도 의료서비스 제공자를 대체하는 것은 불가능함
- ⑧ 가치 기반의 치료모델은 지역사회의 건강 수준을 향상할 수 있는 기회를 제공할 수 있음
- ⑨ 디지털 리터러시(Digital Literacy)는 개인·의료서비스 제공자 모두 어렵지만 해결가능한 문제임

9

Connected Health

출처	정의
Caulfield BM and SC Donnelly, "What is Connected Health and why will it change your practice?." <i>QJM: An International Journal of Medicine</i> . 2013.	<ul style="list-style-type: none"> • 무선, 디지털, 전자, 모바일 및 원격의료와 같은 용어를 포함하는 개념으로 장치, 서비스, 중재가 환자의 필요를 중심으로 설계 • 건강 관련 데이터는 환자가 가장 능동적이고 효율적인 방식으로 치료받을 수 있는 방식으로 공유 • 프로세스의 모든 이해당사자는 데이터·장치·통신 플랫폼과 사람을 보다 스마트하게 사용하여 환자 상태에 관한 정확하고 적절한 정보를 시기적절하게 공유·표시함으로써 연결되는 서비스
Kvedar, Joseph, Molly Joel Coye, and Wendy Everett. "Connected health: a review of technologies and strategies to improve patient care with telemedicine and telehealth." <i>Health affairs</i> . 2014.	<ul style="list-style-type: none"> • 원격진료, 원격의료를 포함, 관련된 전체 기술 및 제품군을 포괄하는 개념적 단어
Chouvarda, Ioanna G, et al. "Connected health and integrated care: Toward new models for chronic disease management." <i>Maturitas</i> . 2015.	<ul style="list-style-type: none"> • 첨단 보건의료 기술을 기반으로 의료정보의 체계적인 적용을 통해 건강 데이터에 대한 최적 접근, 공유, 분석 및 사용을 가능하게 하는 것으로 다시 말해 올바른 시간에 올바른 사람에게 올바른 정보를 제공하는 것. • 중요 구성 요소: ① 센서 시스템 ② 데이터 관리 방법 ③ 데이터 분석, 인공지능과 모델링의 통합
Loncar-Turukalo, Tatjana, et al. "Literature on wearable technology for connected health: scoping review of research trends, advances, and barriers." <i>Journal of medical Internet research</i> . 2019.	<ul style="list-style-type: none"> • 기술 기반 건강 및 라이프 스타일 관리 모델의 새로운 패러다임 • 암묵적으로 예방 및 원격 치료를 제공하기 위해 설정된 다학문 기술 영역

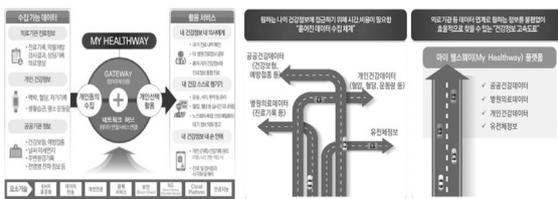
데이터 플랫폼과 데이터 표준화

보건의료 데이터 표준화 로드맵(2021 ~ 2025년)

- ① 용어 표준화(국제용어표준(SNOMED-CT) 기반 표준참조용어세트 및 용어 매핑 가이드라인을 개발)
- ② 차세대 전송 기술 표준(FHIR)의 도입
- ③ 미래형 데이터 표준의 마련
- ④ 표준화 선도 사례의 실증 및 확산
- ⑤ 표준화 추진 기반의 강화

마이헬스웨이 플랫폼

- ① 자신의 건강정보를 한 곳에 모아,
 - ② 원하는 대상에게(동의 기반) 데이터를 제공하고,
 - ③ 직접 활용할 수 있도록 지원하는 시스템
- 2021.02.24. 국민은 '나의건강기록' 애플리케이션 이용 가능



분산형 바이오헬스 빅데이터 사업단

- 각 병원이 보유하고 있는 의료 데이터를 공통 데이터 모델(CDM: Common Data Model)로 표준화
- 어떤 항목들을 모을지(content set)를 정의하는 약속인 CDM을 통해 데이터를 한 곳에 모이지 않고도 여러 의료기관 데이터를 이용 가능
- 2021년 10월 기준 피더넷에 약 5,500만 명의 환자 데이터, 40개 기관의 CDM DB가 연계(임상데이터, 검진, 문진, 처방, 의료기기 등)

의료 데이터 중심병원

- 2020년 부산대병원, 삼성서울병원, 서울대학교병원, 서울아산병원, 세브란스병원 주관(5개 병원 컨소시엄 선정)의 사업이 선정
- 2021년 고려대의료원, 한림대성심병원 컨소시엄이 새롭게 선정
- 의료 데이터 저장소(CDW)를 구축하고, 각 병원의 데이터를 호환하고 연계 및 결함을 위한 표준화를 진행

PGHD 표준화

- (보건의료정보원) 개인건강데이터(PGHD) 표준기반 마련 연구 (21)
- (보건의료정보원) FHIR 기반 PGHD 표준항목 개발 및 실증연구 (22)

11

스마트 의료 서비스

범주	관련사업
일차의료·만성질환	<ul style="list-style-type: none"> • 보건소 모바일 헬스케어 사업 • 일차의료 만성질환관리 시범사업 • 의료취약지 의료 지원 시범사업
국민건강 스마트관리 연구	<ul style="list-style-type: none"> • 보건소 방문건강관리 서비스 고도화 모델 개발 • 플랫폼 노동자 건강관리 시스템 개발 • 사업장 근로자를 위한 ICT 건강관리서비스 개발 • 병원-지역사회 연계 만성질환 재발 및 스마트 건강관리 등
응급의료·협진의료	<ul style="list-style-type: none"> • 5G 이동통신 기반 인공지능 응급의료 시스템 • 스마트시티 챌린지 - 스마트 응급의료 서비스 • 디지털 헬스케어 기술을 활용한 암환자 만성질환 관리의 암치료병원-일차의료기관 간 진료협력 체계 연구 • The DECIPHER Project
재택 및 재활의료	<ul style="list-style-type: none"> • 복막투석 환자 재택관리 시범사업 • 암 생존자 재활관리 서비스, 세컨드닥터 • 뇌-컴퓨터 인터페이스/소프트로봇 기술 융합 뇌졸중의 홈 재활 및 보조 시스템 연구
지역사회 보건의료	<ul style="list-style-type: none"> • 보건소 방문건강관리 서비스 고도화 모델 개발 • 지역사회 장애인 재활운동 및 체육 관련 프로그램 제공을 위한 리빙랩(Livig Lab) 구축 • 장애 유형별 지역사회 비대면 건강보전관리 서비스 제공 방안 연구

12

커넥티드 헬스 거버넌스

기술적·제도적 프레임워크 및 정책

- AI 보안 법·제도·정책 현황 및 전망 (한국인터넷진흥원, 2021)
 - 주요국에서 인공지능 분야 윤리와 법·제도를 통해 새로운 질서를 정립 하고 있으며, 정책을 통해 산업 육성 및 기술 자원을 보호하는 한편, 세계 선도국 지위를 차지하기 위한 경쟁 중
- 디지털 헬스 산업 분석 및 전망 연구 (한국보건산업진흥원, 2020)
 - 국내 디지털 헬스 산업 경쟁력 강화 방안 ① 건강보험 수가 적용 및 등재 과정 등 법 제도 개선 ② R&D/ 임상시험 사업화 연계 인프라 구축 ③ 의료기기 인허가 등 관련 법 제도 개선 ④ 임상적용 Workflow, role and responsibility 수립 ⑤ 인력 양성 및 유치 순서로 제시

협력 거버넌스

- 스마트시티 거버넌스와 부처간 협력방안에 관한 연구 (한국콘텐츠학회, 2017)
- 민관협력 활성화를 위한 스마트서울 협치 플랫폼 기획 연구 (서울디지털재단, 2019)
- 건강도시 거버넌스의 구조와 지향 (장원기, 2017)

보건의료체계 및 지불체계

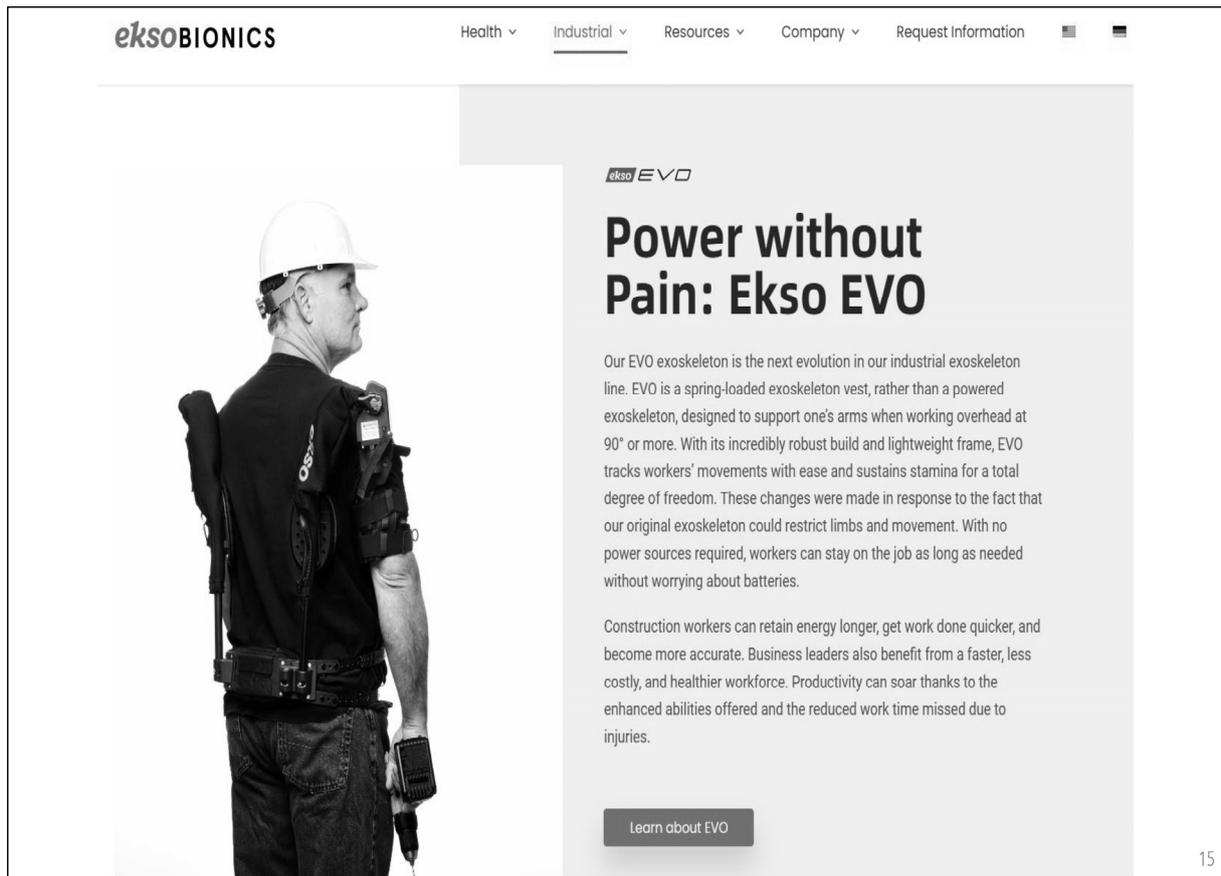
- 제4차 산업혁명에 대응하는 보건의료체계 개편 방안 (보건사회연구원, 2017)
- 글로벌 디지털 헬스케어 보험 적용과 비즈니스 모델 동향 (박대웅&정유성, 2020)
- International comparisons of the quality and outcomes of integrated care (OECD Health Working Papers No. 142, 2022)
- 인구집단 기반 통합의료 모델이 성공을 거둔 사례로 미국 ACO 모델, 영국 NHS & 지방정부 파트너십 모델 등을 제시
- 한국형 통합의료체계 모형 탐색 (신영석 & 윤장호, 2014)

규제 샌드박스

- 바이오헬스분야 규제샌드박스 연구 (한국보건산업진흥원, 2021)

산업보건서비스

- "Occupational health services are services that aim to protect and promote the health, safety, and well-being of workers, and to improve and maintain their working capacity in relation to their work environments."
- 작업 환경에서 근로자들의 안전과 건강을 보호하기 위해 제공되는 다양한 서비스들을 포함
 - 직업보건 교육
 - 업무관련성 평가
 - 업무적합성 평가
- 작업환경측정
- 근로자 건강진단
- 사업장보건관리



eksoBIONICS Health ▾ Industrial ▾ Resources ▾ Company ▾ Request Information

ekso EVO

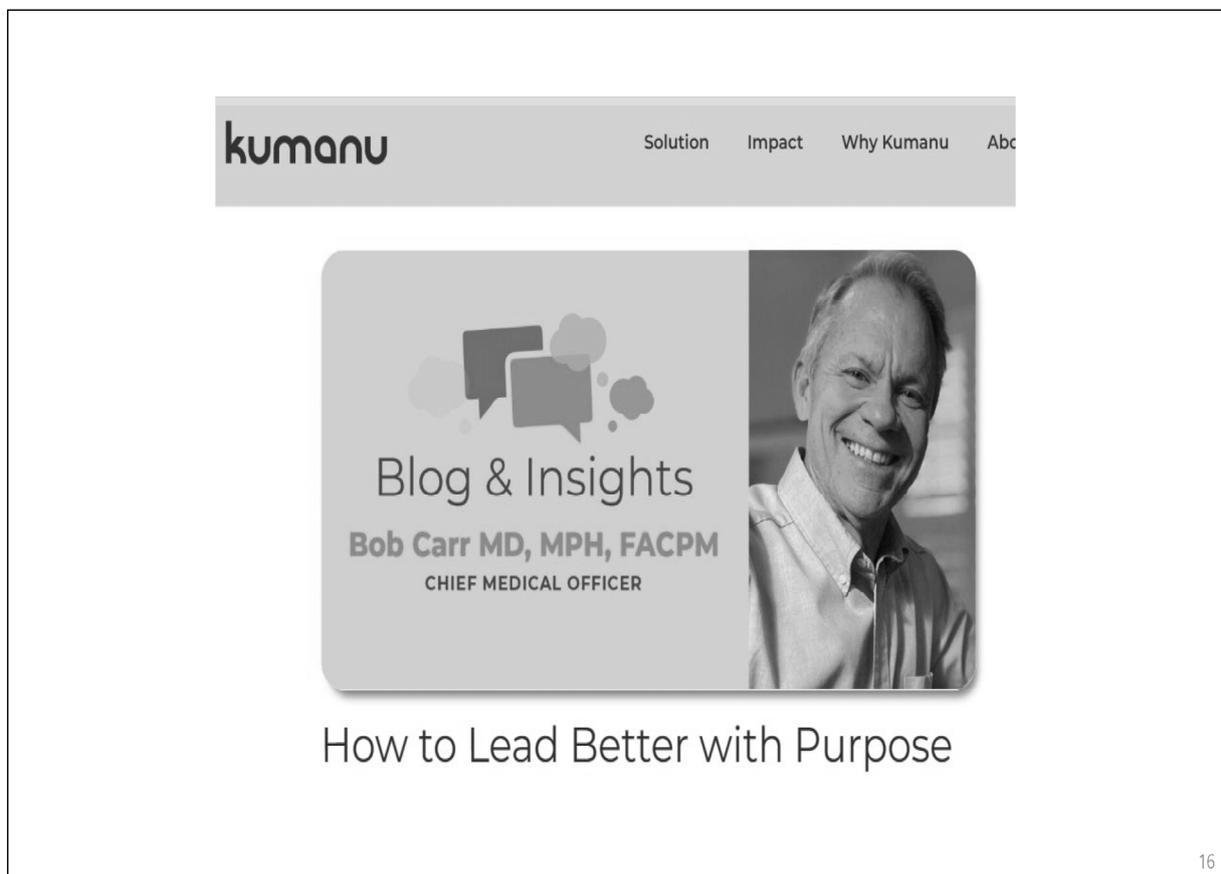
Power without Pain: Ekso EVO

Our EVO exoskeleton is the next evolution in our industrial exoskeleton line. EVO is a spring-loaded exoskeleton vest, rather than a powered exoskeleton, designed to support one's arms when working overhead at 90° or more. With its incredibly robust build and lightweight frame, EVO tracks workers' movements with ease and sustains stamina for a total degree of freedom. These changes were made in response to the fact that our original exoskeleton could restrict limbs and movement. With no power sources required, workers can stay on the job as long as needed without worrying about batteries.

Construction workers can retain energy longer, get work done quicker, and become more accurate. Business leaders also benefit from a faster, less costly, and healthier workforce. Productivity can soar thanks to the enhanced abilities offered and the reduced work time missed due to injuries.

[Learn about EVO](#)

15



kumanu Solution Impact Why Kumanu Abc

Blog & Insights
Bob Carr MD, MPH, FACPM
CHIEF MEDICAL OFFICER

How to Lead Better with Purpose

16

심포지움 14	주제	건강과 미래: 20년 후의 직업환경의학	
		빠르게 변화하는 사회에서 미래의 일의 확장과 직업건강에 대한 이슈들을 예측하고, 20년 후 직업환경의학과 의사의 역할을 고민하여 미래에 대응하는 준비를 수행하고자 한다.	
	좌장	윤진하(연세대학교 의과대학)	
	발표1	건강한 일과 삶을 위한 미래사회 준비	윤진하(연세대)
	발표2	미래와 일의 변화	이동욱(서울대)
	발표3	미래의 특수건강진단	김대식(서울대)
	발표4	Integrated Exposome과 직업환경의학	이종인(가톨릭대)
	발표5	미래의 사업장 보건관리	이준희(순천향대)
	발표6	2040년, 업무상질병판정위원회 사례	최백용(서울대)
	발표7	상병수당의 도입과 직업건강의 미래	강모열(가톨릭대)
발표8	2040년, 직업환경의학 의사의 하루	강총원(서울대)	
발표9	'아프지 않음'에서 '행복'으로	이완형(가천대)	

2021년 제66차 대한직업환경의학회 가을학술대회

17

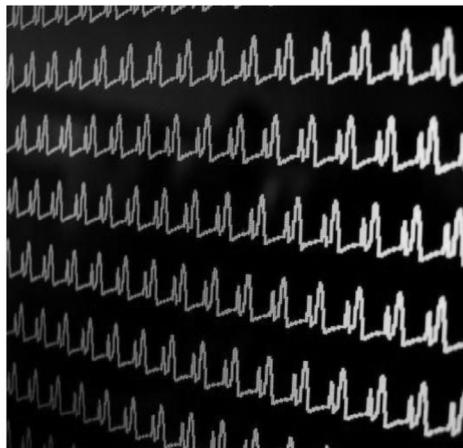
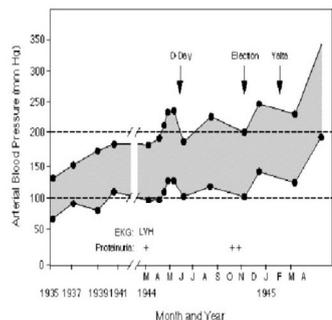
디지털 바이오마커



NEWS | AHA | NOVEMBER 22, 2019

Artificial Intelligence Examining ECGs Predicts Irregular Heartbeat, Death Risk

Two studies presented at AHA, from the same group of researchers, are among the first to use artificial intelligence to predict future events from an ECG rather than to detect current health problems



후생유전학적 시계

- The epigenetic clock is a computer model that estimates a mouse's biological age
 - It looks at change in DNA methylation at hundreds of specific places, out of a possible 23 million, where DNA methylation changes can occur



Epigenetic aging biomarkers and occupational exposure to benzene, trichloroethylene and formaldehyde

Lars van der Laan^{a,1}, Andres Cardenas^{a,b,c,1}, Roel Vermeulen^a, Raj P. Fadadu^a, Alan E. Hubbard^{a,b}, Rachael V. Phillips^{a,b}, Luoping Zhang^a, Charles Breeze^d, Wei Hu^e, Cuiju Wen^a, Yongshun Huang^a, Xiaojiang Tang^a, Martyn T. Smith^{a,1}, Nathaniel Rothman^{d,1}, Qing Lan^{d,1}

^a Division of Environmental Health Sciences and Biostatistics, School of Public Health, University of California, Berkeley, 2121 Berkeley Way #3302, Berkeley, CA 94704, USA
^b Center for Computational Biology, University of California, Berkeley, 108 Stanley Hall, Berkeley, CA 94720, USA
^c Institute for Risk Assessment Sciences (IRAS), Utrecht University, Yalelaan 2, Utrecht, 3504CK, Netherlands
^d Division of Cancer Epidemiology and Genetics, National Cancer Institute, 9609 Medical Center Drive, Rockville, MD 20850, USA
^e Guangdong Poison Control Center, Guangzhou, China
¹ Guangdong Medical Laboratory Animal Center, Fushan 523246, Guangdong, China

Table 2
Median epigenetic aging biomarkers and differences among workers exposed to benzene and controls. Bootstrapped 95% confidence intervals and *p*-values based on the median difference permutation test are also provided. Bold values represent *p* < 0.05.

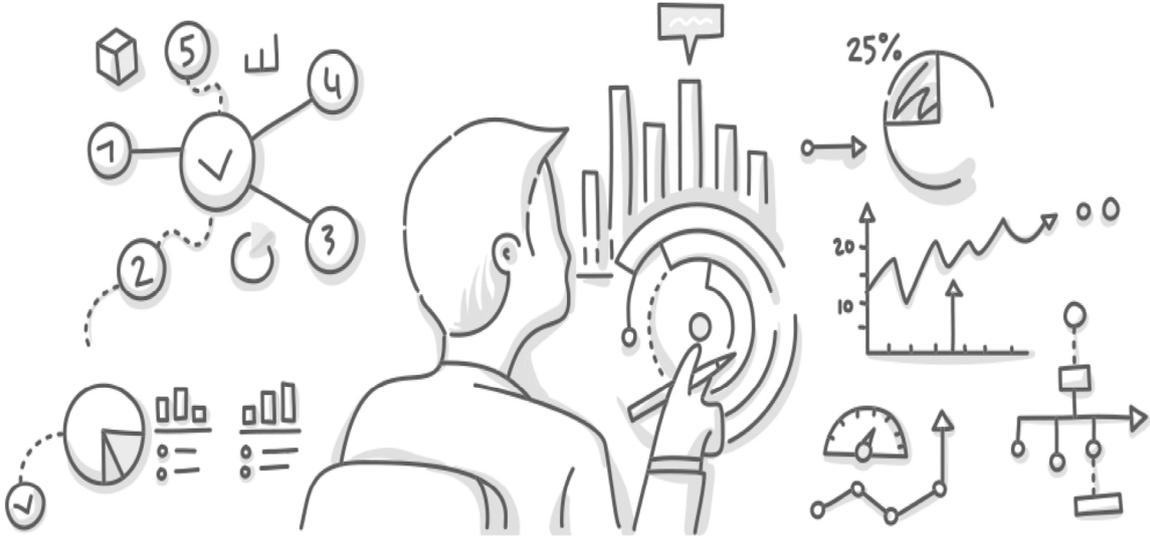
Epigenetic Aging Biomarker	Median Epigenetic Age Acceleration ^a		Difference Exposed vs. Controls (95% CI)	Exact <i>p</i> -value
	Exposed	Controls		
Horvath Pan tissue Clock	0.46	-0.74	1.20 (-1.15, 3.62)	0.34
Hannum Clock	0.52	-0.35	0.87 (-2.90, 2.51)	0.68
Skin-Blood Clock	0.84	-0.91	1.75 (0.27, 3.28)	0.012
Grim Age Clock	-0.06	0.78	-0.84 (-1.59, 0.40)	0.09
PhenoAge Clock	-0.06	-0.21	0.15 (-3.12, 2.24)	0.16
DNAm Telomere Length Adjusted (DNAmTLAdj)	-0.03	0.06	-0.09 (-0.18, -0.001)	0.023
Intrinsic Epigenetic Age Acceleration (IEAA)	-0.30	0.00	-1.10 (-2.40, 1.92)	0.47
Extrinsic Epigenetic Age Acceleration (EEAA)	-0.58	-0.27	-0.31 (-4.10, 3.93)	0.93

^a Age acceleration is defined as the residuals of the regression of the marker on age and possible confounders, and therefore, it may be negative. The age acceleration measure value for a specific exposure group should be interpreted only relative to the age acceleration measure values of the other exposure groups.

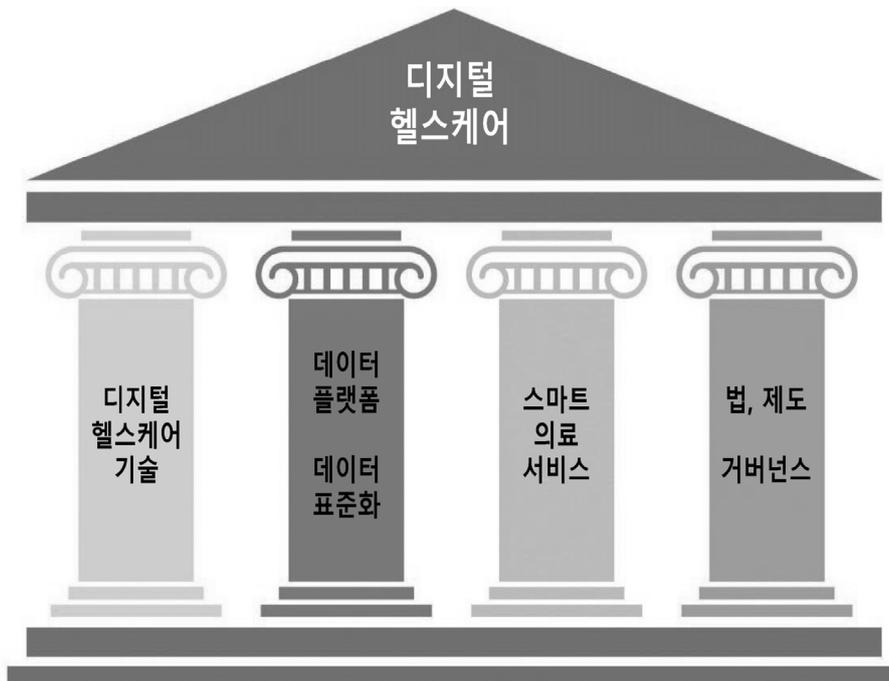
ChatGPT4, GPT/LLM



임상의사결정지원 (CDSS)



디지털 헬스케어의 구성

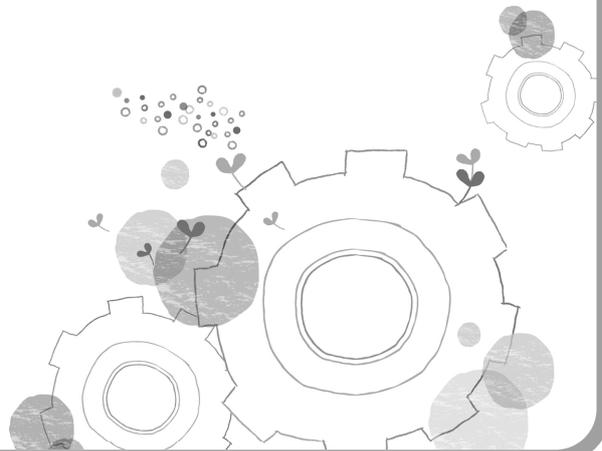


2

사업장 스마트 건강관리

조 훈

연세대학교 원주의과대학
인공지능빅데이터의학센터 연구교수



https://www.twi-global.com/image-library/hero/manufacturing-istock-973143870.jpg

2023 대한직업환경의학회 산업안전보건강조의 달 세미나

사업장 스마트 건강관리

조 훈

연세대학교 원주외과대학 인공지능빅데이터의학센터

johoon@yonsei.ac.kr



사업명 국민건강스마트관리 연구개발
내역사업 인구집단별 건강관리서비스 개발

사업장 근로자를 위한 지역사회 모델 ICT 건강관리서비스 개발

연세대학교 원주산학협력단 | 총괄책임자 고상백

2023. 05. 24.



SNUH
서울대학교병원

UNIST
ULSAN NATIONAL INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

SMD
solutions



INDEX

- I. 연구 개발 필요성 및 목표
- II. 연차별 연구 내용 및 추진전략
- III. 연구성과
- IV. 정책적 성과 도출 방안

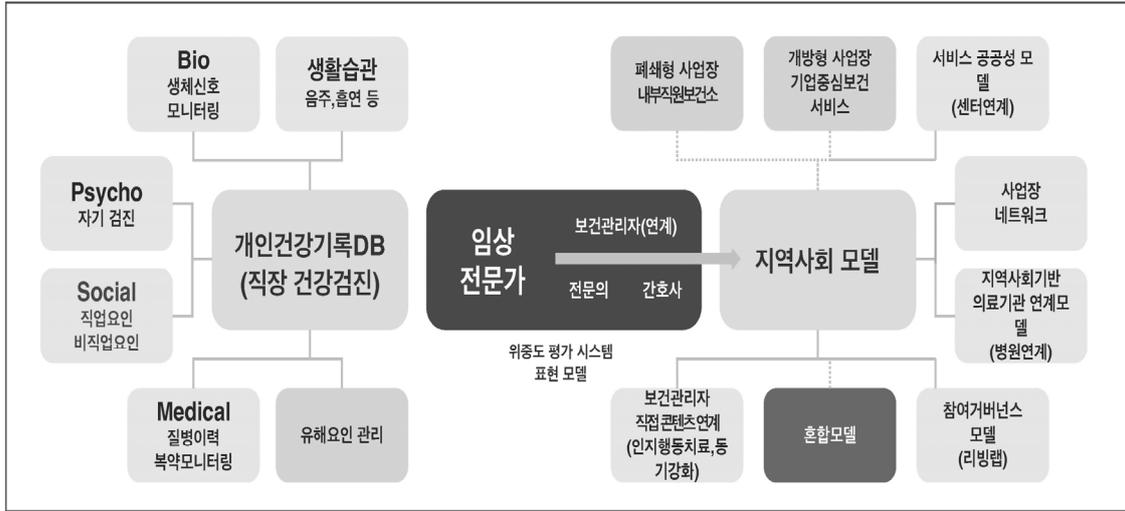
I. 연구 개발 필요성 및 목표

연구개발 필요성 개발 방향



사업장 근로자를 위한 지역사회 모델 ICT 건강관리서비스 개발

근로자의 생활습관, 신체-정신-사회적 데이터와 의료데이터를 통합하고, 지역사회 의료자원을 연계하는 새로운 패러다임의 건강관리 모델 개발

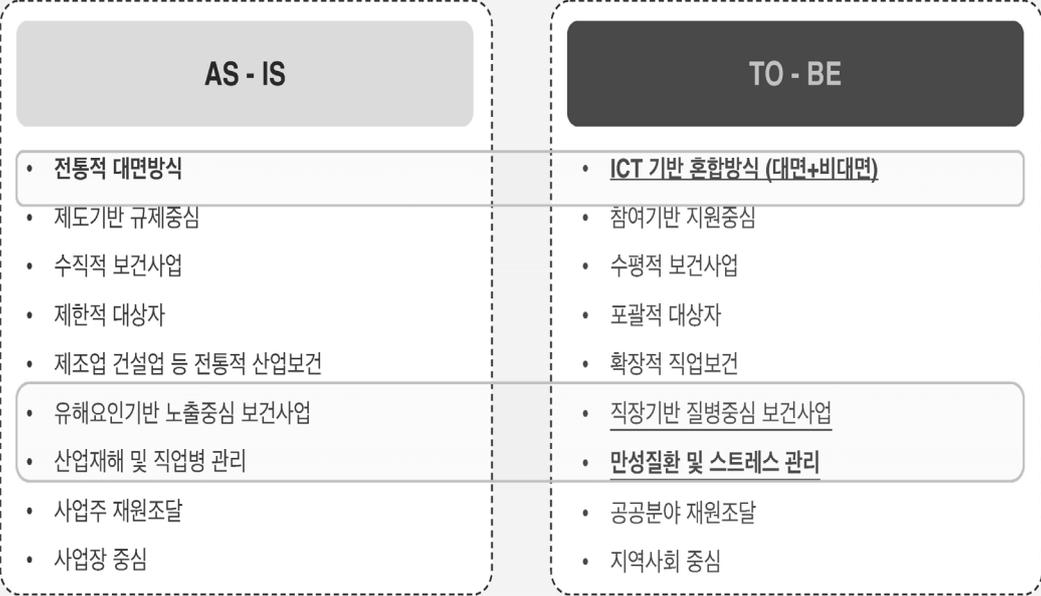


5

연구개발 필요성 개발 방향



사업장 근로자를 위한 지역사회 기반 ICT 건강관리서비스 개발



6

최종 개발 목표

서비스 시나리오 개발

ICT 기반 일상 건강관리

1) 생활습관관리
· 생활관리앱: 수면, 식사, 운동, 자세 등

2) 직무스트레스관리 앱

3) 건강관리 모니터링

** 1)2)3)을 종합한 일상 건강관리앱

** Wearable device, 스마트폰 등
ICT + 설문입력 + 건강데이터

** 행동피드백을 이용한 동기강화
(가령, 각 지표의 일주일 평균치와 이상치를 비교해주고, 다음 일주일 동안 노력할 정도를 제시 → 일주일 뒤 성취 정도를 피드백, 이 과정을 반복하여 행동을 변화시킴)

ICT기반 일상건강관리

→

사업장 보건관리자 상담

↓

ICT기반 일상건강관리 강화 상담 연계

→

외부기관연계
· 지역사회 보건기관
· 의료기관

↓

ICT기반 생활습관교정

→

ICT 기반 생활습관 교정

↓

지역사회 보건기관 연계

←

자동화 건강관리 서비스 제공
· Insomnia: CBT
· Relaxation technique: Biofeedback?
· Turtle neck: App

↓

의료기관 연계

←

외부기관연계
· 지역사회 보건기관
· 의료기관

주
기
적
평
가

신체적·정신적·사회적·건강 증진 → 삶의 질 향상, 이직률 감소/산재 감소/생산성 향상

7

최종 개발 목표

최종 목표

- 지역사회 모델 ICT 근로자 건강관리 서비스·프로그램 개발(1차년도)
- 개발된 서비스·프로그램을 활용한 시범사업 및 평가 실시(2~3차년도)
- 서비스·프로그램 실증 및 확산 계획 제시(3차년도)

기관별 연구 목표

심혈관계/근골격계 건강관리체계 모델 개발 및 실증 (연세대학교)

정신건강관리체계 모델 개발 및 실증 (서울대학교병원)

근로자 건강관리 인터페이스 디자인, 콘텐츠 개발, 프로그램 제안 (울산과학기술원)

근로자 건강관리 모니터링 시스템 연동 (에스엠디솔루션)

세부 목표

- 스마트 기기를 활용한 근로자 건강관리 서비스 프로그램 개발
- 개발 서비스 프로그램 개발 시범사업 및 평가를 통한 고도화
- 서비스 프로그램 확산(적용) 계획 제시

8

20 ↙

II. 연차별 연구 내용 및 추진전략

9

연차별 연구 내용 및 추진전략

1차년도 개발 목표



1세부: 연세대학교

- 사업장 근로자의 신체건강(심혈관계/근골격계)실태 및 요구도 조사
- ICT를 이용한 신체건강 관리체계 모델 서비스 및 외부자원 연계 체계 개발
- ICT를 이용한 신체건강 관리체계 활용 가이드라인 개발

2세부: 서울대학교병원

- 사업장 근로자의 정신건강실태 및 요구도 조사
- ICT를 이용한 정신건강 관리체계 모델 서비스 및 외부 자원 연계 체계 개발
- ICT를 이용한 정신건강 관리체계 활용 가이드라인 개발

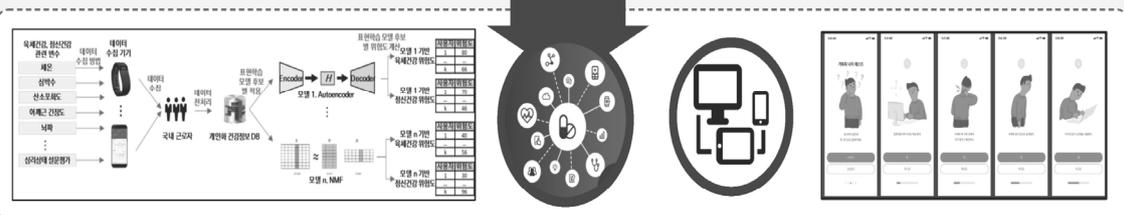
3세부: 울산과학기술원

- 근로자 신체건강 및 정신건강 관리서비스 필요 요인 탐색
- 근로자 건강관리 사용자별 인터페이스 디자인
- 근로자 건강관리 콘텐츠 개발
- 근로자 건강관리 생활습관개선 모듈 개발

4세부: 에스엠디솔루션

- 웨어러블 디바이스 연동
- 근로자 모니터링 앱 구현
- 데이터 수집 및 분석 서버 연동

1차
년도



<1차년도 연구개발 성과물>

10

연차별 연구 내용 및 추진전략

2차년도 개발 목표



1세부: 연세대학교

- ◦ 시범사업을 통한 신체건강(심혈관계/근골격계) 관리체계 모델 적용가능성 평가
- ◦ 시범사업 실시 및 평가
- ◦ 고위험군 대상 신체건강질환 예방 프로토콜 개발

2차
년도

2세부: 서울대학교병원

- 시범사업을 통한 정신건강 관리체계 모델 적용가능성 평가
- ◦ 시범사업 실시 및 평가
- ◦ 'ICT 정신건강관리체계' 보완 및 개선

3세부: 울산과학기술원

- ◦ 맞춤형 교육 콘텐츠 개발
- ◦ 근로자 신체/정신건강 표현학습 모델 선정 및 시범적용
- ◦ 서비스 제공자 및 이용자 경험조사
- ◦ 표현학습 모델 전문가 평가 실시 및 모델 수정/보완

4세부: 에스엠디솔루션

- ◦ 생체신호 분석 알고리즘 개발
- ◦ 보건관리자 앱/웹 서비스 개발
- ◦ 사이버 보안 강화 기능 개발



<2차년도 연구개발 성과물>

11

연차별 연구 내용 및 추진전략

3차년도 개발 목표



1세부: 연세대학교

- ◦ 시범사업을 통한 신체건강(심혈관계/근골격계) 관리체계 모델 적용가능성 평가
- ◦ 시범사업 실시 및 평가
- ◦ 고위험군 대상 신체건강질환 예방 프로토콜 개발

3차
년도

2세부: 서울대학교병원

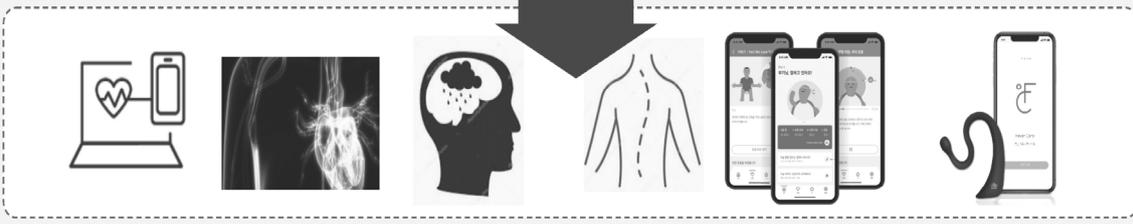
- 시범사업을 통한 정신건강 관리체계 모델 적용가능성 평가
- ◦ 시범사업 실시 및 평가
- ◦ 'ICT 정신건강관리체계' 보완 및 개선

3세부: 울산과학기술원

- ◦ UX/UI 인터페이스 개선
- ◦ 근로자 신체건강/정신건강 표현학습 모델 완성 및 실증
- ◦ 표현학습 모델과 개인화 프로파일 피드백 시스템 및 교육 콘텐츠 적용 효과성 연구
- ◦ 사업화 전략 디자인

4세부: 에스엠디솔루션

- ◦ 실증 환경 구성 및 모니터링
- ◦ 외부 기기 연동

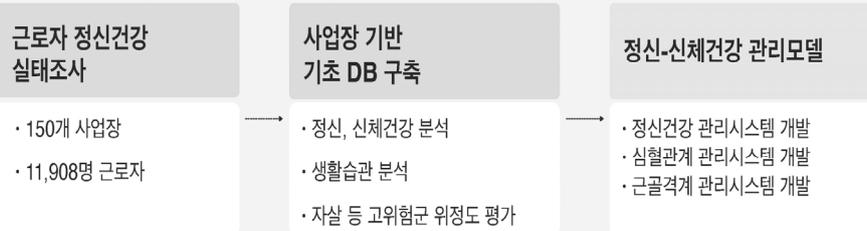


<3차년도 연구개발 성과물>

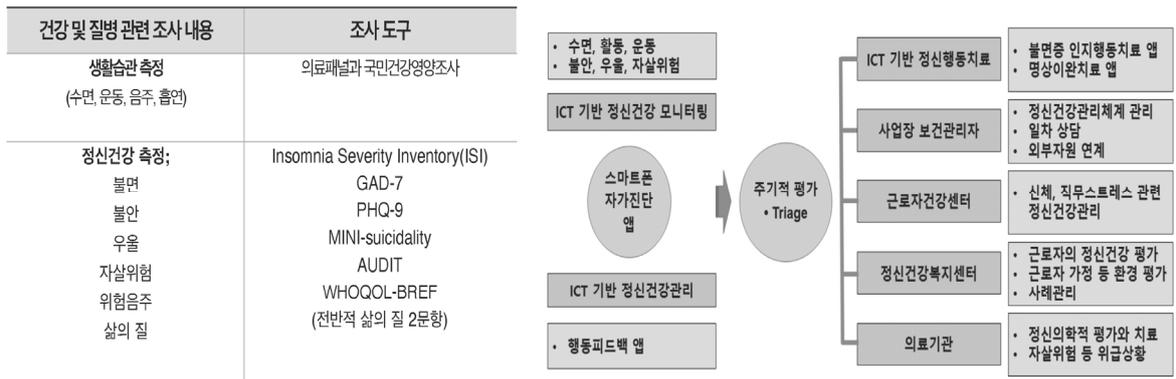
12

III. 연구 성과

주요 연구 실적



사업장 근로자 정신건강관리체계 모델 (안)



주요 성과

근로자 건강관리체계 개발

❖ 근로자 질환 관리체계 구축

- 모바일 어플리케이션 이용 시간과 장소에 구애 받지 않는 평가와 정보 제공
- 근로자 건강관리를 위한 평가를 위해 심혈관계, 근골격계, 일상생활(운동, 흡연) 도구 선정 및 평가 결과에 따른 위중도 기준 개발
- 자동화된 알고리즘을 적용한 신호등 체계
- 조기 개입과 직업/사회적 기능 유지를 통한 경제적 효과

15

주요 성과

근로자 건강관리체계 개발

❖ 건강관리서비스 이용자 현황 파악

- 근로자 건강관리 설문앱 실태조사 완료자 수: 974명
- 몸튼맘튼 이용자 수: 749명
- 몸튼맘튼 이용 근로자 분포 현황 파악

❖ 실태조사 (N = 808)

- 근로자의 정신건강문제 유병률
불면 9.2%, 우울 4.8%, 불안 4.2%, 음주 11.5%, 자살 2.9%
- 두 단계 평가 프로세스 검증
총 40문항 → 1단계(간이선별): 12문항 + 2단계(평가): 28문항

16

주요 성과

근로자 건강관리체계 개발

❖ SCI 급 논문 1건 게재

- *Journal of Korean Medical Sciences* (IF: 5.354)

J Korean Med Sci. 2023 May 15;38(19):e1146
 https://doi.org/10.3346/jkms.2023.38.e1146
 eISSN 1598-6357 pISSN 1011-8934

JKMS

Original Article
 Preventive & Social Medicine

[Check for updates](#)

A Novel Screening, Brief Intervention, and Referral to Treatment (SBIRT) Based Model for Mental Health in Occupational Health Implemented on Smartphone and Web-Based Platforms: Development Study With Results From an Epidemiologic Survey

OPEN ACCESS

Received: Oct 7, 2022
 Accepted: Feb 2, 2023
 Published online: Apr 30, 2023

Address for Correspondence:

Bong-jin Hahn, MD
 Department of Neuropsychiatry, Seoul National University Hospital, 101 Daehak-ro, Jongno-gu, Seoul 03080, Korea.
 Email: hahnbj@gmail.com

© 2023 The Korean Academy of Medical Sciences.
 This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons

Jaehyun Kim ^{1,2}, Chan-Woo Yeom ³, Hwang Kim ⁴, Dooyoung Jung ⁵,
 Hyun Jeong Kim ⁶, Hoon Jo ⁷, Sang Baek Koh ⁸, and Bong-jin Hahn ^{3,9*}

¹Department of Psychiatry, Korea Army Training Center District Hospital, Nonsan, Korea
²Department of Clinical Medical Sciences, Seoul National University College of Medicine, Seoul, Korea
³Department of Psychiatry, Uijeongbu Euiji Medical Center, Euiji University School of Medicine, Uijeongbu, Korea
⁴Department of Design, Ulsan National Institute of Science and Technology (UNIST), Ulsan, Korea
⁵Department of Biomedical Engineering, Ulsan National Institute of Science and Technology (UNIST), Ulsan, Korea
⁶Department of Dental Anesthesiology, School of Dentistry, Seoul National University, Seoul, Korea
⁷Artificial Intelligence Big Data Medical Center, Yonsei University Wonju College of Medicine, Wonju, Korea
⁸Department of Neuropsychiatry, Seoul National University Hospital, Seoul, Korea
⁹Department of Psychiatry and Behavioral Sciences, Seoul National University College of Medicine, Seoul, Korea

주요 성과

근로자 건강관리서비스 이용자 현황

항목	인원
'몸튼맘튼' 앱 사용현황	1,634 명
몸튼맘튼 등록 사업장 수	110개
건강 설문조사 완료현황	실태조사: 974명 1차 : 622 명 2차 : 496 명 3차 : 385 명
스마트밴드 연동현황	389 명
혈압계 연동현황	183 명
혈당계 연동현황	18 명

주요 성과

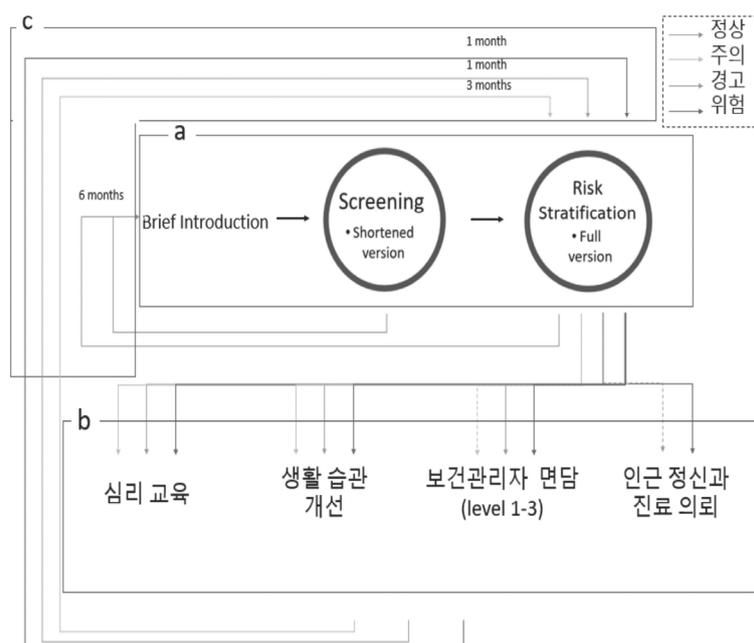
건강관리서비스 이용 근로자 분포 현황

몸튼맘튼 이용 근로자 분포 현황 (n=974)		
성별	남자	476명(63.6%)
	여자	273명(36.3%)
업무형태	제조업	501명(66.9%)
	제조업 외	232명(31.0%)
	미응답	16명(2.1%)
고용유형	정규직	676(90.3%)
	비정규직	46명(6.1%)
	기타	10명(1.3%)
	미응답	17(2.3%)
근무형태	정상근무	594명(79.3%)
	정상근무 외 (교대근무, 야간근무 등)	26명(3.5%)
	미응답	129명(17.2%)

19

주요 성과

근로자 건강관리체계 개발



20

주요 성과

건강관리체계 구축

정신건강 관리 체계

SBIRT

- 선별, 단기개입, 의뢰, 치료 모델
- 단기 개입을 통한 순응도 향상(정신건강 교육 및 보건관리자 면담 등)

근로자 건강 감시 프로그램

- 정신건강문제 조기 파악
- 조기 개입

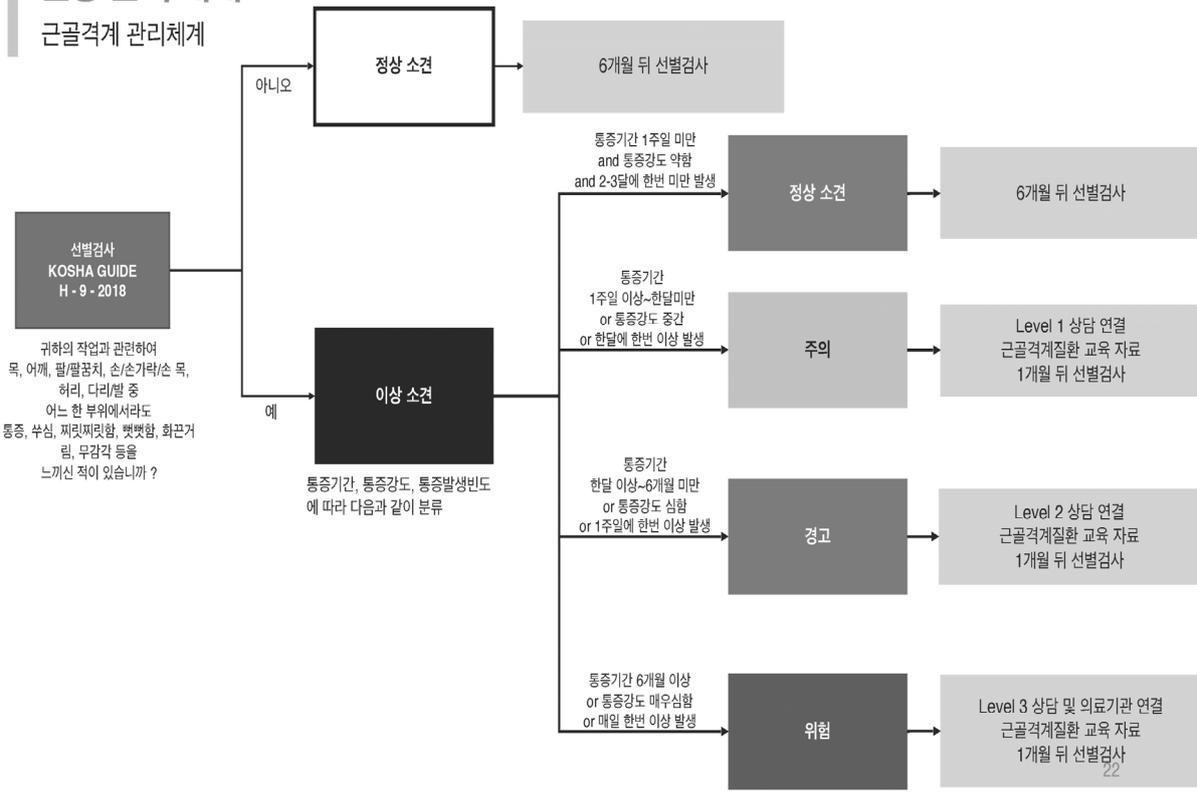
신호등 체계

- 정상, 주의, 경고, 위험 4 단계 신호등
- 자원의 효율적 활용

21

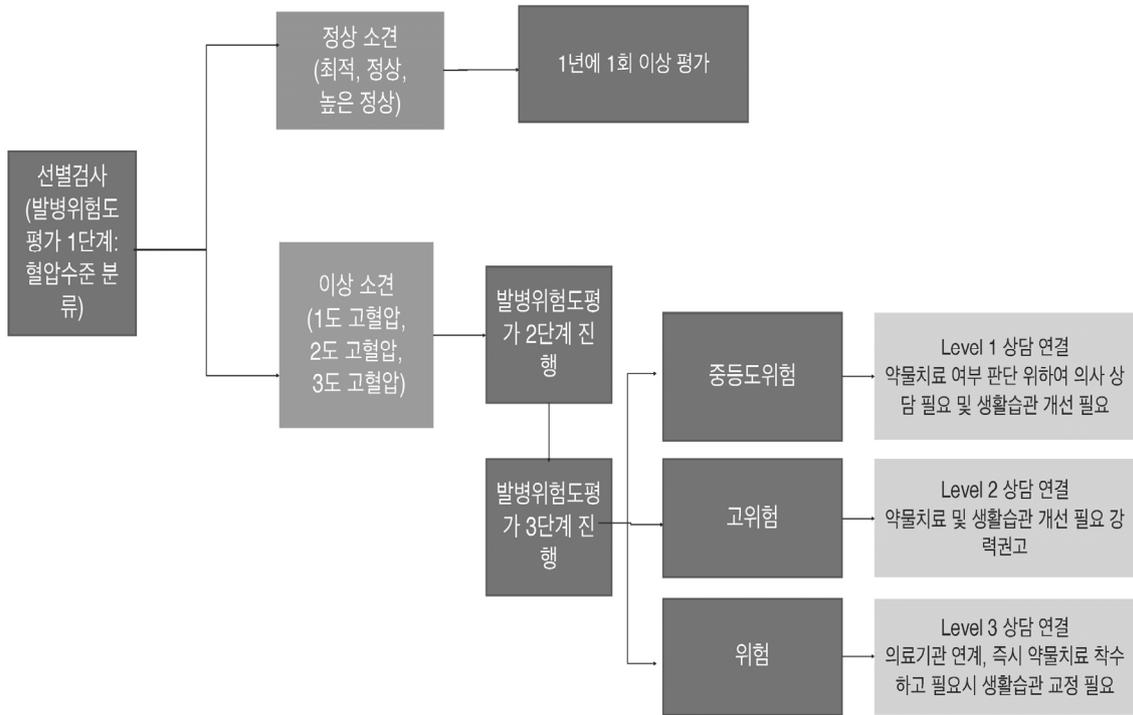
건강관리 체계

근골격계 관리체계



건강관리 체계

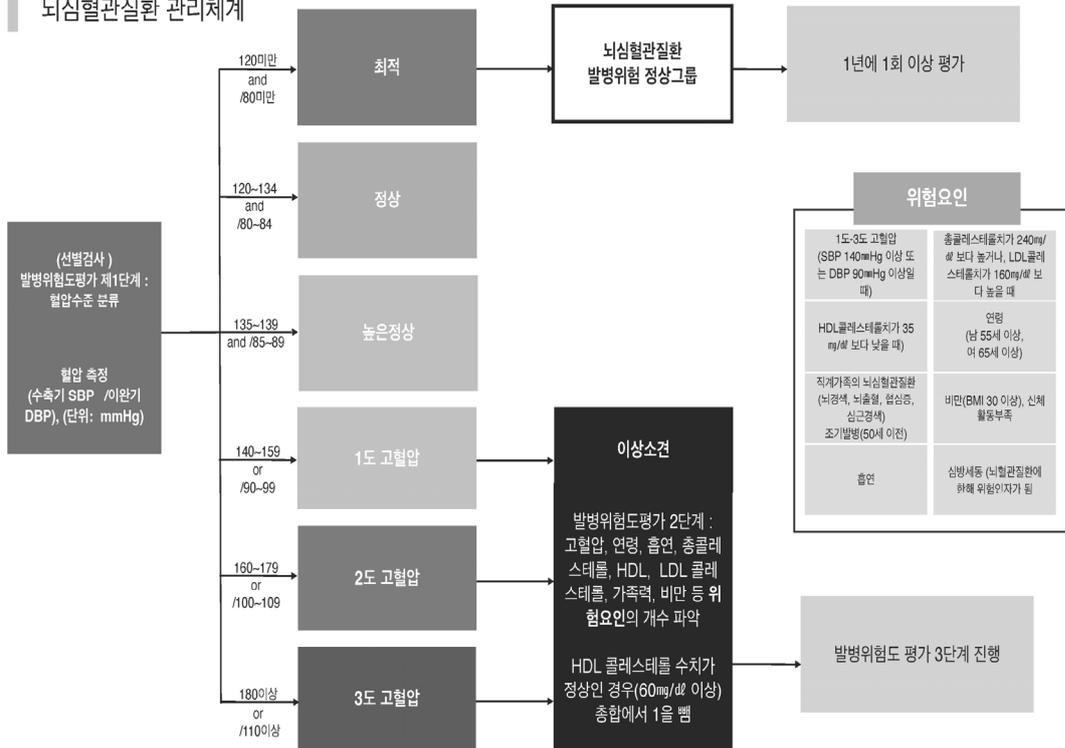
뇌심혈관질환 관리체계



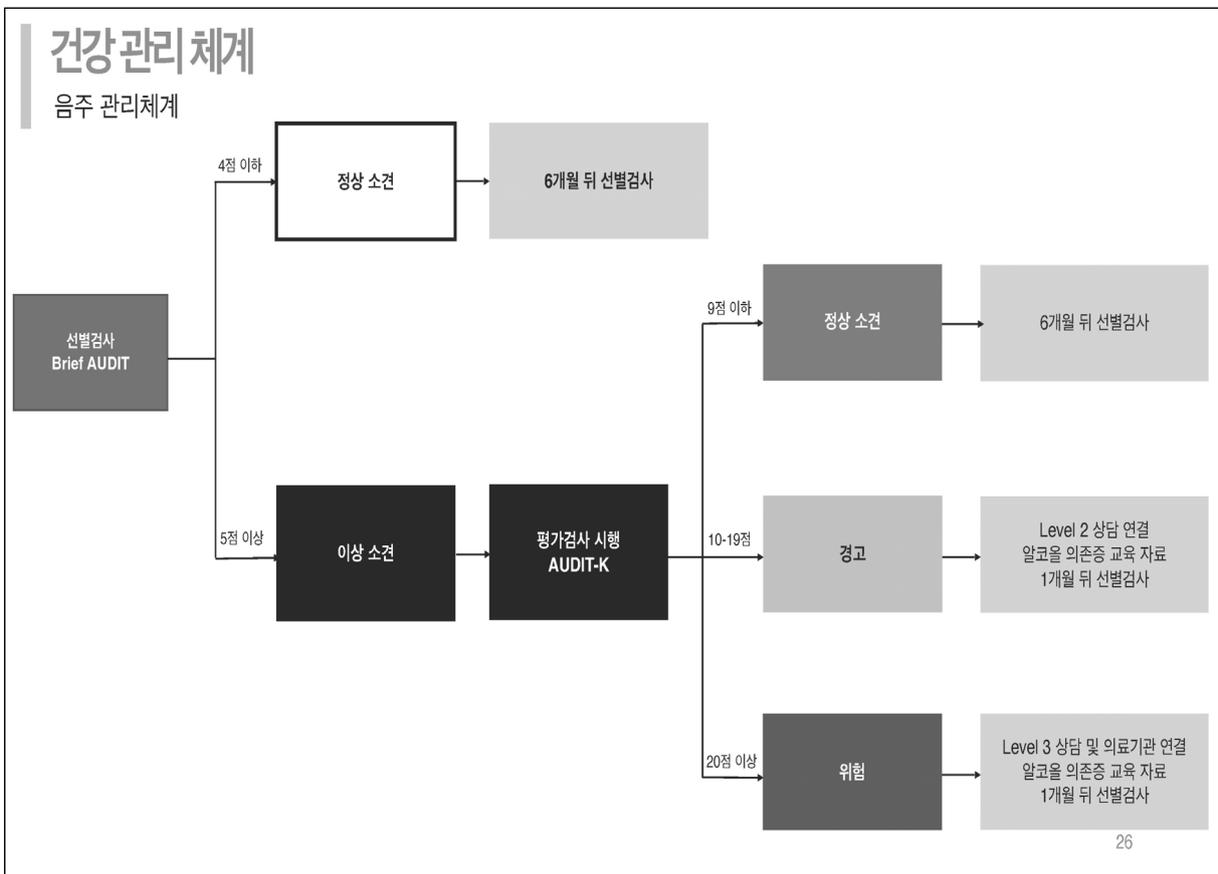
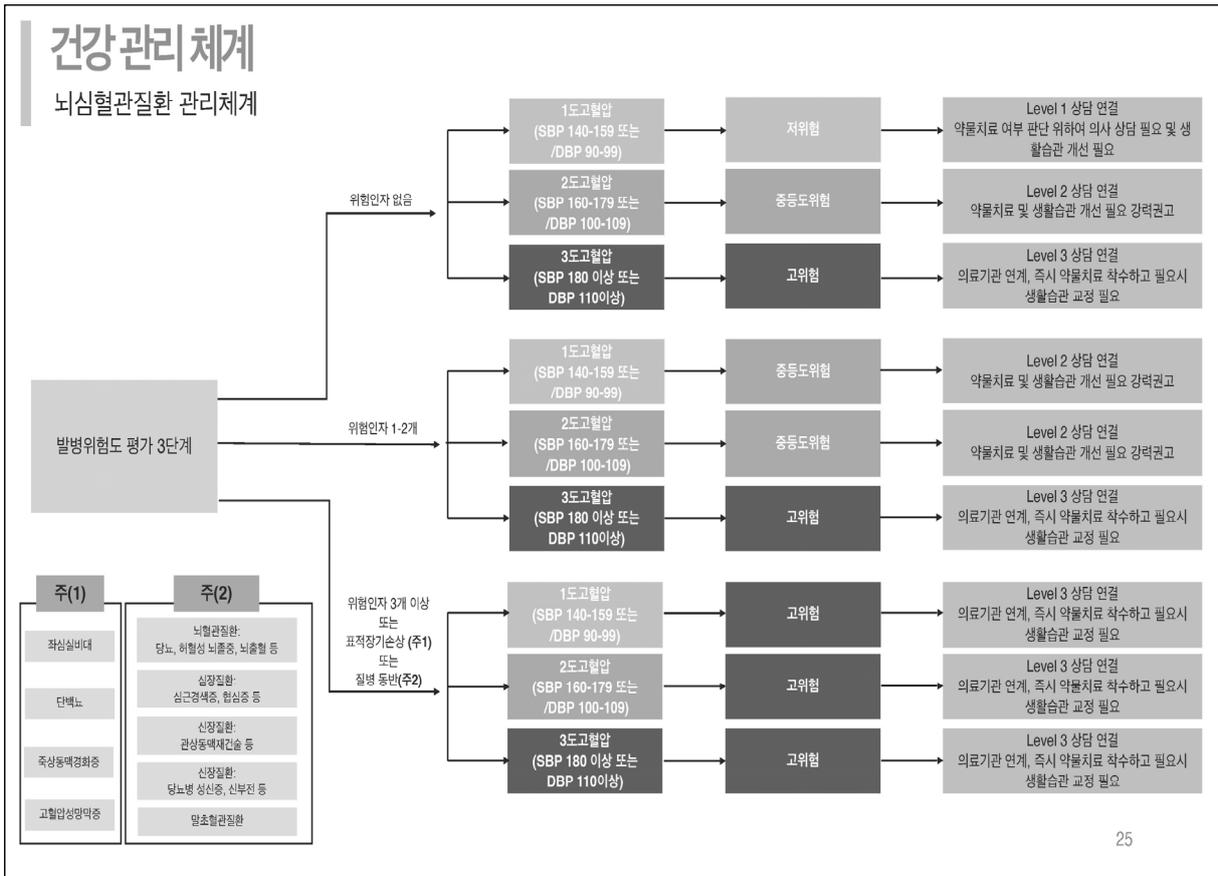
23

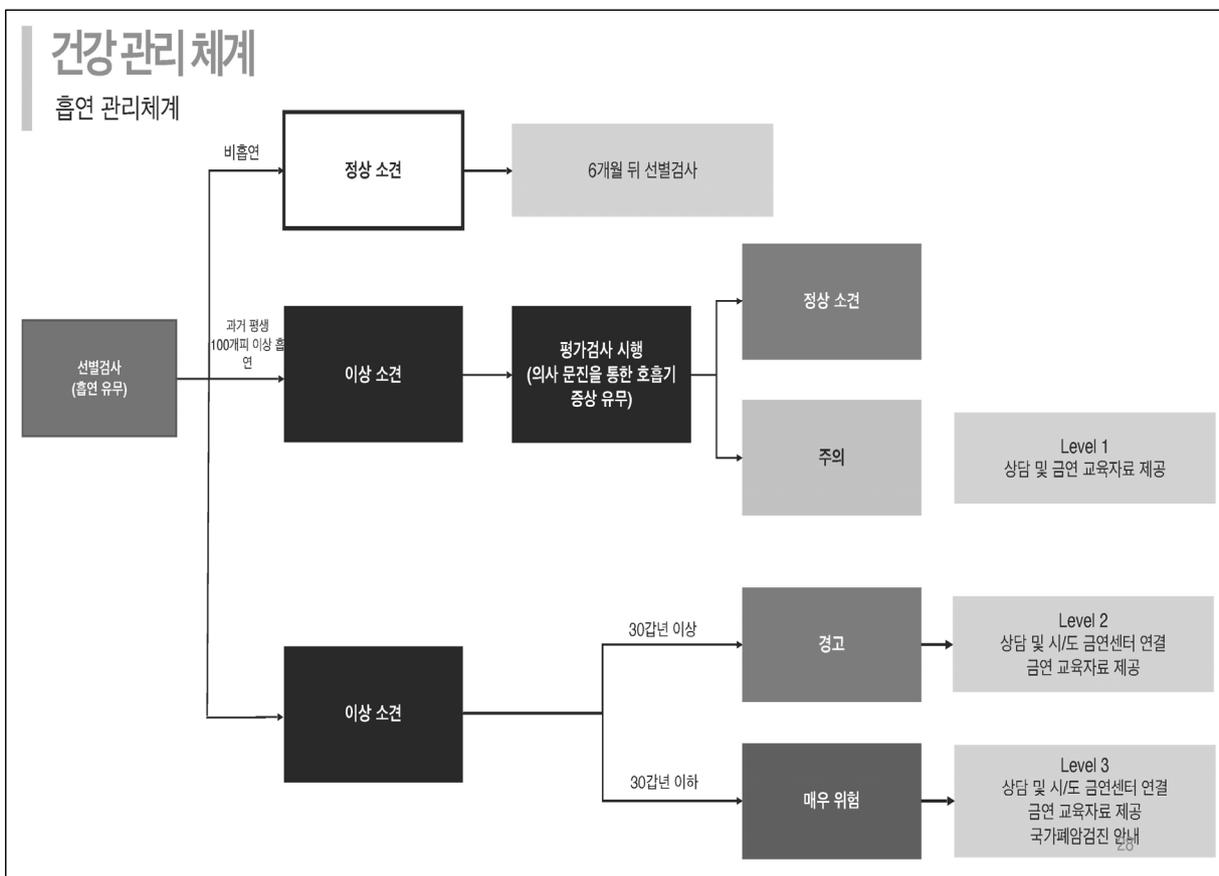
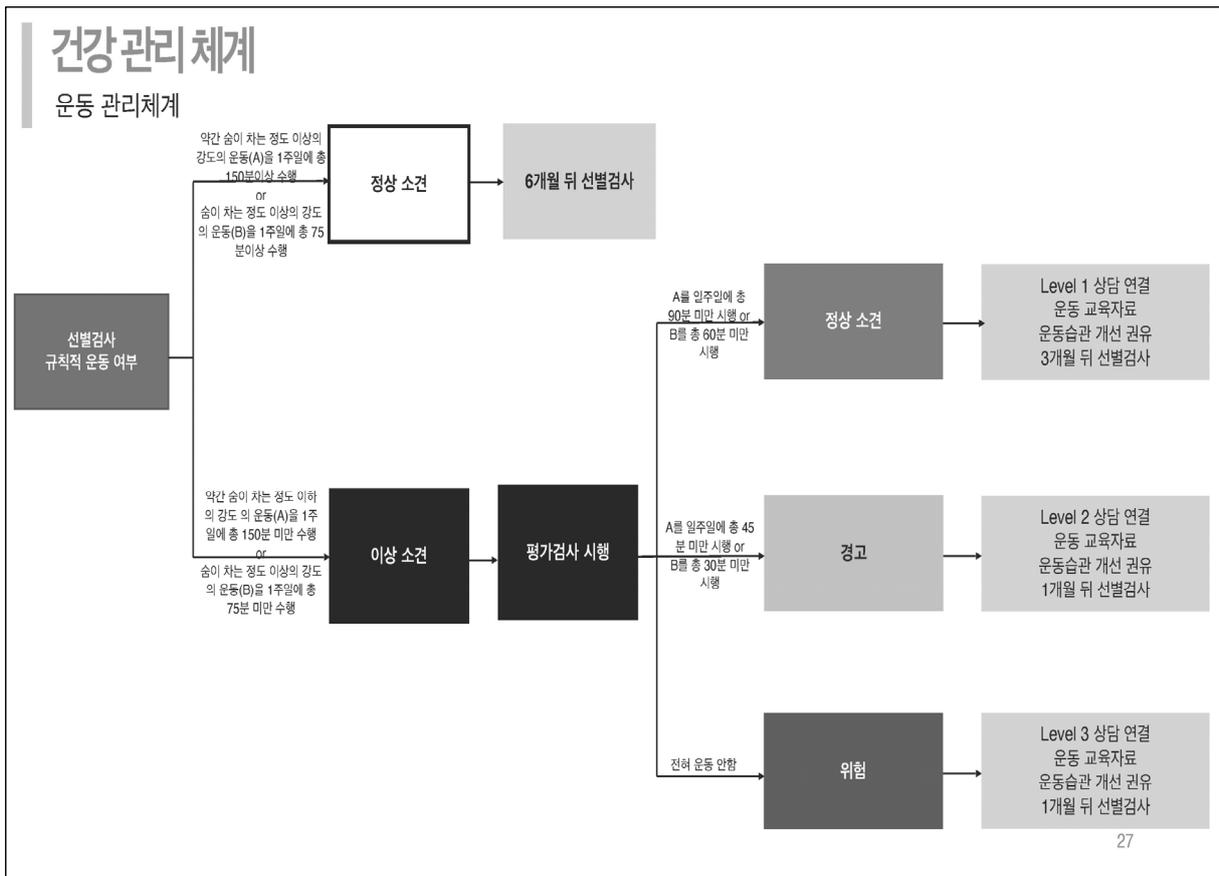
건강관리 체계

뇌심혈관질환 관리체계



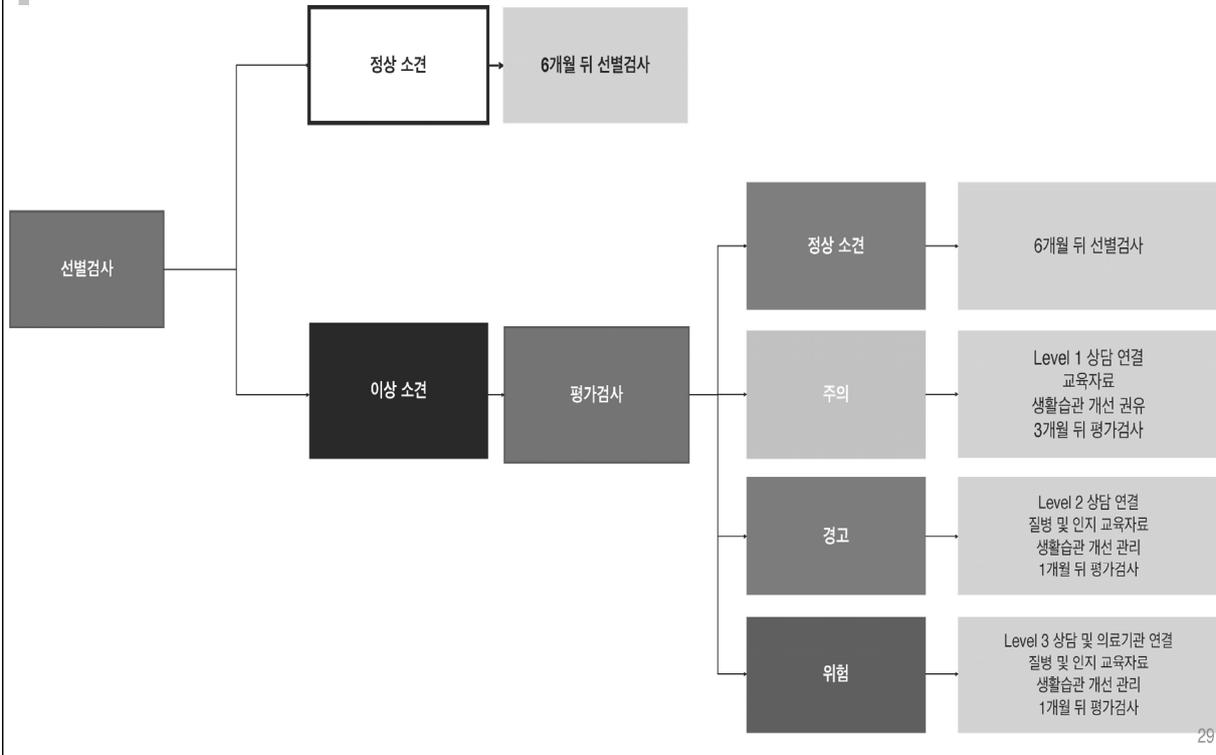
24





건강관리 체계

중증도 분류를 통한 정신건강 관리체계



29

정신건강관리 체계

정신건강 관리 영역 및 도구

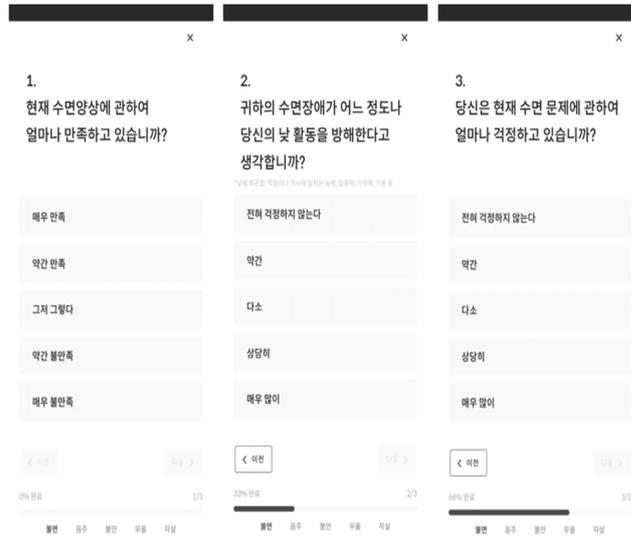
정신건강 관리 영역	선별 검사 도구	평가 검사 도구
수면	ISI-3	ISI-K
우울	PHQ-2	PHQ-9
불안	GAD-2	GAD-7
알코올 중독	Brief AUDIT-K	AUDIT-K
자살 위험도	PHQ-9 중 자살 평가 문항	MINI-Plus

선별검사 도구	Cut-off value	평가검사 도구	정상	주의	경고	위험
ISI-3	≥7	ISI-K	≤7	8-14	15-21	22-28
PHQ-2	≥3	PHQ-9	≤4	5-9	10-19	20-27
GAD-2	≥3	GAD-7	≤4	5-9	10-14	15-21
Brief AUDIT-K	≥5	AUDIT-K	≤9	10-19	≥20	
PHQ-9 중 자살평가 문항	≥1	MINI-Plus	≤5			≥6

30

근로자 관리 체계

몸튼맘튼 근로자용 모바일 앱 기획 및 화면 디자인



근로자 관리 체계

근로자 건강관리 교육 자료 개발



근로자 관리 체계

근로자 건강관리 교육 자료 개발



근로자 건강 관리 체계

특징: 차별성 및 혁신성

❖ 한국형 관리 체계

- 작업장 보건관리자와 같은 정신건강 비전문가도 쉽게 활용 가능
- 소수의 인원이 다수의 근로자를 관리하기에 적합
- 1차 의료 및 정신건강복지센터 등 지역 사회의 자원 활용

❖ 순응도 향상

- 기존 디지털 치료제 및 헬스케어 서비스는 낮은 순응도가 지속적으로 지적
- 평가 문항 간소화를 통한 평가 순응도 개선
- 보건관리자 대면 접촉을 통한 순응도 개선

❖ 디지털 기기 활용

- 시간과 장소에 구애 받지 않는 관리 시스템
- 추후 인지행동치료 등 디지털 치료제 개발에 따른 모듈 추가가 용이

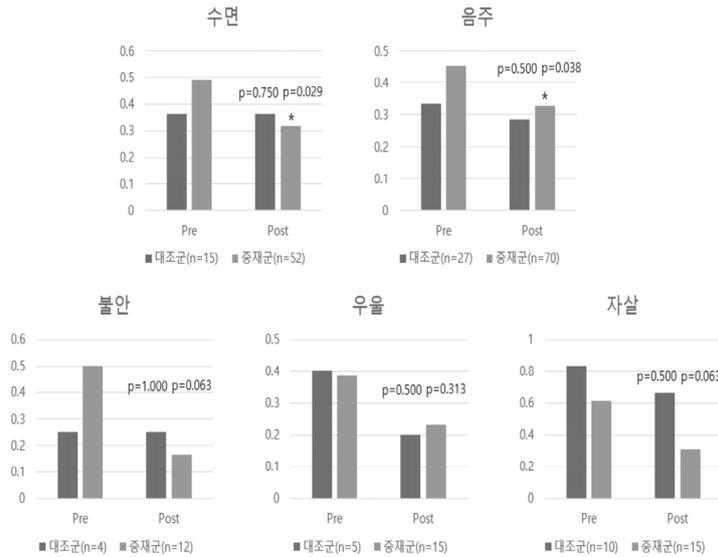


근로자 관리 체계 효과

정신건강 관리 체계 효과

❖ 중재 전후 정신건강 영역 위험군의 감소를 확인

- 각 정신건강영역 간이선별 검사에서 양성 판정 받은 대상 중 중재서비스를 이용한 군과 이용하지 않은 군을 대상
- 질환의 여부(가능성이 낮음 - 정상, 주의 / 가능성이 높음 - 경고, 위험)에 따른 이분형 변수에 대해 McNemar 검정
- 수면과 음주 영역의 유의미한 감소 / 불안, 우울, 자살위험 영역에서도 감소 경향



35

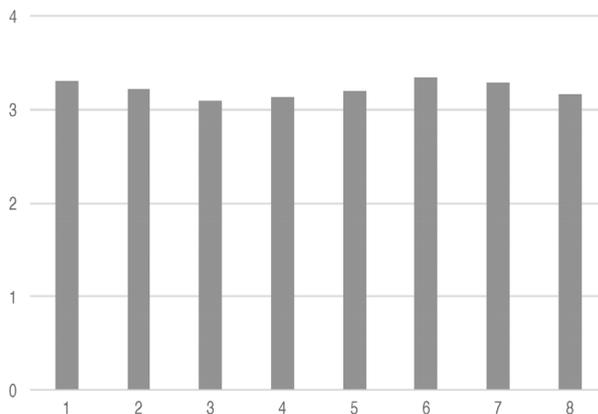
근로자 관리 체계 효과

만족도

❖ 정신건강 관리 서비스에 대한 높은 만족도를 확인

- CSQ-8을 이용한 만족도 조사에서 모든 항목에서 4점 만점 중 3점 이상의 만족도 확인

1	2	3	4	5	6	7	8	Total
3.31	3.21	3.09	3.13	3.19	3.33	3.28	3.17	25.71



1. 서비스의 질
2. 서비스 적절성
3. 요구 충족 정도
4. 추천 여부
5. 서비스 양 만족도
6. 문제 해결 여부
7. 전반적 서비스 만족도
8. 재이용 여부

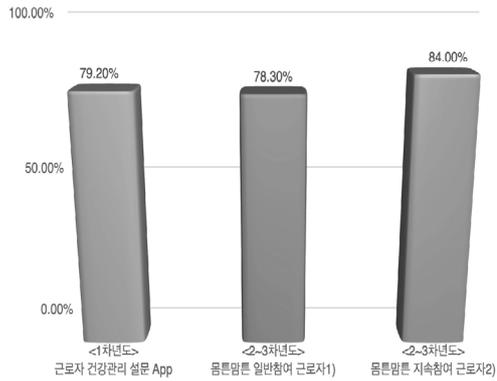
36

근로자 관리 체계 효과

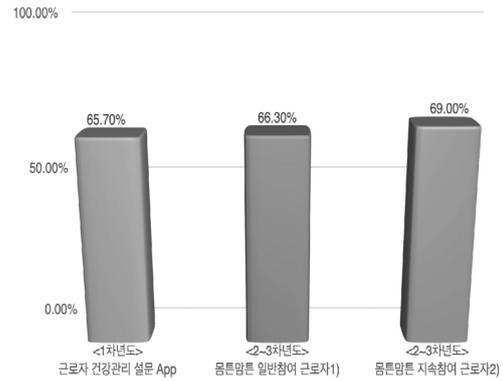
신체건강 관리 효과

❖ 사업장 근로자의 건강생활 실천의 변화

<규칙적 식습관 실천>



<비흡연 및 금연 유지>



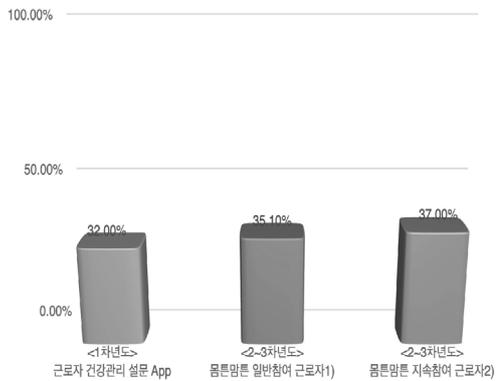
모튼맘튼 일반참여 근로자1): 모튼맘튼 App을 통해 3회 미만 건강정보 입력
 모튼맘튼 일반참여 근로자2): 모튼맘튼 App을 통해 3회 이상 건강정보 입력

근로자 관리 체계 효과

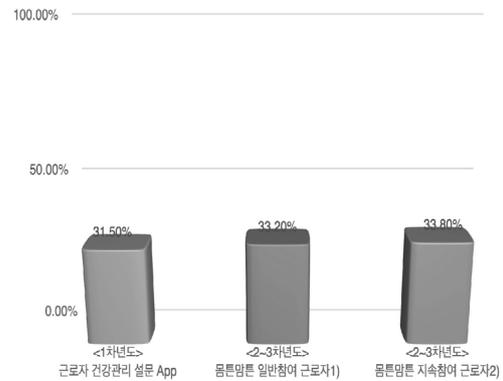
신체건강 관리 효과

❖ 사업장 근로자의 주관적 건강생활 실천의 변화

<주관적 직무 스트레스 관리 실천>



<주관적 신체건강 파악 및 관리>



모튼맘튼 일반참여 근로자1): 모튼맘튼 App을 통해 3회 미만 건강정보 입력
 모튼맘튼 일반참여 근로자2): 모튼맘튼 App을 통해 3회 이상 건강정보 입력

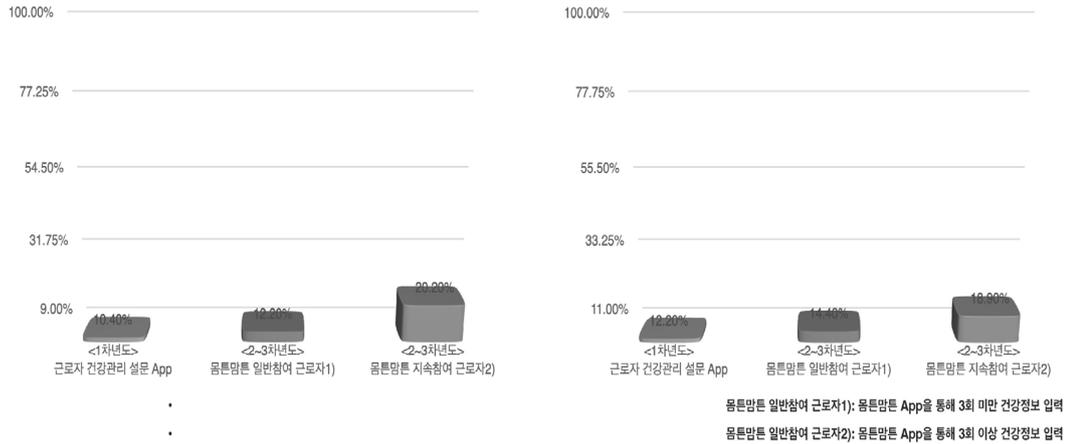
근로자 관리 체계 효과

신체건강 관리 효과

❖ 사업장 차원에서의 근로자 건강생활 관리의 변화

<사업장의 근로자 직무스트레스 관리>

<사업장의 근로자 신체건강 관리>



근로자 건강관리 앱 '몸튼맘튼' 개발 및 고도화

몸튼맘튼 근로자용 모바일 앱 기획 및 화면 디자인

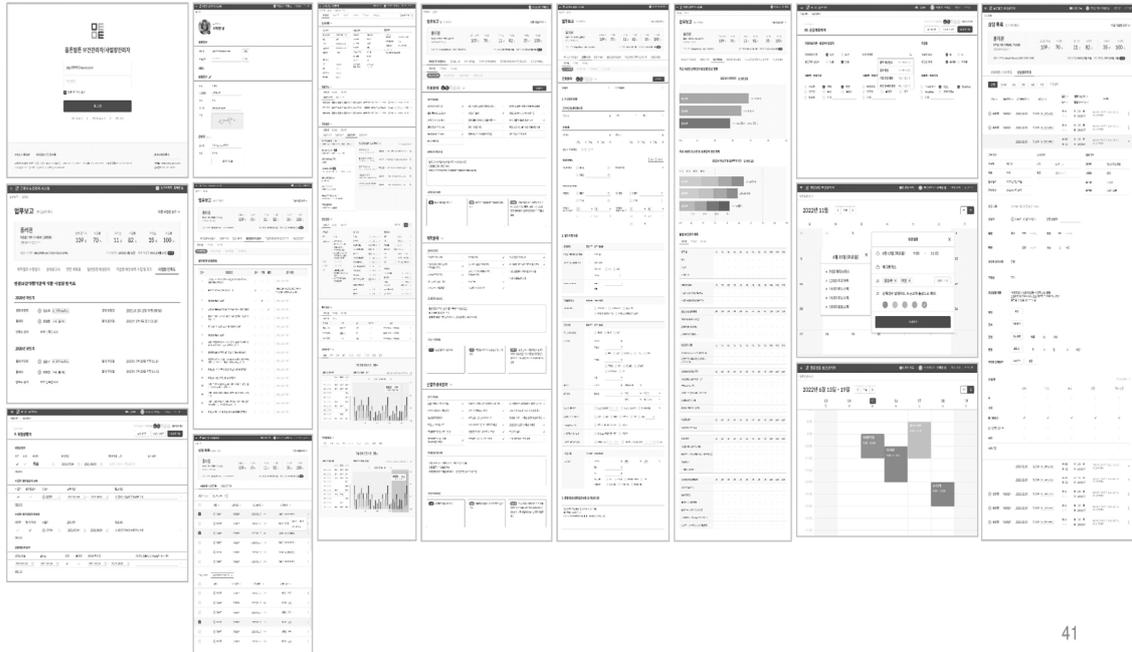
*2022년 7월까지 전달된 디자인 시안 기준



근로자 건강관리 앱 '몸튼맘튼' 개발 및 고도화

웹 태블릿 환경 및 Dense UI 적용 디자인 개선

*2022년 하반기 진행

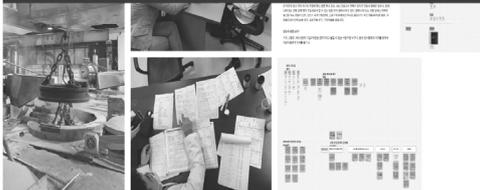


근로자 건강관리 앱 '몸튼맘튼' 개발 및 고도화

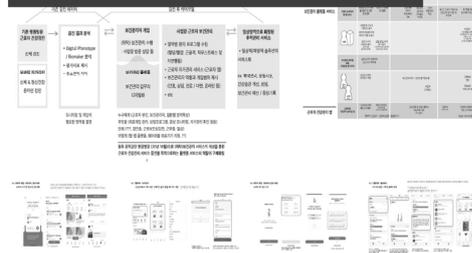
지속적인 의료진-디자이너 co-design 수행

이해관계자 인터뷰 - 원주 사업장 방문 - 2020년 10월 26일

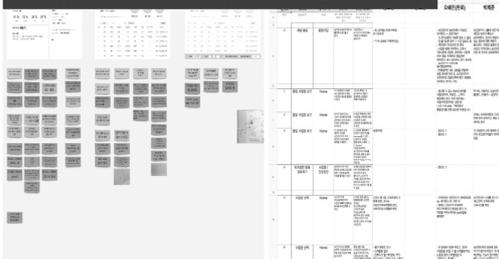
벤치마킹 - UNIST 보건관리자 인터뷰 - 2020년 11월 11일



코-크리에이션 워크숍 - 각 세부 - 2021년 1월 15일



코-크리에이션 워크숍 - 각 세부 - 2021년 1월 15일



코-크리에이션 워크숍 - 원주 보건 관리자 - 2021년 2월 22일



근로자 건강관리 앱 '몸튼맘튼' 개발 및 고도화

지속적인 의료진-디자이너 co-design 수행

이해관계자 인터뷰 - 원주 사업장 건강 관리자
- 2021년 3월 23일



디자인 컨셉 사용자 테스트 - 사업장 관리자 및 보건관리자
- 2022년 1월



1차 실증 - 2022년 4월



2차 실증 - 실증 코디네이터 운영 가이드 및 시나리오
- 2022년 7월



근로자 건강관리 앱 '몸튼맘튼' 개발 및 고도화

지속적인 의료진-디자이너 co-design 수행

2차 실증 - 몸튼맘튼 가이드 제작 및 배포 - 2022년 7월



근로자 건강관리 앱 '몸튼맘튼' 개발 및 고도화

지속적인 의료진-디자이너 co-design 수행

2차 실증 - 몸튼맘튼 포스터 제작 및 배포 - 2022년 7월

몸튼맘튼 근로자 건강 관리 서비스 런칭

원주 세브란스 병원의 근로자 건강관리, 몸튼맘튼과 함께합니다.

- 몸튼맘튼 앱을 통해 보건 의료진과 가까워지기**
 - 근로자 건강 관리 앱인 몸튼맘튼을 설치합니다.
 - 앱을 통해 보건 의료진과 실시간으로 소통합니다.
 - 보건 의료진과 실시간으로 소통합니다.
 - 근로자 건강관리 서비스를 제공합니다.
- 포인트를 적립하고 3만원 상당 건강보조식품 받기**
 - 앱을 통해 건강 관리 포인트를 적립합니다.
 - 적립된 포인트를 사용하여 건강보조식품을 구매합니다.
 - 건강보조식품을 수령합니다.

몸튼맘튼 근로자 건강 관리 서비스 런칭

원주 세브란스 병원의 근로자 건강관리, 몸튼맘튼과 함께합니다.

- 몸튼맘튼 앱을 통해 보건 의료진과 가까워지기**
 - 근로자 건강 관리 앱인 몸튼맘튼을 설치합니다.
 - 앱을 통해 보건 의료진과 실시간으로 소통합니다.
 - 보건 의료진과 실시간으로 소통합니다.
 - 근로자 건강관리 서비스를 제공합니다.
- 포인트를 적립하고 3만원 상당 건강보조식품 받기**
 - 앱을 통해 건강 관리 포인트를 적립합니다.
 - 적립된 포인트를 사용하여 건강보조식품을 구매합니다.
 - 건강보조식품을 수령합니다.

45

근로자 건강관리 앱 '몸튼맘튼' 개발 및 고도화

세계 3대 디자인 어워드 - iF design award 수상

몸튼맘튼 디자인 보드 제작

Myle
Worker's Health Management Platform

Myle App for Workers Health Management System

Myle provides a healthcare system designed with preventive medicine in the workplace. Through Myle, workers can learn how to manage their physical/mental health, healthy lifestyle and respond to work hazards.

Myle
Worker's Health Management Platform

Myle's Main Element Worker's Health Data

Based on the accumulated health data in Myle, a worker can take better care of their own health. The medical team especially doctors and nurses can provide personalized health management in practice. Also, individual physicians and HR managers can actively recognize a worker's health condition on Myle web, so they can take action promptly.

Myle Platform Health Communication Channel

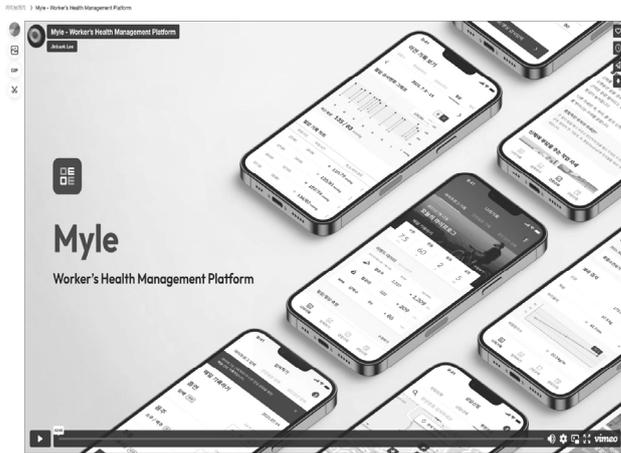
Myle is an enhanced communication channel between workers and medical staff. Workers can apply for health consulting process and receive a professional health advice. In addition, workers can be connected with health experts, get their help, and effectively take care of their own health.

46

근로자 건강관리 앱 '몸튼맘튼' 개발 및 고도화

세계 3대 디자인 어워드 – iF design award 수상

몸튼맘튼 소개 영상 제작



Myle - Worker's Health Management Platform

"Myle" is a digital healthcare service platform that users, employees and medical staff work together to improve industry workers' health with population health management system. Myle helps workers and medical staff who want to effectively manage workers' health in difficult environments. Workers can enter and manage their medical data, mental health data and lifestyle data through the Myle app. Myle provides customized healthcare services based on the data input and shares them with medical staff to receive detailed and effective health consulting services.

<https://vimeo.com/manage/videos/769264515>

iF Design award Finalist

모든 영역에서 기준치 이상의 점수

iF DESIGN AWARD 2023
iF Jury Feedback Chart
Congratulations
Your entry is selected for the iF Final Jury

Myle

Discipline: Communication
Category: Mobile App Software
Type of entry: Mobile App Software
Client: Ministry of Health and Welfare of South Korea
Entry location: Seoul, Republic of Korea

Criteria & Scorecard

Overall production average: 88/100
Your entry: 100/100

Criteria	Score	Weight	Max. Points
Usefulness	100	25	25
Originality	100	25	25
Quality of Execution	100	25	25
Communication	100	25	25
Total Score	100	100	100

근로자 건강관리 앱 '몸튼맘튼' 개발 및 고도화

세계 3대 디자인 어워드 – iF design award 수상

iF Design award 2023 category apps/ software 부문 최종 수상

iF DESIGN AWARD 2023

DISCIPLINE COMMUNICATION CATEGORY APPS / SOFTWARE

MYLE
Mobile App & Website

DESIGN
SMD Solutions
Hyun Joong Kim
Seoul, Republic of Korea
Yonsei University Wonju, College of Medicine
Hoon Chou, Hifree Lee, Sang Baek Koh
Wong, Republic of Korea
Seoul National University, College of Medicine
Bong-Jin Hehm
Seoul, Republic of Korea
UNIST
Hyejeong Jin, Hyelin Oh, Dooyung Kim, Jiyoung Lee, Jinbaek Lee, Yungu Kang, Jejun Park, Sanghee Park, Kyuwon Cho, Seonkyu Lee, Dooyung Jung, Hwang Kim
Ulsan, Republic of Korea

CLIENT / MANUFACTURER
Ministry of Health and Welfare of South Korea
Sejong, Republic of Korea

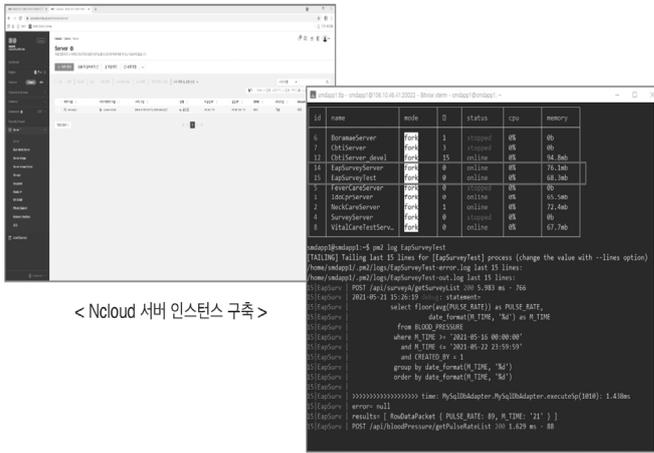
iF Design award 수상 보도자료



<https://news.unist.ac.kr/kr/20230510/>

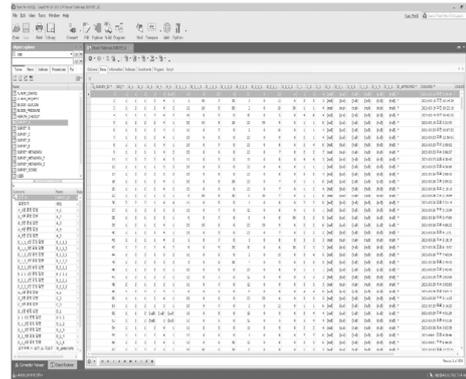
근로자 건강관리 앱 '몸튼맘튼' 개발 및 고도화

근로자 모니터링 앱 구현 - 데이터 수집 및 분석 서버 연동



< Ncloud 서버 인스턴스 구축 >

< Ncloud 서버 인스턴스 기본 로그 >



< 근로자 모니터링 앱을 통해 수집된 데이터 >

근로자 건강관리 앱 '몸튼맘튼' 개발 및 고도화

근로자 앱 앱스토어 등록



< 구글플레이 앱 등록 >

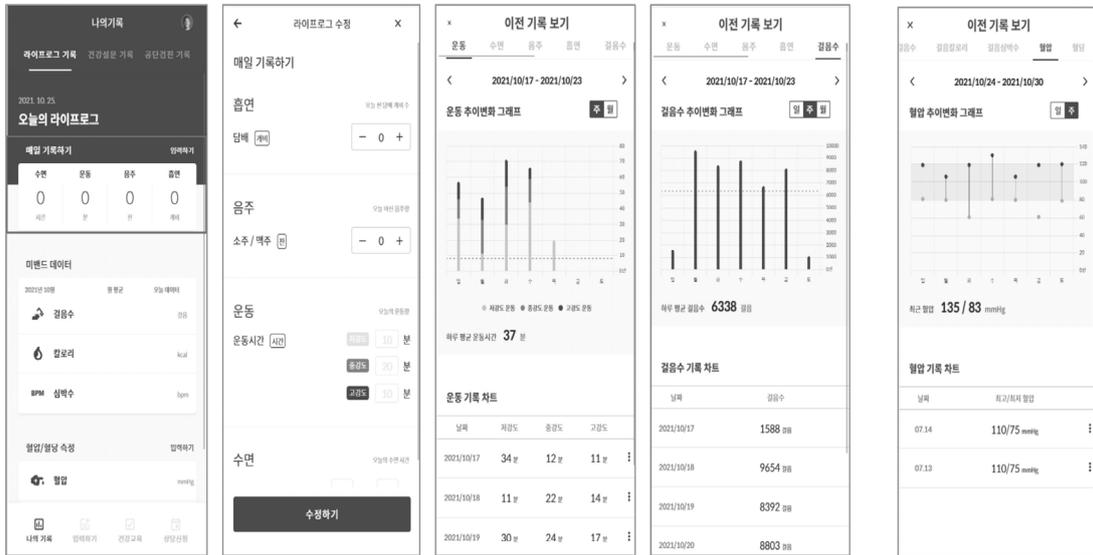


< 애플스토어 앱 등록 >

근로자건강관리 앱 '몸튼맘튼' 개발 및 고도화

라이프로그 분석 알고리즘 구현

- 수면, 운동, 음주, 흡연, 스마트 밴드, 혈당, 혈압

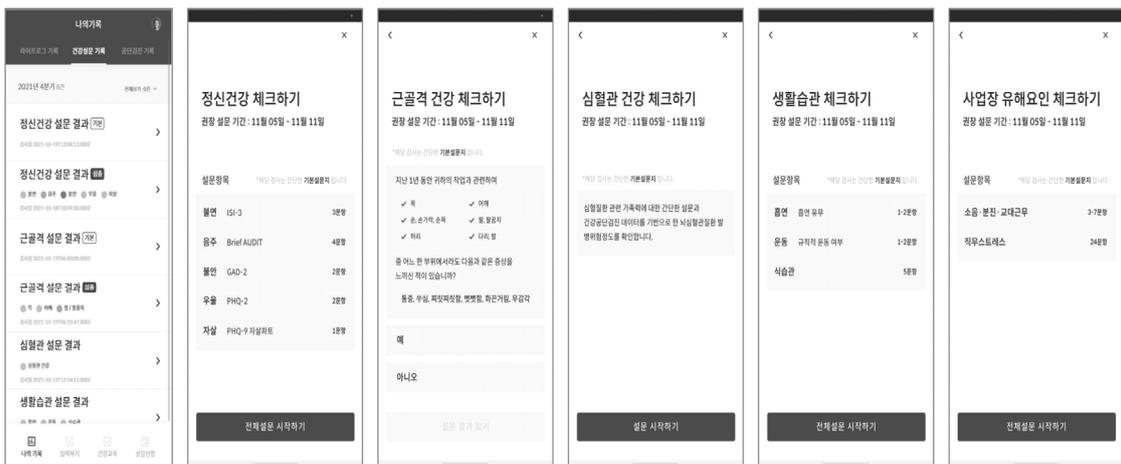


51

근로자건강관리 앱 '몸튼맘튼' 개발 및 고도화

표현학습 모델 기능 구현

- 근로자 앱 - 설문



52

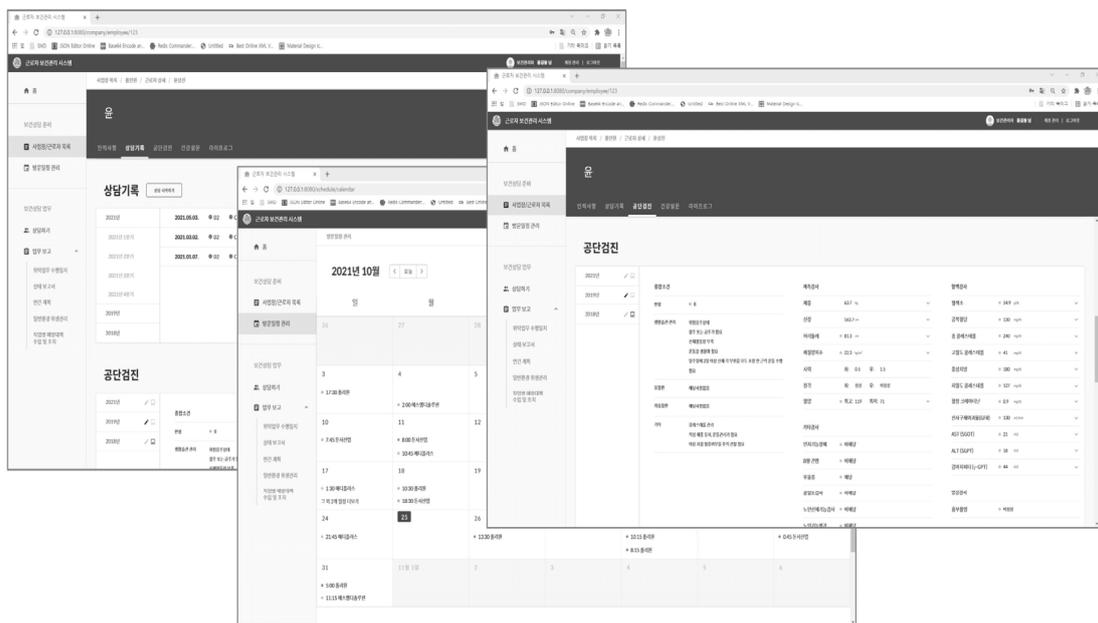
근로자 건강관리 앱 '몸튼맘튼' 개발 및 고도화

표현학습 모델 기능 구현
- 근로자 앱 - 공단검진, 보건상담



근로자 건강관리 앱 '몸튼맘튼' 개발 및 고도화

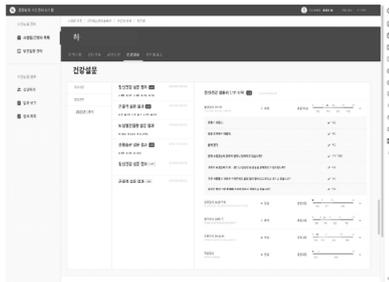
표현학습 모델 기능 구현 - 보건관리자 웹



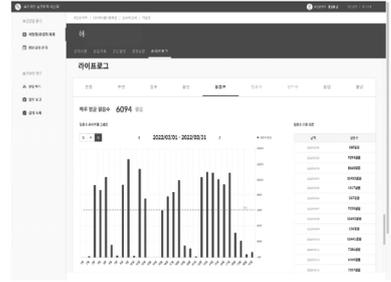
근로자 건강관리 앱 '몸튼맘튼' 개발 및 고도화

표현학습 모델 기능 구현 - 보건관리자 웹

근로자 건강상태의 실시간 모니터링이 가능한 보건관리자 웹 제공



(근로자 별 위험도 판별)



(근로자 라이프로그 조회)

“근로자의 건강상태에 대한 실시간 모니터링을 통해 능동적인 조기 개입을 통해 질환 예방 및 선제적 위험관리 가능”

55

근로자 건강관리 앱 '몸튼맘튼' 개발 및 고도화

외부 기기 연동 기능 구현 - 스마트밴드

라이프로그 자동 수집을 위한 다양한 웨어러블 기기 통합 지원



삼성 Galaxy Watch



샤오미 미밴드



애플 워치

“라이프로그의 자동 수집을 위해 기 사용중인 다양한 스마트기기와 연동하여, 걸음수, 심박수, 칼로리 등의 생체신호를 융합한 개인맞춤형 디지털 건강관리 서비스 제공”

56

근로자 건강관리 앱 '몸튼맘튼' 개발 및 고도화

외부 기기 연동 기능 구현 - 혈압계, 혈당계

만성질환 보유자를 위한 의료기기 통합 연동 지원

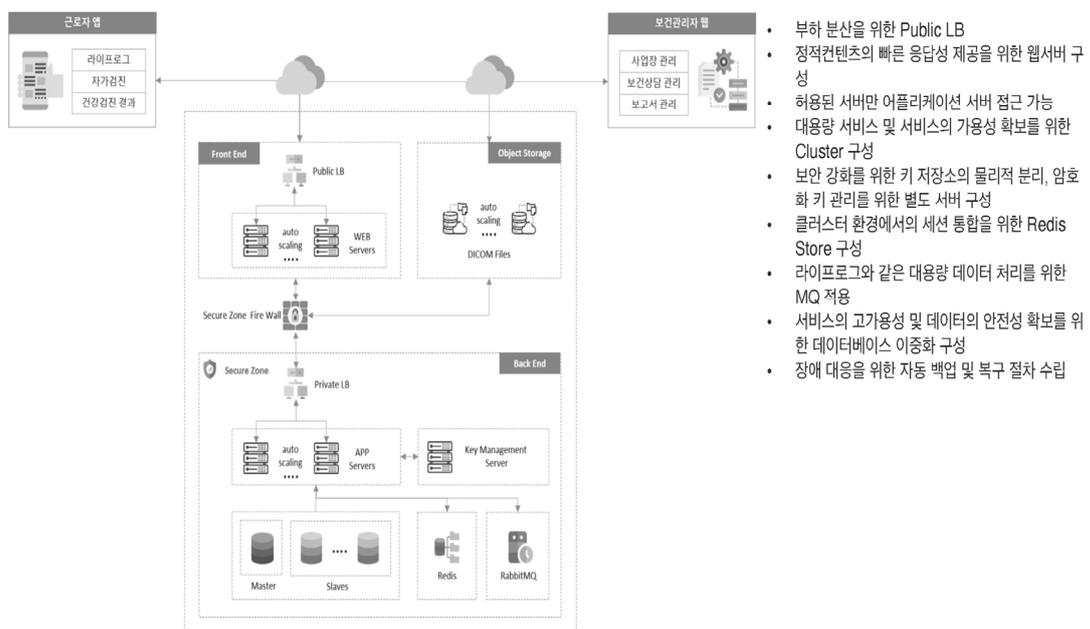


“지속적인 의료기기 사용이 필요한 만성질환 보유자를 위해
기 유통중인 의료기기와 블루투스 연결을 통한 측정 데이터 자동 수집 지원”

57

근로자 건강관리 앱 '몸튼맘튼' 개발 및 고도화

사이버 보안 강화 기능 연동 - 시스템 아키텍처



58

근로자건강관리 앱 '몸튼맘튼' 개발 및 고도화

사이버 보안 강화 기능 연동

번호	분류	항목	요구사항 및 해결 방안	구현 상태
1	식별 (Identify), 보호 (Protect)	접근통제 및 인증	식별 및 인증에 기반하여 사용자(의료기기) 역할에 따른 접근 권한을 부여 가능하고, 접근 권한에 따라 인가된 데이터에만 접근 가능해야 한다.	완료
2		다중접속 금지	동일 사용자가 다중으로 접속하지 않아야 한다.	완료
3		사용자(의료기기) 접속 인식	비인가된 사용자(의료기기)가 접속될 시 이를 인식하여 구분할 수 있어야 한다.	완료
4		비인가된 사용자 (의료기기) 접속 제한	비인가된 사용자(의료기기)의 접속 시 접속을 제한할 수 있어야 한다.	완료
5		비인가된 네트워크 통신 차단	비인가된 네트워크 통신 접속을 제한할 수 있어야 한다.	완료
6		원격접속 차단	사용자(의료기기)가 의료기관의 서버에 접속할 수 있는 경우, 사용자 계정 또는 의료기기 도난 시 해당 계정(의료기기)이 서버에 접속할 수 없도록 접근통제를 할 수 있어야 한다.	완료
7		사용자(의료기기) 인증 관리	사용자(의료기기) 계정의 유효기간을 설정할 수 있어야 하며, 설정된 유효기간 만료시 접근이 통제되어야 한다.	완료
....	
24	탐지(Detect), 대응(Respond), 복구(Recover)	DDoS 공격에 대한 방어	공용 네트워크망에 접속하여 의료기기를 실시간으로 제어 또는 환자 생명과 직접적으로 연관될 수 있는 정보(예: 사이버 보안 안전성 등급 '상'에 해당되는 정보 등)를 실시간으로 송수신하는 장비의 경우 DDoS 공격에 대한 대응책이 수립되어야 한다.	완료

59

근로자건강관리 앱 '몸튼맘튼' 개발 및 고도화

보안취약성 점검

Basic Information

Target&Time	
Target Info	https://www.askdentalguide.com:26443
Crawl Time	2022/05/03 10:15:00 ~ 2022/05/03 10:15:06 (UTC-09:00)
Scan Time	2022/05/03 10:15:08 ~ 2022/05/03 10:17:36 (UTC-09:00)
Scan Setting	
Auth Info	
Vulnerability Category	SQL Injection, XSS, LFI, RFI, SSRF, File Upload, File Download, XXE, Command Injection, Insufficient Authorization, Specific Vulnerability, File Management, Directory Listing, Source Code Disclosure, Information Disclosure, URL Redirection, Insecure SSL/TLS, Mixed Content, HTTP Request Smuggling, Personal Information Exposure, SSI Injection, Unnecessary HTTP Method
User Agent	Mozilla/5.0 (Windows NT 6.1; WOW64) AppleWebKit/537.21 (KHTML, like Gecko) Chrome/41.0.2228.0 Safari/537.21

Vulnerability Information

Classify by Risk Level

Total	High	Medium	Low
1	0	0	1

Classify by Domain

Domain	Vulnerability	Risk Level	Count
https://www.askdentalgui_	Insecure SSL/TLS	Low	1
Total			1

60

근로자 건강관리 앱 '몸튼맘튼' 개발 및 고도화

PPA(Product Performance Analytics) 모니터링: 소프트웨어 버그, 성능 측정 기록 및 모니터링

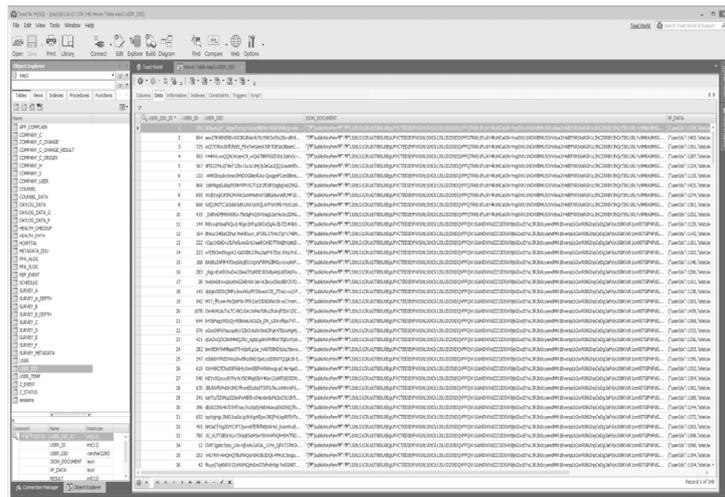
/api/daylog-data-g/delete	delete	S	1
/api/daylog-data-g/getData	getData	S	1201
/api/daylog-data-g/getGlucoseList	getGlucoseList	S	94
/api/daylog-data-g/insertOrUpdateList	insertOrUpdateList	S	8
/api/daylog-data-g/save	save	S	9
/api/daylog-data-p/getData	getData	S	1235
/api/daylog-data-p/insertOrUpdateList	insertOrUpdateList	S	30
/api/daylog-data-p/save	save	S	14
/api/daylog-data/getData	getData	S	1248
/api/daylog-data/getDrinkDataList	getDrinkDataList	S	184
/api/daylog-data/getExerciseDataList	getExerciseDataList	S	863
/api/daylog-data/getSleepDataList	getSleepDataList	S	109
/api/daylog-data/getSmokeDataList	getSmokeDataList	S	140
/api/daylog-data/save	save	S	86
/api/healthCheckup/delete	delete	S	12
/api/healthCheckup/getData	getData	S	741
/api/healthCheckup/save	save	E	5
/api/healthCheckup/save	save	S	46
/api/schedule-data/findById	findById	S	5458
/api/schedule-data/getData	getData	S	426
/api/schedule-data/getDataC	getDataC	S	42

61

근로자 건강관리 앱 '몸튼맘튼' 개발 및 고도화

통합플랫폼 데이터 연계

- 사업단에서 진행 중인 연구과제인 「국민건강 스마 트관리 데이터 플랫폼 구축 및 서비스 모델 연계」에 서 개발 중인 데이터 플랫폼으로 연구과제에서 생성 되는 데이터를 가져올 수 있도록 전송
- 사용자 인증을 위한 DID 연동
- 데이터 플랫폼에서는 가명화 처리하여 보관
- 피험자 서면동의서에 추가하여 2차적인 보관이나 제공이 있을 수 있다는 것을 연구참여자(대상자)에 게 공지하고 서면동의서에 공통데이터항목 반영



< DID 연동 결과 데이터베이스 테이블 >

62

정책적 성과 도출 방안

서비스 확장을 위한 시스템 아키텍처 고도화

전국단위의 사업장 확대 적용을 위한 클라우드 서비스의 성능 개선
서비스의 안정적 운용을 위한 주요 시스템의 이중화 구성
로드밸런싱, 자동화된 빈 패키징, 클러스터 통합, 컨테이너 별 모니터링
도구 개발 및 장애 대응 기술 개발

데이터 정확성 유지관리

- 데이터 무결성 오류 원인 도출 및 관리
- 장애 유형 별 장애 대응 절차 수립
- 백업 대상, 주기, 방법(자동/수동), 자료 보관 방법 정의
- 복구 및 확인 절차 수립

보안성 강화

개인의 건강·의료 정보와 같은 민감정보를 안전하게 저장하고 활용할
수 있는 식별 및 보호, 탐지, 대응 및 복구 영역의 사이버보안 기술 개발
개인의 건강·의료 정보의 활용이력 블록체인 저장

사용성 개선

UX/UI 인터페이스 개선 및 사업화 전략 디자인
고령의 근로자도 사용이 수월하고 서비스 이용을 지속적으로 유지시킬
수 있는 고령자 친화적인 인터페이스 기술 개발

지역사회 모델 ICT 기반 사업장 근로자 건강관리서비스 고도화

<https://www.twi-global.com/image-library/hero/manufacturing-istock-973143870.jpg>

2023 대한직업환경의학회 산업안전보건강조의 달 세미나

사업장 스마트 건강관리

경청해 주셔서 감사합니다.

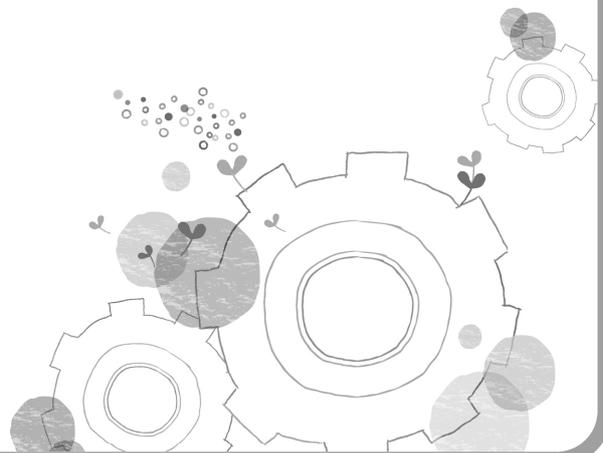
johoon@yonsei.ac.kr

3

디지털 헬스케어를 활용한 건설노동자 산업보건서비스

이종인

가톨릭대학교 서울성모병원 직업환경의학과 교수



Session: 디지털헬스케어의 산업보건 활용

디지털 헬스케어를 활용한 건설노동자 산업보건서비스

2023년 7월 6일

산업안전보건강조주간 대한직업환경의학회 세미나
가톨릭대학교 서울성모병원 직업환경의학과 이종인

업무적합성평가

- 해당업무에 종사함으로써 당해 근로자 및 동료근로자의 건강에 영향을 미치지 않으면서 해당업무를 수행하기에 적합한가를 평가하는 것 (Hainer, 1994)
 1. 당해 근로자의 건강을 악화시킬 우려가 있는가
 2. 동료근로자의 건강 및 안전에 좋지 않은 영향을 미칠 것인가
 3. 신체적 및 심리적으로 업무수행에 적합한가
- 이해 당사자
 - 기업: 비용-효과 (작업 결손 방지, 직업병 예방, 보상 문제)
 - 근로자: 취업 장벽
- 임상의학과의 관점 차이
 - 질병 有 → 업무 적합
 - 건강적 문제 無 → 업무 부적합

<표 1> 고용노동부고시 제2016-23호의 별표4 내 업무수행 적합여부 판정

'가' 판정	현재 조건하에서 현재업무 가능: 건강관리상 현재의 조건하에서 작업이 가능한 경우를 말한다.
'나' 판정	일정 조건하에서 현재업무 가능: 일정한 조건(환경개선, 보호구착용, 건강진단주기의 단축 등)하에서 현재의 작업이 가능한 경우를 말한다.
'다' 판정	일정 기간 현재업무 불가: 건강장해가 우려되어 한시적으로 현재의 작업을 할 수 없는 경우(건강상 또는 근로 조건상의 문제가 해결된 후 업무복귀 가능)를 말한다.
'라' 판정	영구적으로 현재업무 불가와 같이 업무수행적합 여부: 건강장해의 악화 또는 영구적인 장애의 발생이 우려되어 현재의 작업을 해서 안 되는 경우를 말한다.

<표 2> 사후관리조치 종류 및 중재방안

사후관리조치의 종류 및 중재방안
<input type="checkbox"/> 개인중재 <ul style="list-style-type: none"> ▷ 생활습관 관리: 건강상담 ▷ 의학적 관리: 추적검사, 검진주기 단축, 근무 중 치료 <input type="checkbox"/> 작업중재 <ul style="list-style-type: none"> ▷ 보호구 제공 및 착용 ▷ 근무상 조치: 작업전환, 근무시간 단축(연장근무제한), 근로제한 및 금지 ▷ 작업환경관리: 작업환경개선, 작업관리 ▷ 편의 제공

배경

- 혹서기 옥외작업은 건강이상을 유발
- 특히 최근 기후변화로 인한 평균기온의 상승으로 혹서 환경은 예전에 비하여 더욱 빈번하게 발생
- 온열질환
 - 열탈진, 열실신, 열경련, 열사병 등



구분	주요 특성
열사병	- 고열 (심부체온 40°C 이상) - 땀이 나지 않아 건조하고 뜨거운 피부 - 의식을 잃을 수 있음 (중추신경 이상) ※ 신속한 조치를 취하지 않으면 사망에 이를 수 있음
열탈진	- 땀을 많이 흘림 (심부체온 40°C 이하) - 힘이 없고 극심한 피로 (탈수 및 전해질 소실) - 창백함, 근육경련
열경련	- 근육경련 (어깨, 팔, 다리, 복부, 손가락)
열실신	- 어지러움 - 일시적으로 의식을 잃음 (뇌허혈 상태)
열부종	- 손, 발이나 발목이 부음
열발진 (땀띠)	- 여러 개의 붉은 뾰루지 또는 물집 (목, 가슴상부, 사타구니, 팔, 다리 안쪽)

NOAA national weather service: heat index

Temperature Relative humidity	80 °F (27 °C)	82 °F (28 °C)	84 °F (29 °C)	86 °F (30 °C)	88 °F (31 °C)	90 °F (32 °C)	92 °F (33 °C)	94 °F (34 °C)	96 °F (36 °C)	98 °F (37 °C)	100 °F (38 °C)	102 °F (39 °C)	104 °F (40 °C)	106 °F (41 °C)	108 °F (42 °C)	110 °F (43 °C)
40%	80 °F (27 °C)	81 °F (27 °C)	83 °F (28 °C)	85 °F (29 °C)	88 °F (31 °C)	91 °F (33 °C)	94 °F (34 °C)	97 °F (36 °C)	101 °F (38 °C)	105 °F (41 °C)	109 °F (43 °C)	114 °F (46 °C)	119 °F (48 °C)	124 °F (51 °C)	130 °F (54 °C)	136 °F (58 °C)
45%	80 °F (27 °C)	82 °F (28 °C)	84 °F (29 °C)	87 °F (31 °C)	89 °F (32 °C)	93 °F (34 °C)	96 °F (36 °C)	100 °F (38 °C)	104 °F (40 °C)	109 °F (43 °C)	114 °F (46 °C)	119 °F (48 °C)	124 °F (51 °C)	130 °F (54 °C)	137 °F (58 °C)	
50%	81 °F (27 °C)	83 °F (28 °C)	85 °F (29 °C)	88 °F (31 °C)	91 °F (33 °C)	95 °F (35 °C)	99 °F (37 °C)	103 °F (39 °C)	108 °F (42 °C)	113 °F (45 °C)	118 °F (48 °C)	124 °F (51 °C)	131 °F (55 °C)	137 °F (58 °C)		
55%	81 °F (27 °C)	84 °F (29 °C)	86 °F (30 °C)	89 °F (32 °C)	93 °F (34 °C)	97 °F (36 °C)	101 °F (38 °C)	106 °F (41 °C)	112 °F (44 °C)	117 °F (47 °C)	124 °F (51 °C)	130 °F (54 °C)	137 °F (58 °C)			
60%	82 °F (28 °C)	84 °F (29 °C)	88 °F (31 °C)	91 °F (33 °C)	95 °F (35 °C)	100 °F (38 °C)	105 °F (41 °C)	110 °F (43 °C)	116 °F (47 °C)	123 °F (51 °C)	129 °F (54 °C)	137 °F (58 °C)				
65%	82 °F (28 °C)	85 °F (29 °C)	89 °F (32 °C)	93 °F (34 °C)	98 °F (37 °C)	103 °F (39 °C)	108 °F (42 °C)	114 °F (46 °C)	121 °F (49 °C)	128 °F (53 °C)	136 °F (58 °C)					
70%	83 °F (28 °C)	86 °F (30 °C)	90 °F (32 °C)	95 °F (35 °C)	100 °F (38 °C)	105 °F (41 °C)	112 °F (44 °C)	119 °F (48 °C)	126 °F (52 °C)	134 °F (57 °C)						
75%	84 °F (29 °C)	88 °F (31 °C)	92 °F (33 °C)	97 °F (36 °C)	103 °F (39 °C)	109 °F (43 °C)	116 °F (47 °C)	124 °F (51 °C)	132 °F (56 °C)							
80%	84 °F (29 °C)	89 °F (32 °C)	94 °F (34 °C)	100 °F (38 °C)	106 °F (41 °C)	113 °F (45 °C)	121 °F (49 °C)	129 °F (54 °C)								
85%	85 °F (29 °C)	90 °F (32 °C)	96 °F (36 °C)	102 °F (39 °C)	110 °F (43 °C)	117 °F (47 °C)	126 °F (52 °C)	135 °F (57 °C)								
90%	86 °F (30 °C)	91 °F (33 °C)	98 °F (37 °C)	105 °F (41 °C)	113 °F (45 °C)	122 °F (50 °C)	131 °F (55 °C)									
95%	86 °F (30 °C)	93 °F (34 °C)	100 °F (38 °C)	108 °F (42 °C)	117 °F (47 °C)	127 °F (53 °C)										
100%	87 °F (31 °C)	95 °F (35 °C)	103 °F (39 °C)	112 °F (44 °C)	121 °F (49 °C)	132 °F (56 °C)										

Key to colors: Caution Extreme caution Danger Extreme danger

작업휴식시간비	작업강도		
	경작업	중등작업	중작업
계 속 작 업	30.0	26.7	25.0
매시간 75% 작업, 25% 휴식	30.6	28.0	25.9
매시간 50% 작업, 50% 휴식	31.4	29.4	27.9
매시간 25% 작업, 75% 휴식	32.2	31.1	30.0

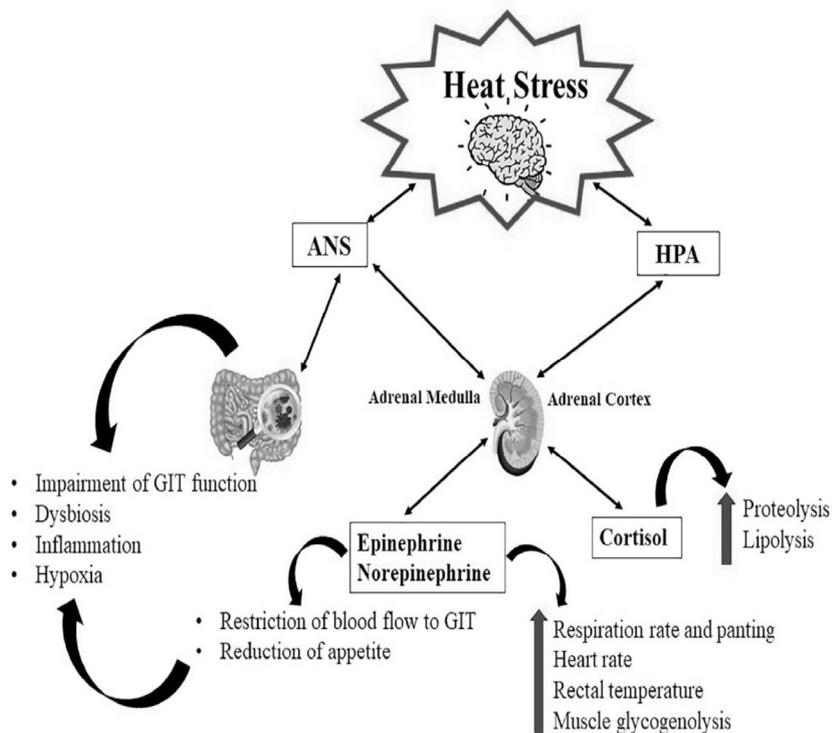
[표 III-2] 건설업 업무상 질병 발생현황 (2009~2018)

업무상 질병	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	총합계
총합계	731	619	595	670	708	734	845	869	931	1,200	7,902
작업관련질병 (뇌심 등)	624	543	502	572	618	630	721	717	756	965	6,648
간질환		1							1		2
뇌혈관질환	48	51	37	41	52	42	50	45	50	81	497
비사고성·작업관련성요통	191	210	101	102	8	61	95	42	86	118	1,014
사고성요통	267	174	279	314	366	301	271	325	256	296	2,691
수근관증후군		5	8	1		2	4	2	2	8	32
신체에 과도한 부담을 주는 작업	79	76	63	96	136	195	275	261	325	409	1,937
심장질환	12	16	13	12	17	19	18	18	21	30	176
작업관련성질환 기타	5	8		2	4	2	6		2	1	30
정신질환	2	2	1	4	13	8	2	4	13	20	69
진폐	22	35	55	63	57	52	68	85	97	110	644
진폐	22	35	55	63	57	52	68	85	97	110	644

[표 III-2] 건설업 업무상 질병 발생현황 (2009~2018)_계속

업무상 질병	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	총합계
직업병 (진폐 제외)	85	41	38	35	33	52	56	67	78	125	610
독성간염									2		2
물리적인자로 인한 질병	1	3		3	13	6	4	9	8	28	75
벤젠	4		1							1	6
석면	5	2	2		3	9	2	8	9	17	57
세균, 바이러스	55	18	9	6		9	3	5	13	6	124
소음성 난청	8	9	11	9	9	11	11	20	19	38	145
수은, 아말감							12				12
유기화합물 기타(유기용제)		1							1	1	3
유기화합물 기타(화학물질)	4	1	1	4					4		14
이상기압	1	1	2	2	2	9	6	10	5	4	42
직업병 기타				1	1	3	5	6		4	20
직업성 천식					1		1				2
직업성 피부질환	5	4	4	4	1		2		5	1	26
직업성암	1	1	8	6	3	4	9	9	12	24	77
진동장해		1				1	1			1	4
크롬	1										1

구분	평가 및 조치
최대허용노동시간보다 적은 시간을 일하는 경우	심혈관질환 발병위험은 낮음
최대허용노동시간보다 긴 시간을 일하는 경우	<p>심혈관질환 발병위험이 있으므로 관리가 필요함</p> <p>(1) 작업자의 심혈관기능 증진 유산소운동, 금연, 체중 조절 등</p> <p>(2) 작업자의 노동강도 감소 업무량 조정, 노동시간 조정, 휴게시간 제공, 인력 확충, 공정의 자동화 등</p> <p>(3) 기타 관리방안 주기적 건강진단, 건강증진 프로그램, 직무스트레스 관리 등</p>



Gonzalez-Rivas PA, Chauhan SS, Ha M, Fegan N, Dunshea FR, Warner RD. Effects of heat stress on animal physiology, metabolism, and meat quality: A review. Meat Sci. 2020 Apr;162:108025

심박수와 노동강도

$$RHR = (HR_{work} - HR_{rest}) \div (HR_{max} - HR_{rest}) \times 100 (\%)$$

HR_{work} : 업무 중의 평균심박수

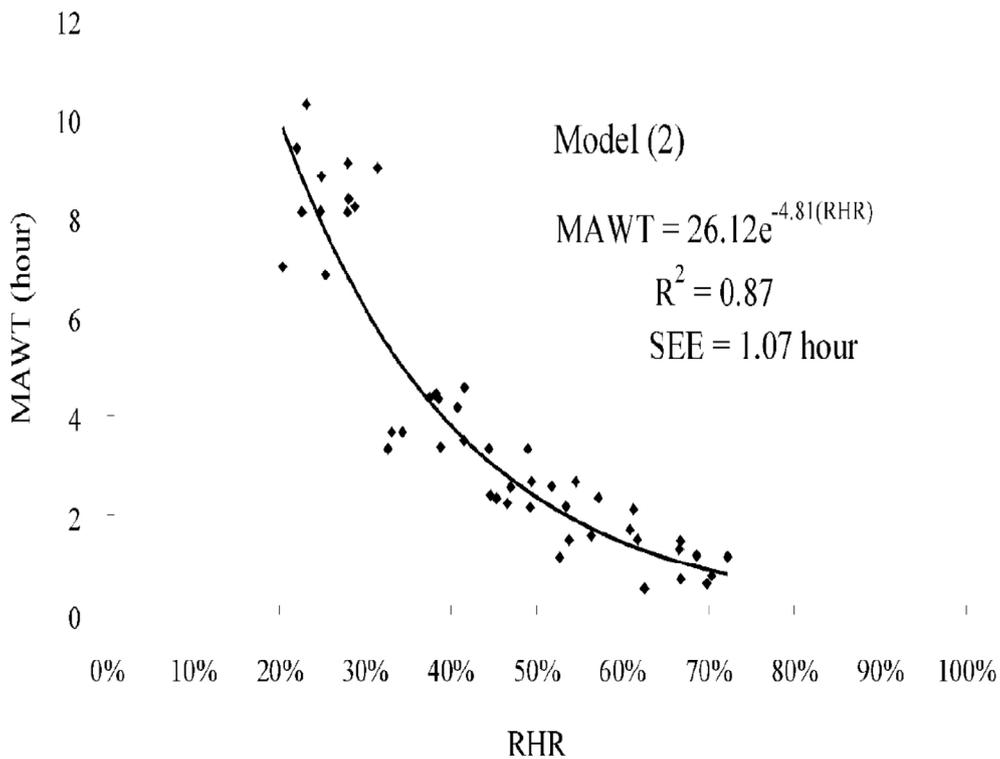
HR_{max} : 최대심박수

HR_{rest} : 안정시 심박수

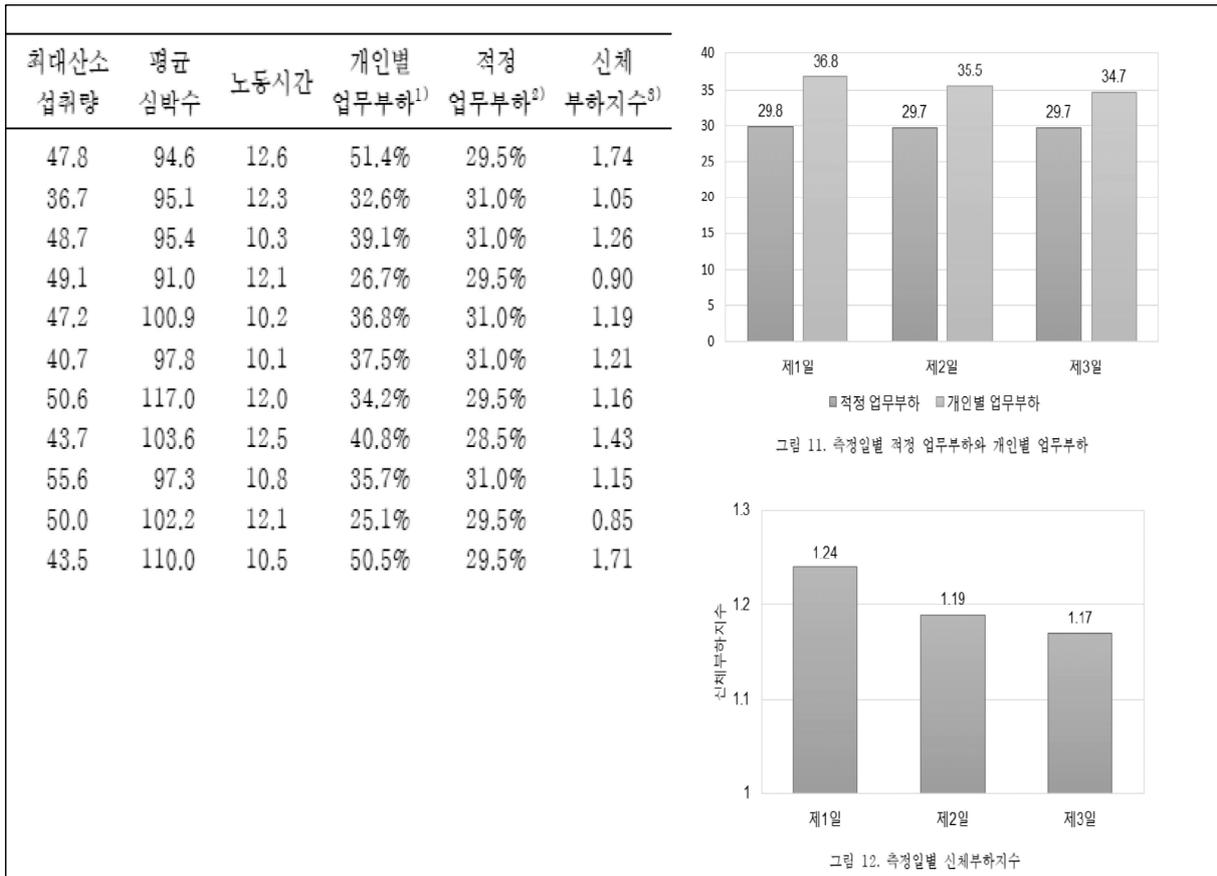
	상대심박수(%) ¹⁾	최대허용노동시간 ²⁾
	82.0	30분
	68.0	1시간
	53.5	2시간
	39.0	4시간
	30.5	6시간
	24.5	8시간
	22.0	9시간
	20.0	10시간
	18.0	11시간
	16.0	12시간

$$^1) \text{상대심박수} = \frac{\text{업무 중의 평균심박수} - \text{안정시 심박수}}{\text{최대심박수} - \text{안정시 심박수}} \times 100(\%)$$

²⁾ 최대허용노동시간(Maximum acceptable work time, MAWT) : 주어진 강도의 업무를 신체의 피로 없이 수행할 수 있는 최대시간



Wu HC, Wang MJ. Relationship between maximum acceptable work time and physical workload. Ergonomics. 2002 Mar 15;45(4):280-9.



심박수 한계 설정

- ISO 9886 / UK HSE
 - 허용 최대 심박수 = $185 - 0.65 * \text{연령}$
 - 허용 지속 심박수 = $180 - \text{연령}$
 - 열 스트레스에 의한 심박수 상승의 상한선으로 심부체온 상승 1°C당 평균 33회로 규정

안정시 심박수	심부 체온 1도 상승시 허용 심박수 = 안정시 심박수 + 33	심부 체온 상승시 허용 최대 심박수 = 안정시 심박수 + 60
60	93	120
65	98	125
70	103	130
75	108	135
80	113	140
85	118	145
90	123	150

심박수 한계 설정

- ISO 8996
 - 심박수 기반의 대사율 추정법

나이 (년)	몸무게(kg)				
	50kg	60kg	70kg	80kg	90kg
여자					
20	2.9×HR - 150	3.4×HR - 181	3.8×HR - 210	4.2×HR - 237	4.5×HR - 263
30	2.8×HR - 143	3.3×HR - 173	3.7×HR - 201	4.0×HR - 228	4.4×HR - 254
40	2.7×HR - 136	3.1×HR - 165	3.5×HR - 192	3.9×HR - 218	4.3×HR - 244
50	2.6×HR - 127	3.0×HR - 155	3.4×HR - 182	3.7×HR - 207	4.1×HR - 232
60	2.5×HR - 117	2.9×HR - 145	3.2×HR - 170	3.6×HR - 195	3.9×HR - 219
남자					
20	3.7×HR - 201	4.2×HR - 238	4.7×HR - 273	5.2×HR - 307	2.9×HR - 339
30	3.6×HR - 197	4.1×HR - 233	4.6×HR - 268	5.1×HR - 301	2.9×HR - 333
40	3.5×HR - 192	4.0×HR - 228	4.5×HR - 262	5.0×HR - 295	2.9×HR - 326
50	3.4×HR - 186	4.0×HR - 222	4.4×HR - 256	4.9×HR - 288	2.9×HR - 319
60	3.4×HR - 180	3.9×HR - 215	4.5×HR - 249	4.8×HR - 280	2.9×HR - 311

심박수 한계 설정

- ISO 8996
 - 심박수 기반의 대사율 추정법

대사 율 등급	대사율 범위 M		WBGT 기준값			
	단위 피부 면적당 대사율 W/m ²	총계 평균 피부 면적(1.8m ²)당 대사율 W	열에 순응된 작업자 ℃		열에 순응되지 못한 작업자 ℃	
0 (휴식)	M ≤ 65	M < 117	33		32	
1	65 < M ≤ 130	117 < M ≤ 234	30		29	
2	130 < M ≤ 200	234 < M ≤ 360	28		26	
3	200 < M ≤ 260	360 < M ≤ 468	감지할 만한 공기 유동 없음 25	감지할 만한 공기 유동 있음 26	감지할 만한 공기 유동 없음 22	감지할 만한 공기 유동 있음 23
4	260 < M	468 < M	23	25	18	20

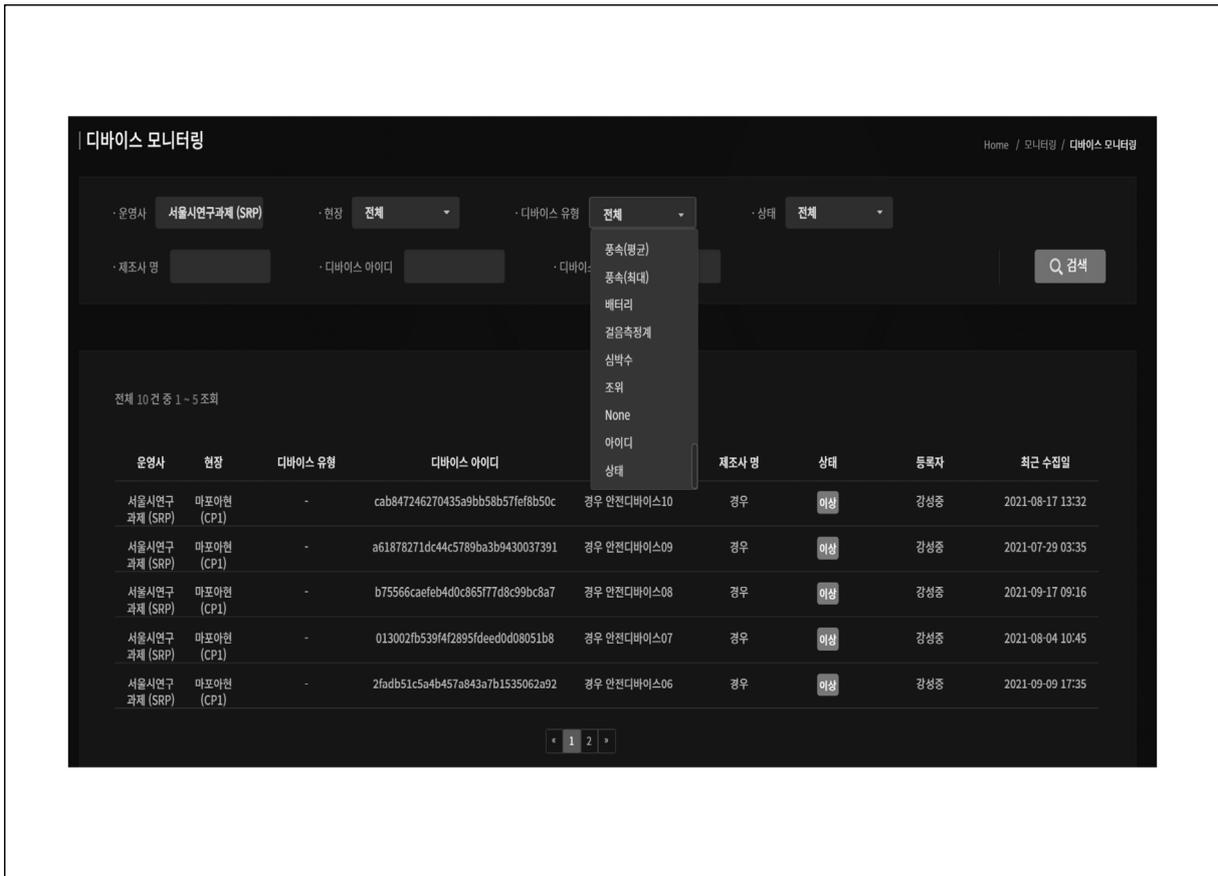
연구 가설 및 필요성

- 모니터링 장비를 이용하여 실시간 생체지표 모니터링이 가능하다.
 - 혈압, 심박수, 피부온도, ...
- 실시간 수집이 용이한 심박수를 이용하여 노동강도 평가가 가능하다.
- 혹서기 옥외작업은 비혹서기에 비해 같은 작업을 하더라도 노동강도가 증가할 것이다.
- 혹서기 옥외작업에 종사하는 업무시간의 제한이 필요하다.
- 업무시간 제한의 근거를 객관적 생체지표로 나타낼 수 있다.

심박수 측정

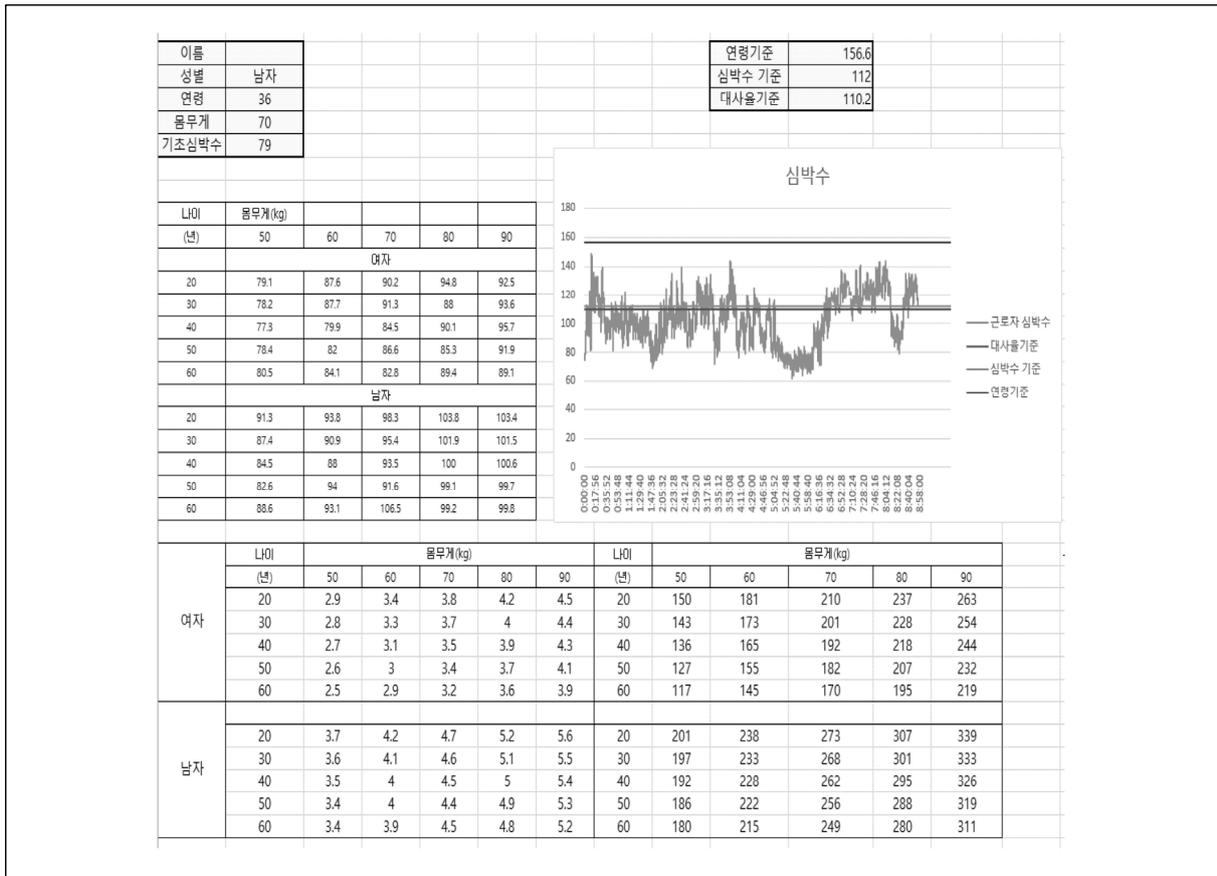
- 손목형 계측기를 이용한 실시간 심박수
- 업무 시작 전 혈압과 기저심박수
- 일중 온도, 습도 (개인별 측정 미시행, 지역 모니터계에서 자동 측정 및 기상청 종관자료 이용)





조사 과정

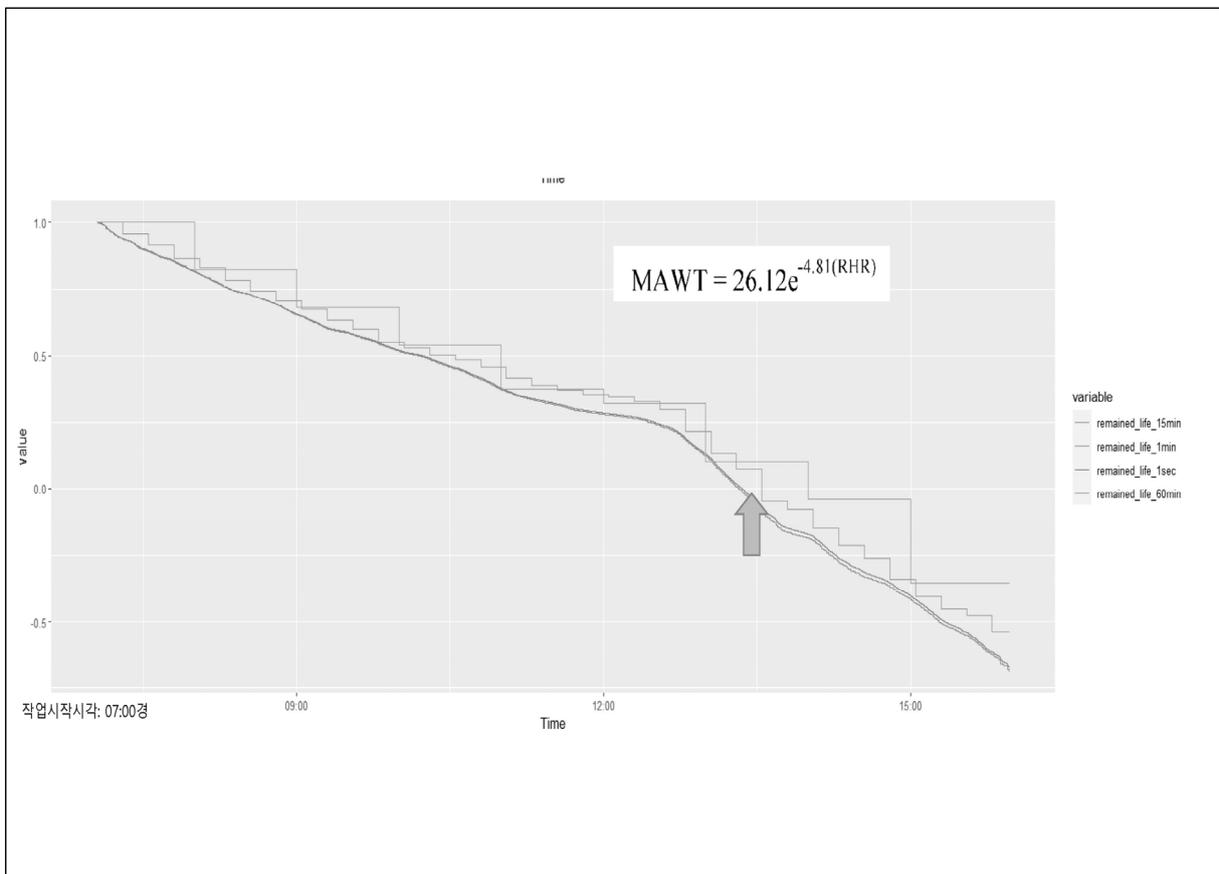
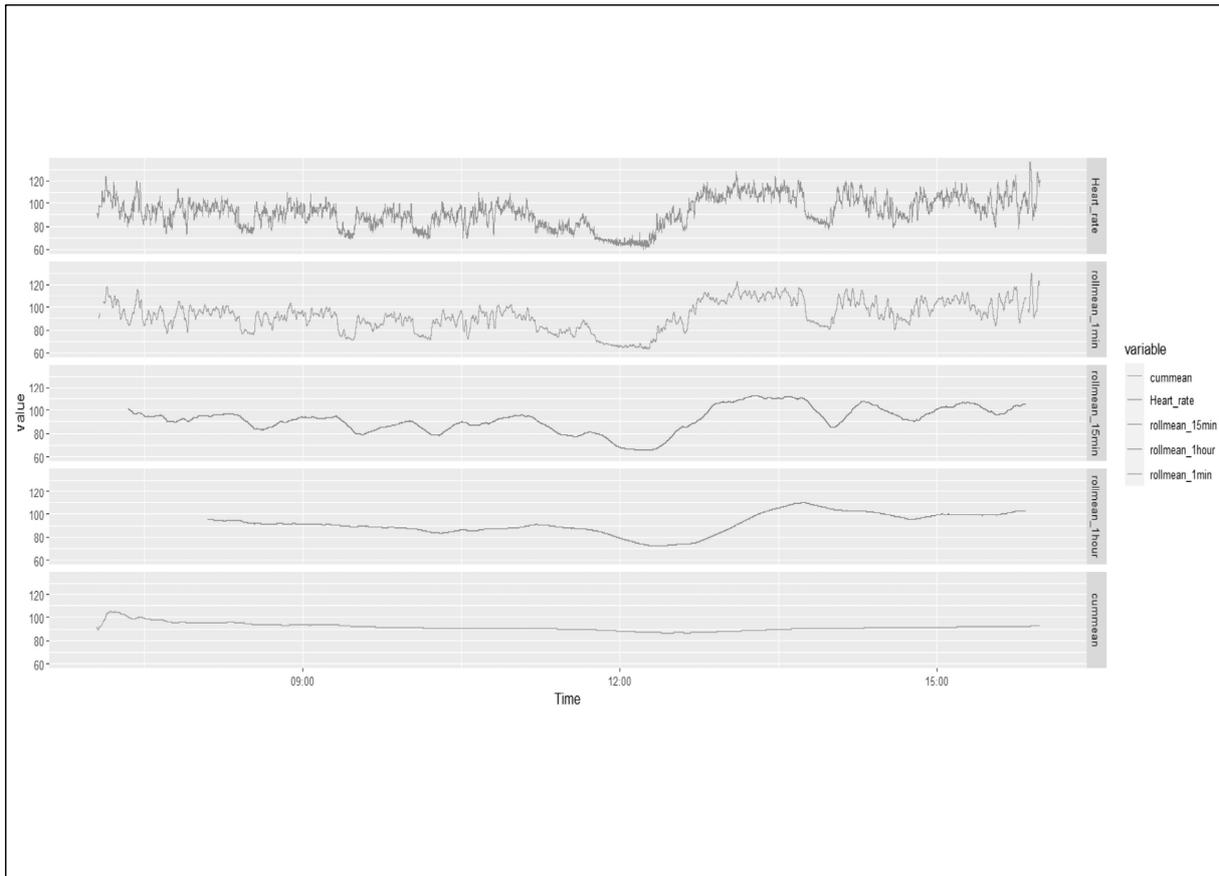
- 조사 대상
 - 서울시 소재 주상복합 1개동 건설현장
 - 일용직 한국인 근로자
- 전체 일정
 - 여름철 (2021.7. ~ 8.) 측정 완료
 - 가을철 (2021.9. ~ 10.) 측정 진행중
 - 여름철 데이터 분석 (9월 ~ 10월)
 - 전체 데이터 분석 (10월 ~ 11월)
- 일일 일정
 - 06:30 현장 출근, 안전교육장에서 자원자 모집
 - 07:00 설문, 동의서 작성 및 측정기기 배포
 - 16:00 작업종료 및 측정기기 회수, 사후설문 작성

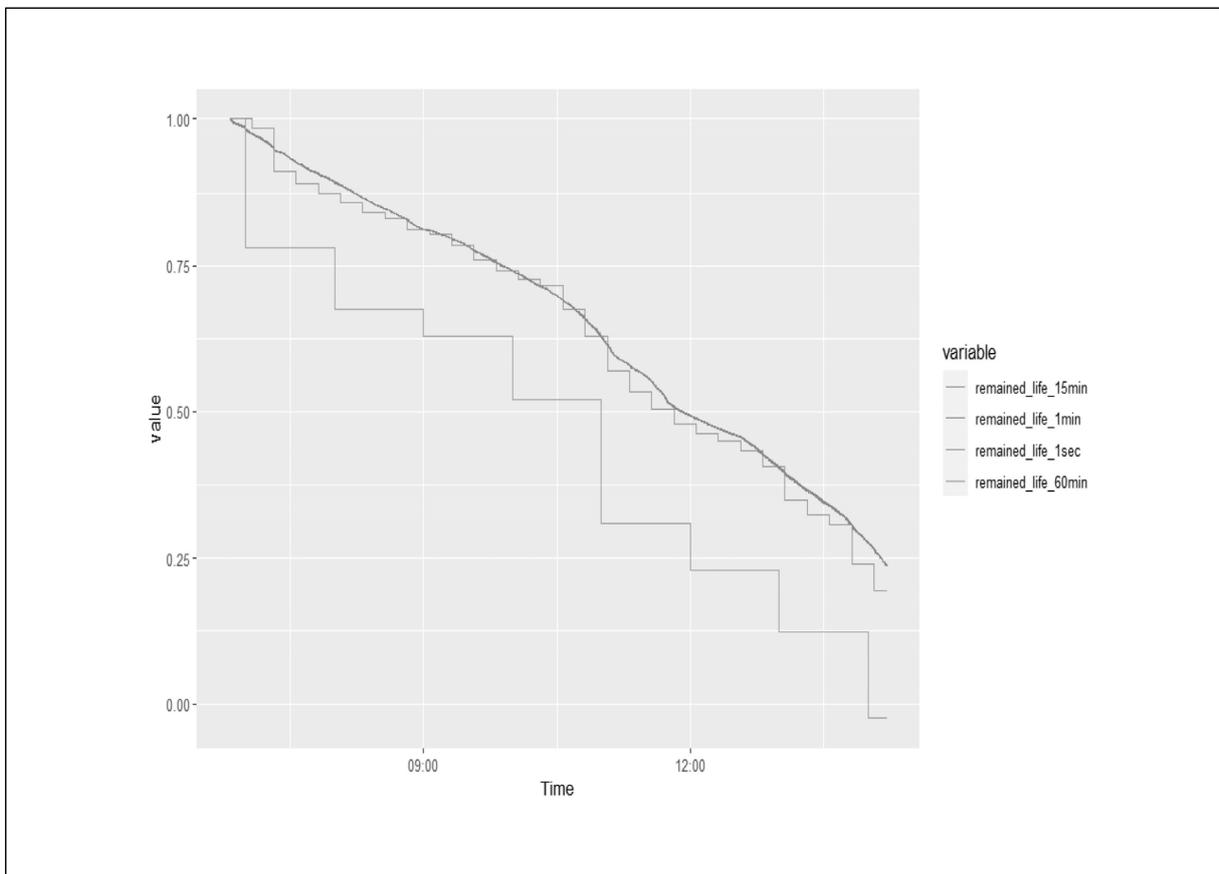
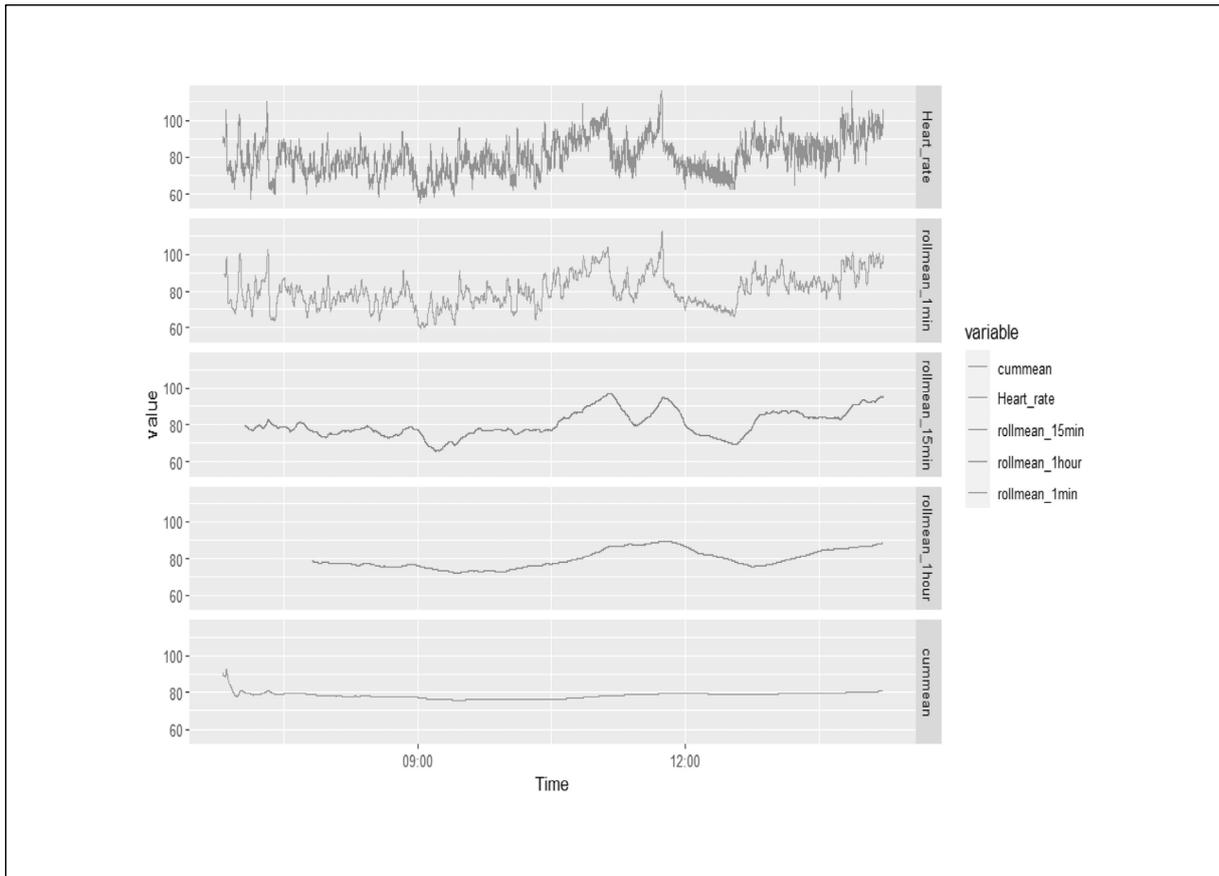


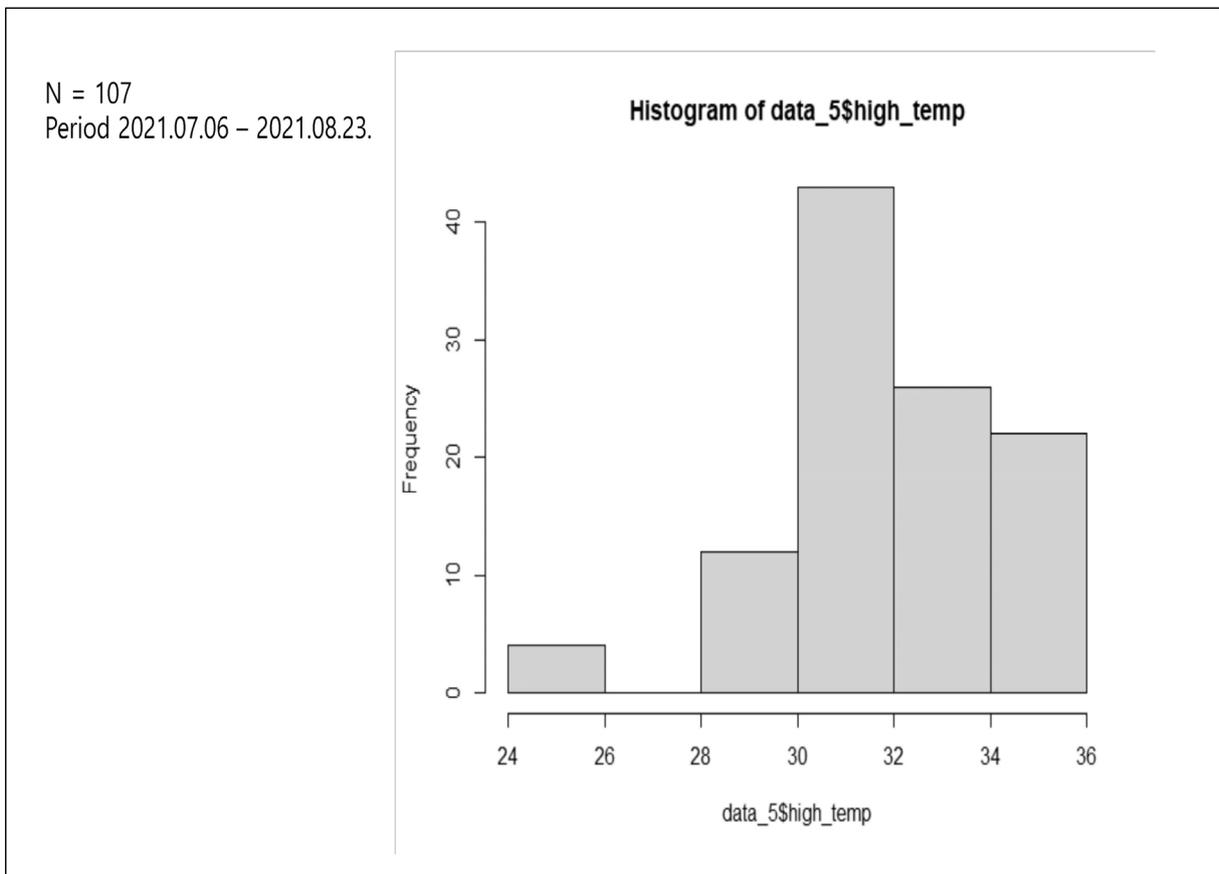
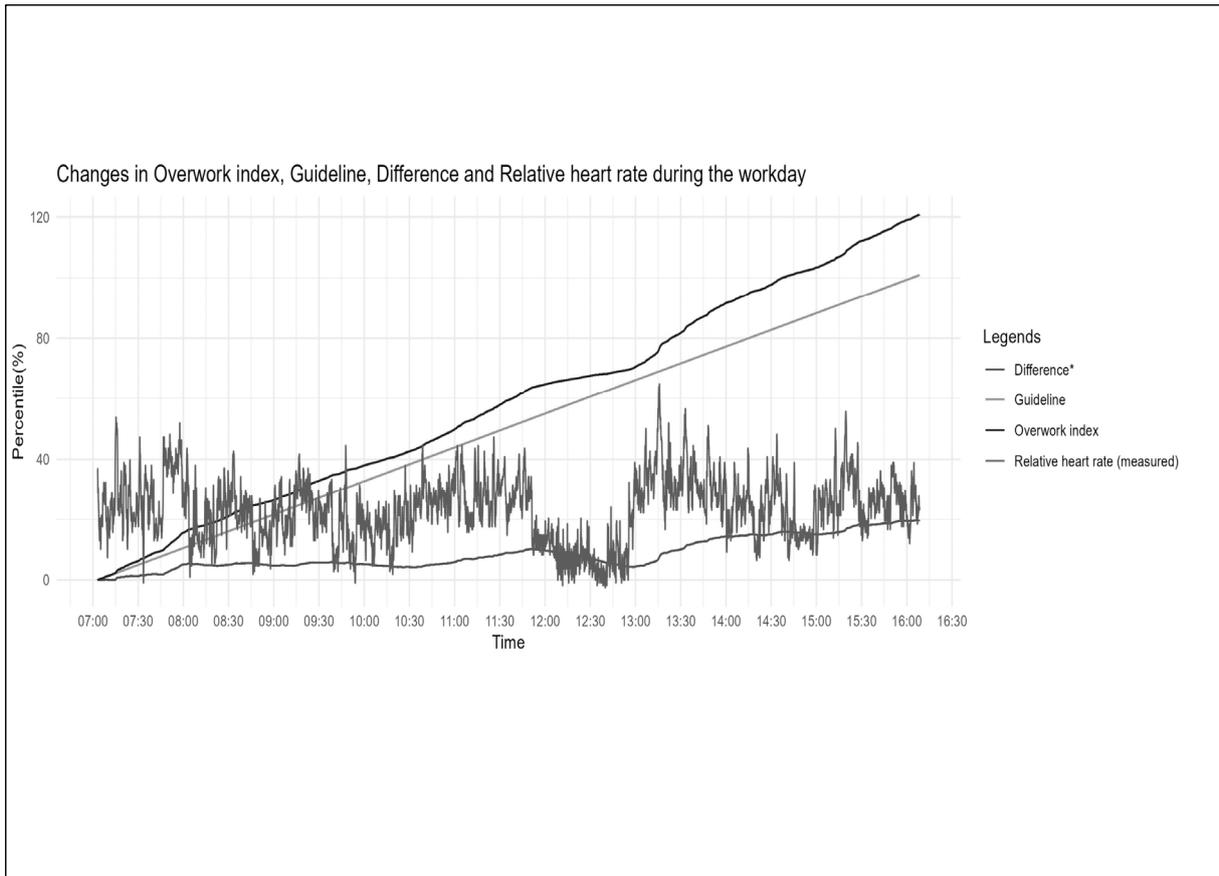
Guideline algorithm

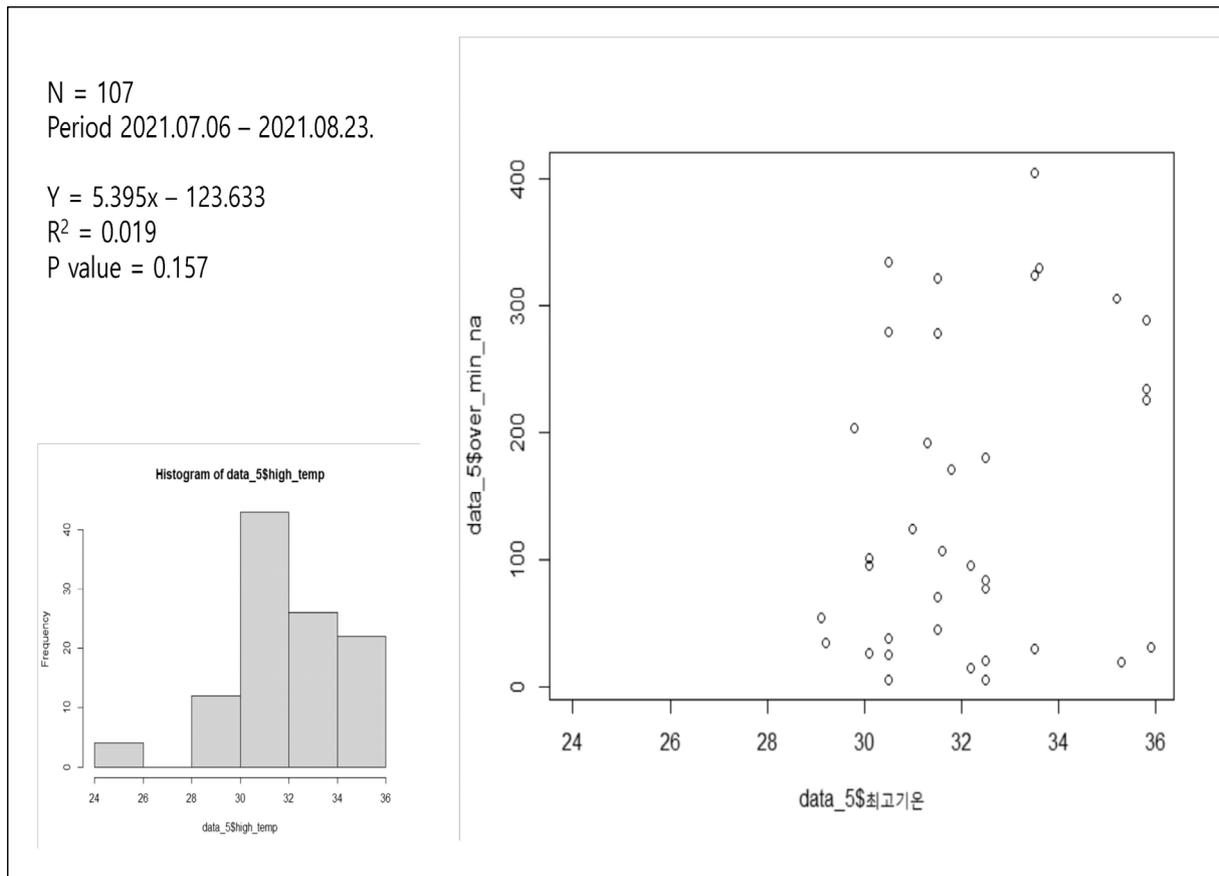
- 1시간 단위로 측정될 경우
- 일일 노동 시간 = 8시간
- Process) 최초 1시간 평균 RHR평가
 - 상대심박수 24.5% 미만 → 1시간 차감: 잔여시간 = 7시간
 - 상대심박수 68.0% 이상 → 당일 업무 종료
 - 24.5% ~ 68.0% → 수식에 따른 근무시간 차감
- 위 Process를 1시간 단위로 반복
 - → 업무 종료 조건 도달시 현장 관리자에게 알람 발생
- 실시간 모니터링이 가능하다는 전제 하에, 상기 프로세스를 30분 단위, 15분 단위, 7분 단위, 3분 단위, ... 초 단위 평가가 가능

3. 디지털 헬스케어를 활용한 건설노동자 산업보건서비스





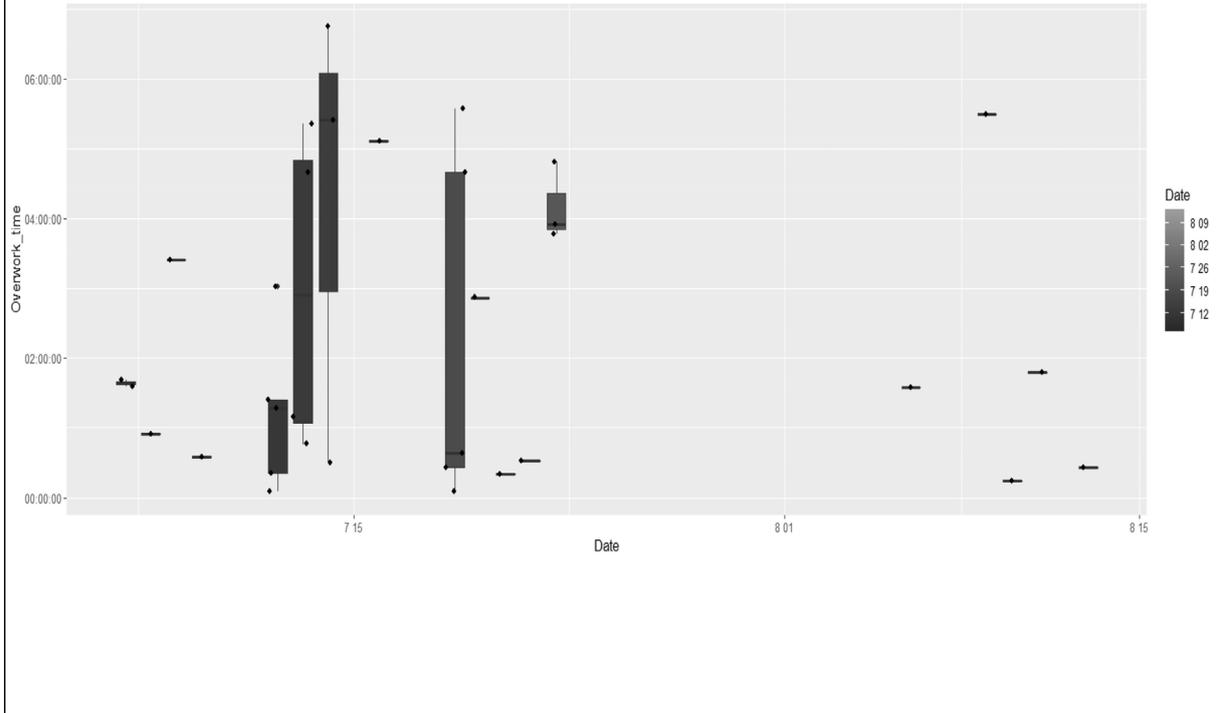




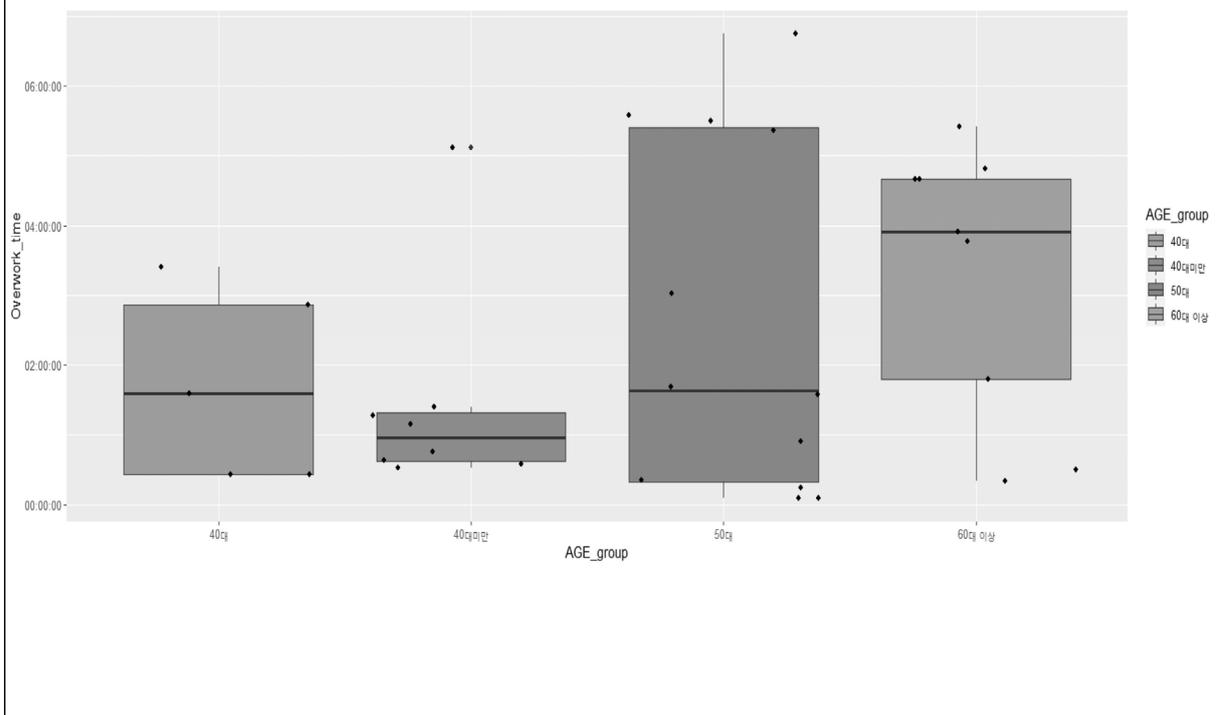
기온과 초과근무시간 절단값 변화에 따른 오즈비

절단값(시간)	절단값(최고기온)	오즈비	95% 신뢰구간
≥1시간	≥섭씨30도	4.78	[0.89 - 88.91]
≥2시간	≥섭씨30도	2.96	[0.53 - 55.52]
≥3시간	≥섭씨30도	2.50	[0.44 - 47.09]
≥1시간	≥섭씨31도	1.90	[0.68 - 6.21]
≥2시간	≥섭씨31도	2.24	[0.66 - 10.29]
≥3시간	≥섭씨31도	1.83	[0.53 - 8.54]
≥1시간	≥섭씨32도	1.16	[0.46 - 2.95]
≥2시간	≥섭씨32도	1.27	[0.43 - 3.75]
≥3시간	≥섭씨32도	1.77	[0.57 - 5.75]

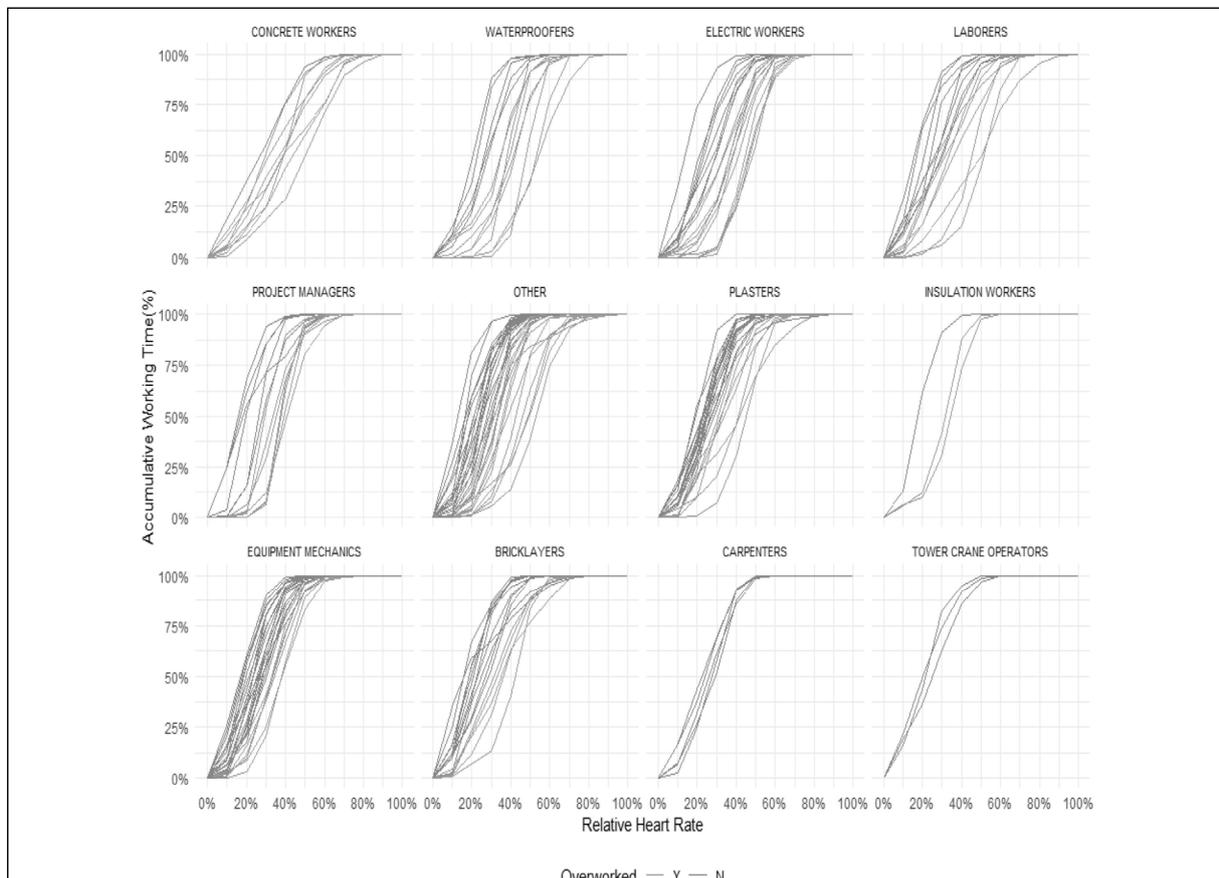
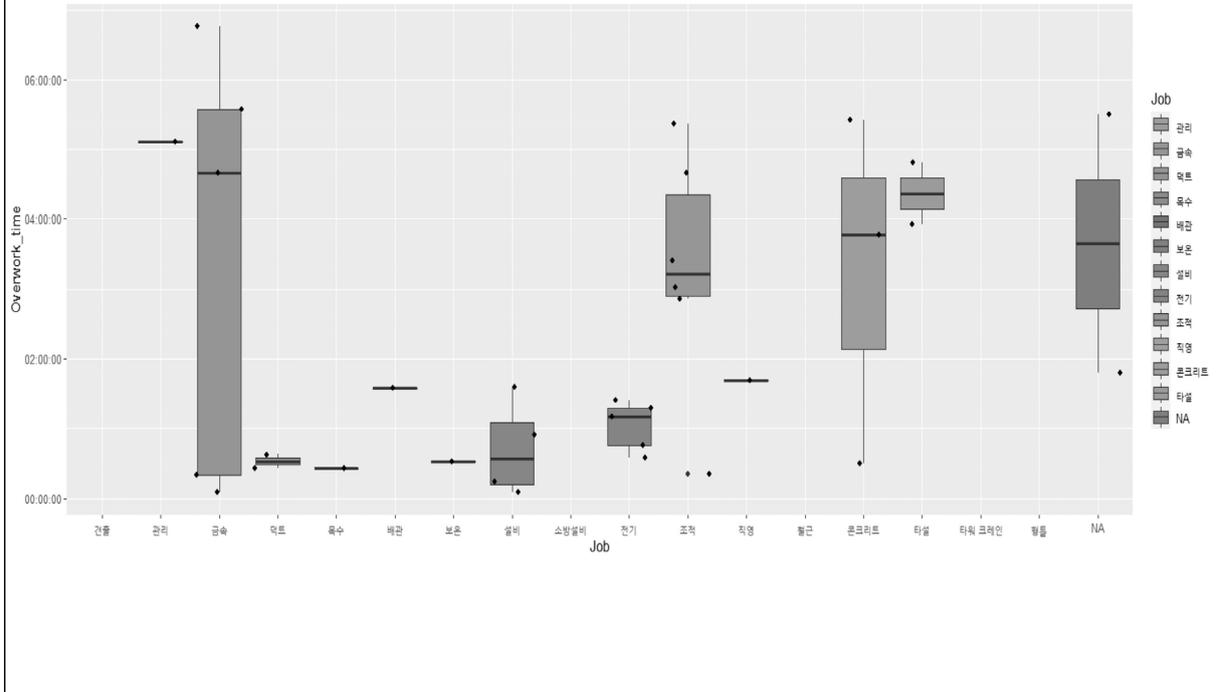
일자별 초과근로시간 분포



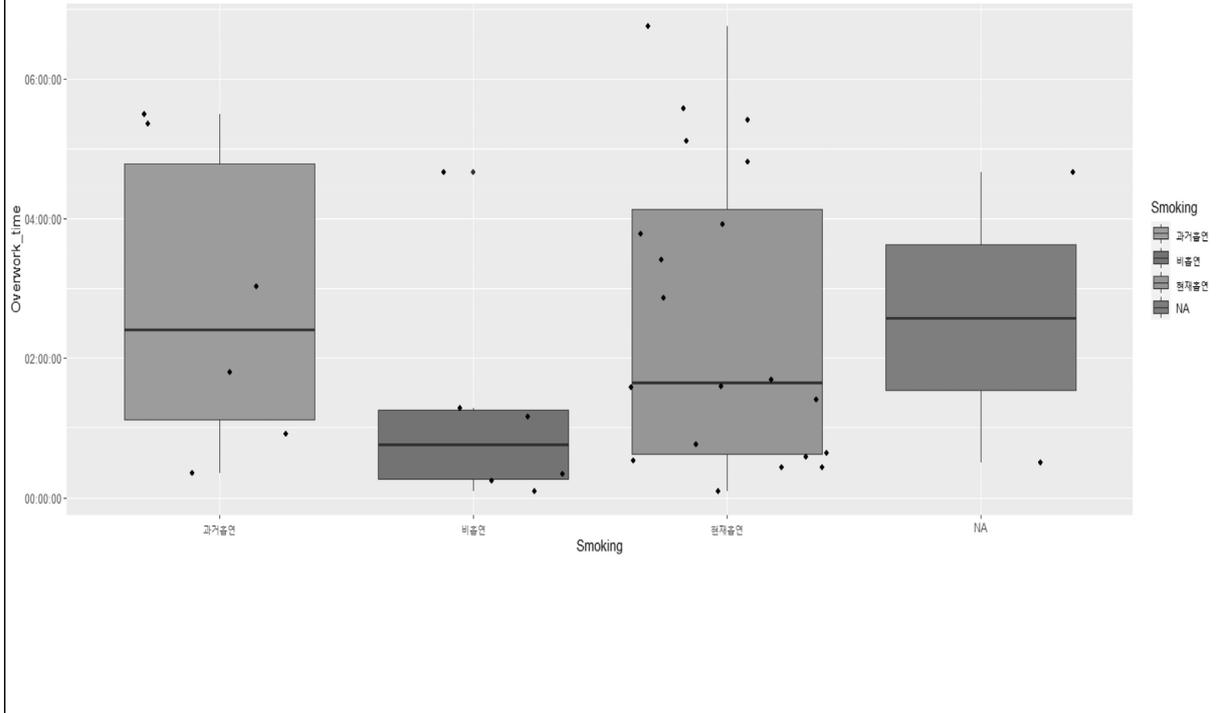
연령대별 초과근로시간 분포



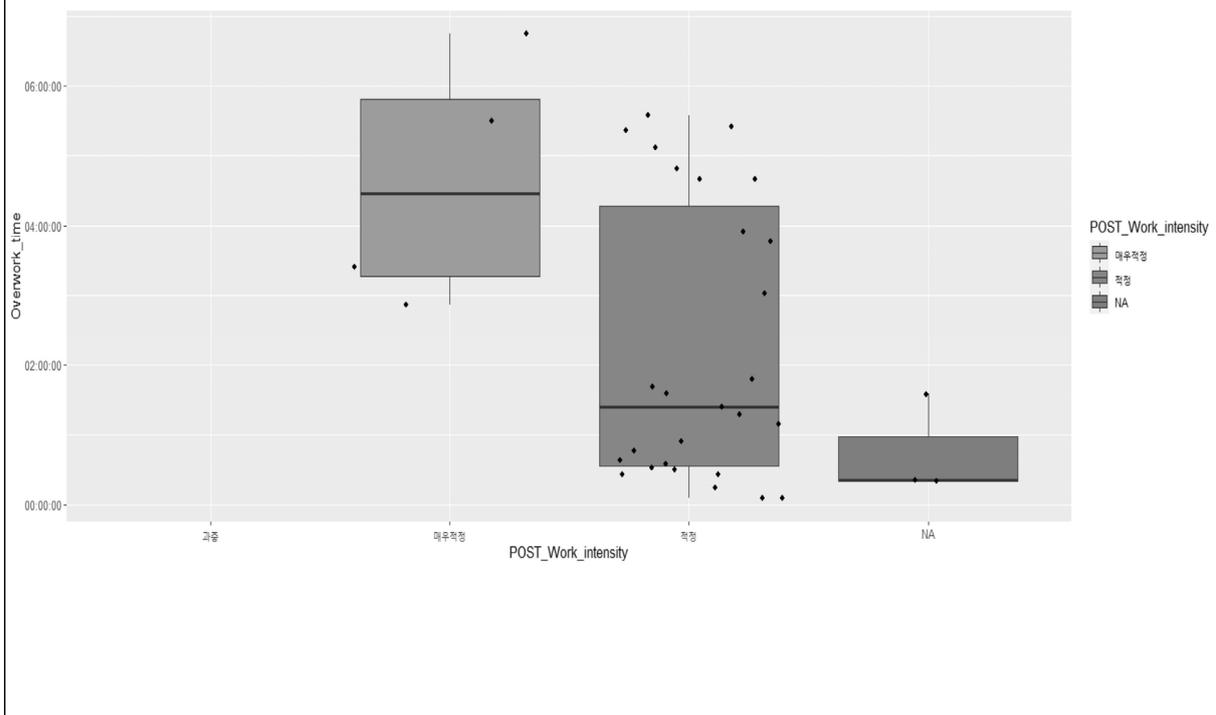
직종에 따른 초과근로시간 분포



흡연여부에 따른 초과근로시간 분포



주관적 업무강도에 따른 초과근로시간 분포



요약

- 업무적합성 평가 중 근로시간단축에 대한 객관적 기준 마련 필요
- 실시간 심박수 측정을 이용한 노동강도 평가
- 초과시간의 정의: RHR활용한 MAWT 산출식 이용
- 일중 최고온도와 노동시간 초과와의 상관성
- 기타 변수들
 - 흡연, 작업내용, 자체 관리대책 등
- 혹서를 반영하는 지표
 - 일중 최고온도
 - 불쾌지수
 - WBGT

생각해 볼 주제들

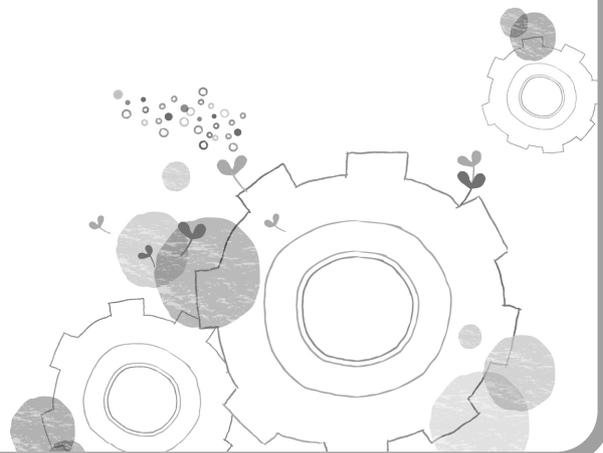
- 다양한 공변량을 고려한 지표의 부재
 - 근거가 된 MAWT는 질환이 없는 20대 성인 기준
 - 심박수에 영향을 줄 수 있는 다른 인자들의 영향 보정 방안
- 실시간 정보의 활용 주체
 - 특수건강진단 의사, 보건관리자, 안전관리자, 사업주, 인사담당자(?), 하도급 사업주(?)
- 모니터링 기기 순응도
 - 감시당한다는 불쾌함
 - 착용의 불편함
- 적용 가능 직종
 - 옥외환경 변화가 크면서 비정형 작업이 주를 이루는 직종
 - 건설, 토목, 조선, 농림어업, 환경미화원 ...

4

빅데이터를 활용한 사업장 단위 만성병지표와 예측모델

박종현

국민건강보험공단 빅데이터운영실장



2023.07.06

건강보험 빅데이터를 활용한 사업장 단위 만성병지표와 예측모델

h-well
국민건강보험

박종현
국민건강보험공단 빅데이터운영실장

목차

1. 건강보험 빅데이터 개요
2. 지역 및 사업장 단위 건강·질병 지표
3. 의료이용지표 제공 홈페이지
4. 건강iN 건강/질환 예측 서비스

h-well
국민건강보험

1

National Health Insurance Service

건강보험 빅데이터 개요

건강보험 개요



■ 건강보험 빅데이터 연혁



건강보험 개요



■ 건강보험의 특징

모든 의료 공급자에 대한 당연지정제도 운영

- 의료 서비스 기관은 제공자로 당연지정(1979)
* 민간이 전체 의원의 97%, 병원의 94%, 병상의 91%를 차지

단일보험자가 전 국민의 건강보험 보장

- 전 국민 의료보험 실현(1989)
- 조합방식의 보험자가 단일보험자인 국민건강보험으로 통합(2002)

행위별 수가제가 주된 지불보상제도

생애주기별 국가건강검진 제공

- 현행 우리나라 지불제도
 - 행위별 수가제 : 대부분의 진료영역
 - 포괄수가제 : 7개 질병군, 신포괄수가제
 - 일당제 : 보건기관과 의료급여 정신과, 요양병원 입원 등

건강보험 개요



■ 건강보험의 특징

업무	상세내용
1. 건강보험	· 가입자(외국인 포함) 자격 및 사업장 관리 · 지역 및 직장 보험료 부과 · 수가 및 약가 계약 · 급여비용의 지급 및 급여사후관리
2. 노인장기요양보험	· 장기요양 인정조사 및 등급판정 · 급여비용 심사·지급관리 및 기관 평가
3. 건강검진 및 증진·예방	· 질병 조기발견·치료를 위한 건강검진 · 질병예방 및 건강증진 사업
4. 사회보험료 통합징수	· 건강보험, 국민연금, 고용·산재보험료 고지 및 징수
5. 기관 운영사업	· 재정(자산) 관리, 의료(요양)시설 운영 · 조사연구, 국제협력, 교육훈련, 홍보
6. 정부 수탁사업	· 의료급여수급권자 관리, 학교 밖 청소년 건강검진 등 26개 수탁사업 수행

건강보험 개요



■ 업무상 수집 정보

● 국민건강보험법 제96조(자료의 제공)

① 공단은 국가, 지방자치단체, 요양기관, 「보험업법」에 따른 보험회사 및 보험료를 산출 기관, 「공공기관의 운영에 관한 법률」에 따른 공공기관, 그 밖의 공공단체 등에 대하여 다음 각 호의 업무를 수행하기 위하여 주민등록·가족관계등록·국세·지방세·토지·건물·출입국 관리 등의 자료로서 대통령령으로 정하는 자료를 제공하도록 요청할 수 있다.

1. 가입자 및 피부양자의 자격 관리, 보험료의 부과·징수, 보험급여의 관리 등 건강보험사업의 수행
2. 제14조 제1항 제11호에 따른 업무의 수행

건강보험 빅데이터의 원천자료



■ 자격부과 및 보험료DB



● 자격 관련

- 주민등록자료, 가족관계등록자료, 병역 복무자료, 수용시설의 입·출소 자료, 외국인 등록자료, 출입국자료, 국적 취득 및 국적 상실 등에 관한 자료

● 부과 관련

- 과세·환급자료, 토지·건물·선박 등기사항증명서, 농지·자동차·건설기계 등 등록원부
- 신용카드 가맹점 자료, (공익)보상금에 관한 자료, 확정일자 부여 자료, 임대사업자 등록자료 및 임대주택 관련 통계 자료
- 다른 법령 급여나 보상 관련 자료

건강보험 빅데이터의 원천자료



진료 내역 및 요양 기관DB



● 요양급여 관련

- 진료기록부등과 처방전, 조제기록부, 요양급여비용 계산서·영수증과 본인부담금수납대장, 약제·치료재료·의료기기 등 구입에 관한 자료
- 교통사고 등 사건사고 내역자료, 특수형태근로종사자·산업재해 자료

건강보험 빅데이터의 원천자료



진료 내역 및 요양 기관DB

● 공급자 관련

- 요양기관, 의료급여기관, 의료기관, 건강검진기관, 의약품도매상 등에 대한 업무정지·허가취소 등 처분에 대한 자료
- 건강검진기관 자료, 사해행위(詐害行爲) 자료

● 가입자 지원 관련

- 구조·구급활동자료 등 화재·재난·재해 관련 자료,
- 보조기기 관련자료, 치과분야 등록자료, 본인일부부담 산정특례 등록자료, 임신·출산 진료비, 희귀난치성질환자 의료비 관련 자료
- 국민연금·고용보험가입자 자료, 체불임금 자료 등

● 보건의료인력 관련

- 요양기관 및 장기요양기관의 시설·장비·인력 등 요양기관 현황 자료

건강보험 빅데이터의 원천자료



장기요양DB



노인장기요양 관련

- 수급자의 일상생활·신체활동 지원 및 인지기능의 유지·향상 용구 제조·수입·판매·도매 현황, 원가 관련 자료 등 보험급여 비용의 결정·조정과 관련한 자료

건강보험 빅데이터의 원천자료



그 외 DB

기타

- 「의료급여법」등 다른 법령에 따라 공단이 수탁한 사업 또는 건강보험과 관련하여 **보건복지부장관이 필요하다고 인정한 업무 수행**에 필요한 자료, 약제·치료재료·의료기·보조기기의 제조·수입·판매·도매 업무를 하는 자의 제조·수입·판매·도매 현황 및 관련 서류, 원가 관련 자료 등 **보험급여비용의 결정·조정과 관련한 자료**
- 그 밖에 국가, 지방자치단체, 요양기관, 「보험업법」에 따른 보험회사 및 보험료를 산출 기관, 「공공기관의 운영에 관한 법률」에 따른 **공공기관, 그 밖의 공공단체 등이 보유한 자료**로서 법 제14조제1항 각 호의 업무를 위해 필요한 자료

업무를 위해 수집된 개인정보들을 가명처리하여 활용

건강보험 빅데이터의 원천자료



■ 수집 정보 활용 관련 가명처리 근거 법령

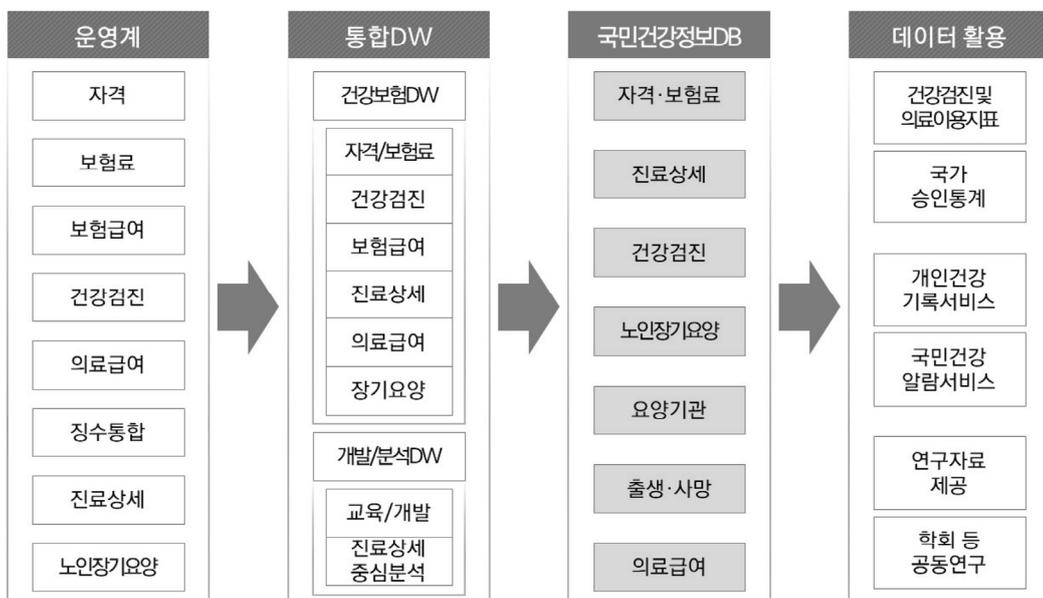
• 개인정보보호법 제28조의2(가명정보의 처리 등)

- ① 개인정보처리자는 통계작성, 과학적 연구, 공익적 기록보존 등을 위하여 정보주체의 동의 없이 가명정보를 처리할 수 있다.
 - 개인정보보호법 제2조(정의) 1의2. “가명처리”란 개인정보의 일부를 삭제하거나 일부 또는 전부를 대체하는 등의 방법으로 추가 정보가 없이는 특정 개인을 알아볼 수 없도록 처리하는 것을 말한다.
 - 8. “과학적 연구”란 기술의 개발과 실증, 기초연구, 응용연구 및 민간 투자 연구 등 과학적 방법을 적용하는 연구를 말한다.

건강보험 빅데이터 구조



■ 건강보험 빅데이터 구조

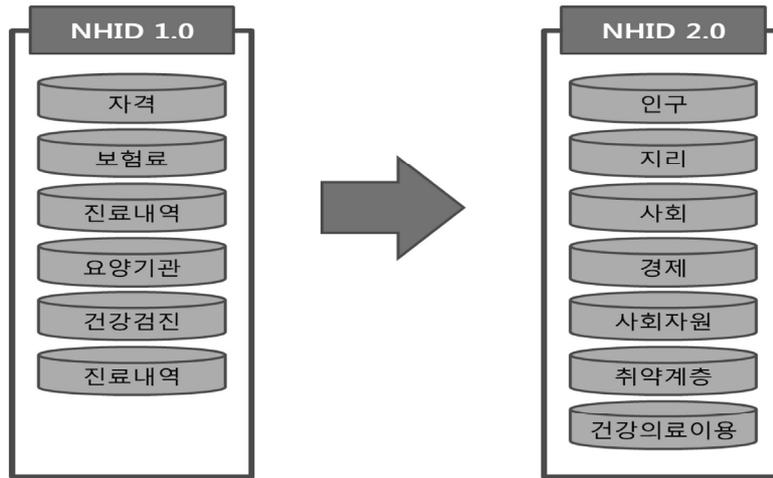


건강보험 빅데이터 구조



■ 건강보험 빅데이터

- 인구, 지리, 사회, 경제 등 다양한 정책연구 및 사회경제적 이슈 탐색에 활용할 수 있는 전 국민 DB로 영역 확장



건강보험 개요



■ 인구 기반의 빅데이터의 필요성



건강보험 개요



■ 건강보험의 특징



1 대표성

- 단일보험자로서 전수 자료 보유
- 전 국민의 사회경제적 수준 및 전체 의료공급자의 의료서비스가 포함되어 일반화 용이



2 완결성

- 행위별 수가제에 기반한 상세 진료행위 및 처방내역 보유



3

코호트자료를 구축하여 개인 건강 기록 및 관련 변수 조사 가능



4

제한적 또는 실험적 정보가 아닌 현실이 반영된 자료



5

실제로 측정된 국가건강검진 자료
예: BMI, 콜레스테롤, 혈압 등



6

업무과정에서 발생하는 행정 자료이기 때문에 수집하고 구축하는 데 소요되는 비용 및 시간 절감



2

National Health Insurance Service

지역 및 사업장 단위 건강·질병 지표

의료이용 지표 산출



지표 산출 배경 및 목적

- **지역단위(읍·면·동)별 세분화된 건강 지표 부족**
 - 대표적으로 국민건강영양조사, 지역사회건강조사 등 주로 중앙정부, 시도 차원의 광범위한 인구 대상 지표만 존재
- **만성질환 진행 단계별 관리 지표 부족**
 - 만성질환 관리는 모니터링으로 중증 질환으로의 이환을 막아 건강수준을 향상시키는 것 또한 중요함
- **국민 건강수준 향상과 의료비 부담 감소**
 - 보건담당자가 관할 지역 주민 및 사업장 근로자의 건강상태를 분석, 건강수준을 향상시키기 위한 보건사업 계획 지원에 활용 가능한 지표 제공
 - ★(지역) **지차제, 보건소 및 지방의료원 소속의 지역보건 담당자**
 - ★(사업장) **100인 이상 사업장의 보건 관리자**

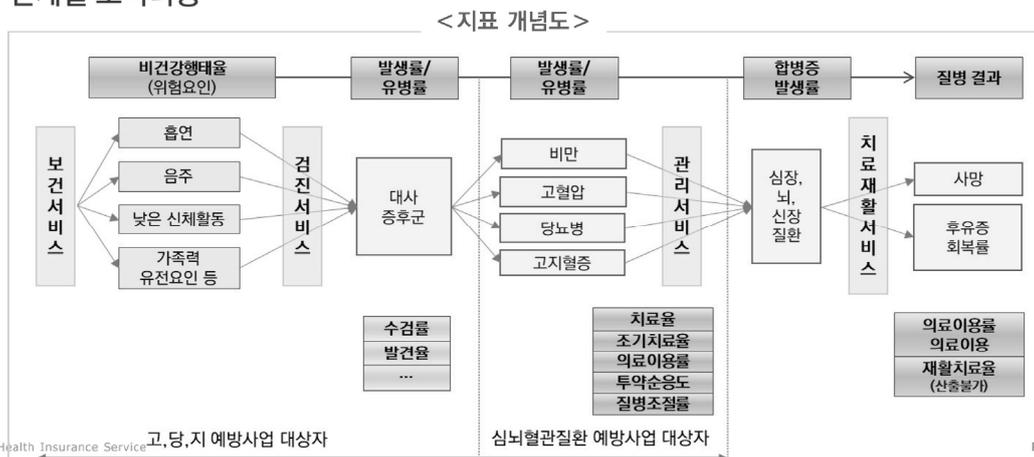
의료이용 지표 산출



만성질환 진행 단계별 관리 지표

▶ 우선 순위의 보건사업 대상자 선정 등 효과적인 만성질환 관리 지원

- 세부 단위(읍면동, 사업장)별 질병 및 의료이용 현황을 알 수 있는 지표 생성
- 만성질환 발생 위험요인 노출부터 질병 발병 이후까지의 연속 지표를 활용하여 질환 진행 단계별 모니터링



의료이용 지표 산출



■ 제공 지표 산출 방법 (비표준화 지표 vs 표준화 지표)

● 비표준화 지표

- 해당 연도 인구집단의 환자 수(또는 위험요인 보유자 수)를 전체 인구로 나눈 값으로 인구 100명 당 환자 수(%)

● 표준화 지표 * 성·연령 구조가 다른 지역 간 혹은 연도별 지표를 비교하기 위해 사용됨

- 산출 지표의 성·연령별 비표준화 지표에 표준인구의 성·연령 비율을 곱한 가중 평균 지표로 100명 당 환자 수(%)
- 표준인구: 2015년 국민건강보험 가입자 및 의료급여수급권자(10세 단위*)

* 학생제 사용량 지표의 경우 연령 구분 차이 존재(7세 미만/1~19세/20세~49세/50세~64세/65세~74세/75세 이상)
 (예시) 표준화 의료이용률 = (기대환자수의 합 / 표준인구수 합) * 100

지역 단위 건강·질병 지표



■ 지역 지표 (총 125개)

● 지표 종류

- (대분류) 의료자원/ 의료이용/ 건강검진 / 만성질환/ 환경성질환/ 건강결과/ 장기요양

지역 지표(총 125개)

NO	대분류	중분류	소분류	제공여부 (지도)	제공여부 (지표)	통합 후 자료제공 범위	통합 후 권한별 제공 범위			
							지역(시도~ 중진료권)	지역(읍면동)	사업장(전체)	사업장(개별)
1	기본특성	인구	인구수	○	X	지역	전체	공단, 지자체	-	-
2		요양기관	요양기관수	○	X	지역	전체	-	-	-
3		전문병상	전문병상수	○	X	지역	전체	-	-	-
4		주요시설	허가병상수	○	X	지역	전체	-	-	-
5		전료과목	표시과목수	○	X	지역	전체	-	-	-
6		의사수	의사수	○	X	지역	전체	-	-	-
7		전문인력	전문인력수	○	X	지역	전체	-	-	-
8			간호사수	○	X	지역	전체	-	-	-
9			약사수	○	X	지역	전체	-	-	-
10		의료장비	의료장비수	○	X	지역	전체	-	-	-
11			진료실인원(전체)	○	X	지역	전체	공단, 지자체	-	-
12			진료실인원(일일)	○	X	지역	전체	공단, 지자체	-	-
13			진료실인원(외래)	○	X	지역	전체	공단, 지자체	-	-
14			중진료비(전체)	○	X	지역	전체	공단, 지자체	-	-
15			중진료비(일일)	○	X	지역	전체	공단, 지자체	-	-
16			중진료비(외래)	○	X	지역	전체	공단, 지자체	-	-
17			보합자부담금(전체)	○	X	지역	전체	공단, 지자체	-	-
18			보합자부담금(일일)	○	X	지역	전체	공단, 지자체	-	-
19			보합자부담금(외래)	○	X	지역	전체	공단, 지자체	-	-
20			본인부담금(전체)	○	X	지역	전체	공단, 지자체	-	-
21			본인부담금(일일)	○	X	지역	전체	공단, 지자체	-	-
22			본인부담금(외래)	○	X	지역	전체	공단, 지자체	-	-
23			내원인원수	○	X	지역	전체	공단, 지자체	-	-
24			내원인원수	○	X	지역	전체	공단, 지자체	-	-
25			입원인원수	○	X	지역	전체	공단, 지자체	-	-

지역 단위 건강·질병 지표



■ 지역 지표

● 건강검진 및 만성질환관련 지표 카테고리

- 연도별: 2002 ~ 2021년(20개년)
- 인구집단별: 지역인구 전체, 장애인
- 지역별: 시·도, 시·군·구, 읍·면·동
- 성별(2그룹): 남성/여성
- 연령별(11그룹): 5세 단위(20대~60대), 70대 이상
- 가입자구분별(3그룹): 직장, 지역, 의료급여수급권자
- 소득수준별(6그룹): 보험료 1~5분위, 기타분위

지역 단위 건강·질병 지표



■ 지역 지표

● 항생제 지표 카테고리

- 연도별: 2008 ~ 2021년(13개년)
- 인구집단별: 지역인구 전체, 장애인
- 지역별: 시·도, 시·군·구, 읍·면·동
- 성별(2그룹): 남성/여성
- 연령별(6그룹): 0~6세, 7~19세, 20~49세, 50~64세, 65~74세, 75세 이상
- 상병그룹별(3그룹): 급성상기도감염, 호흡기질환, 세균성폐렴
- 요양기관구분별(5그룹): 상급종합병원, 병원, 의원 등
- 항생제구분별(11그룹): 페니실린계, 퀴놀론계 등

지역 단위 건강·질병 지표



■ 지역 지표

● 기대수명 지표 카테고리

- 연도별: 2008 ~ 2021년(13개년)
- 인구집단별: 지역 인구 전체, 장애인
- 지역별: 시·도, 시·군·구
- 성별(2그룹): 전체/남성/여성
- 소득수준별(1그룹): 보험료 1~5분위

(공통) 지역 및 사업장 단위 건강·질병 지표



■ 만성질환 - 신규의료이용률 정의 및 산출식

지표 목록	지표 정보
신규의료이용률	<ul style="list-style-type: none"> ○ 내용: 해당년도에 질환이 신규로 발생한 환자의 비율 ○ 대상: 해당년도 국민 건강보험 가입자 또는 의료급여수급자 ○ 산출식 <ul style="list-style-type: none"> - 분자: 전년도 해당 질환의 환자가 아니면서, 해당년도에 발생한 신규 고혈압 환자 수 - 분모: 전년도 해당 질환의 환자가 아니면서, 해당년도 건강보험 또는 의료급여수급자 수

※ 고혈압: 고혈압 상병 코드(I10~I15)와 함께 고혈압 약제를 처방 받은 환자

※ 당뇨병: 당뇨병 상병 코드(E10~E14)와 함께 당뇨병 약제를 처방 받은 환자

※ 이상지질혈증: 이상지질혈증 상병 코드(E78)와 함께 이상지질혈증 약제를 처방 받은 환자

※ 고혈압 + 당뇨: 고혈압 또는 당뇨 관련 발생 기준이 충족한 환자

※ 고혈압 + 당뇨 + 이상지질혈증: 고혈압 또는 당뇨 또는 이상지질혈증 관련 발생 기준이 충족한 환자

(공통) 지역 및 사업장 단위 건강·질병 지표



■ 만성질환 - 의료이용률 정의 및 산출식

지표 목록	지표 정보
의료이용률	<ul style="list-style-type: none"> ○ 내용: 전체 건강보험가입자 및 의료급여수급자 중 해당년도 고혈압 환자의 비율 ○ 대상: 해당년도 국민 건강보험 가입자 또는 의료급여수급자 ○ 산출식 <ul style="list-style-type: none"> - 분자: 해당년도 고혈압 환자 수 - 분모: 해당년도 건강보험 가입자 또는 의료급여수급자

- ※ 고혈압: 고혈압 상병 코드(I10~I15)와 함께 고혈압 약제를 처방 받은 환자
- ※ 당뇨병: 당뇨병 상병 코드(E10~E14)와 함께 당뇨병 약제를 처방 받은 환자
- ※ 이상지질혈증: 이상지질혈증 상병 코드(E78)와 함께 이상지질혈증 약제를 처방 받은 환자
- ※ 고혈압 + 당뇨: 고혈압 또는 당뇨 관련 발생 기준이 충족한 환자
- ※ 고혈압 + 당뇨 + 이상지질혈증: 고혈압 또는 당뇨 또는 이상지질혈증 관련 발생 기준이 충족한 환자
- ※ 허혈성심질환 / 뇌혈관질환/ 만성신부전/ 만성폐쇄성폐질환 / 간경화증/ 골다공증 / 치매

(공통) 지역 및 사업장 단위 건강·질병 지표



■ 만성질환 - 정기방문률 정의 및 산출식

지표 목록	지표 정보
정기방문률	<ul style="list-style-type: none"> ○ 내용: 해당질환 의료이용자 중 1년 후(해당년도의 다음 해)에 해당질환으로 의료기관을 정기적으로 방문한 환자의 비율 ○ 대상: 해당년도 해당질환 의료이용자 ○ 산출식 <ul style="list-style-type: none"> - 분자: 해당년도 다음 해 해당질환 상병으로 분기별 1회 이상 의료기관을 방문한 환자 수 - 분모: 해당년도 해당질환 의료이용자 수

- ※ 고혈압: 고혈압 상병 코드(I10~I15)와 함께 고혈압 약제를 처방 받은 환자
- ※ 당뇨병: 당뇨병 상병 코드(E10~E14)와 함께 당뇨병 약제를 처방 받은 환자
- ※ 이상지질혈증: 이상지질혈증 상병 코드(E78)와 함께 이상지질혈증 약제를 처방 받은 환자
- ※ 고혈압 + 당뇨: 고혈압 또는 당뇨 관련 발생 기준이 충족한 환자
- ※ 고혈압 + 당뇨 + 이상지질혈증: 고혈압 또는 당뇨 또는 이상지질혈증 관련 발생 기준이 충족한 환자

(공통) 지역 및 사업장 단위 건강·질병 지표
■ 만성질환 – 투약순응률 정의 및 산출식

지표 목록	지표 정보
투약순응률	<ul style="list-style-type: none"> ○ 내용: 해당질환 환자 중 1년 후(해당년도의 다음 해)에 해당질환의 약제를 300일 이상 조제 받은 환자의 비율 ○ 대상: 해당년도 해당질환 의료이용자 ○ 산출식 <ul style="list-style-type: none"> - 분자: 해당년도 다음 해 진료내역에 해당질환의 약제를 300일 이상 조제 받은 환자 수 - 분모: 해당년도 해당질환 의료이용자 수

※ 고혈압: 고혈압 상병 코드(I10~I15)와 함께 고혈압 약제를 처방 받은 환자

※ 당뇨병: 당뇨병 상병 코드(E10~E14)와 함께 당뇨병 약제를 처방 받은 환자

※ 이상지질혈증: 이상지질혈증 상병 코드(E78)와 함께 이상지질혈증 약제를 처방 받은 환자

(공통) 지역 및 사업장 단위 건강·질병 지표
■ 만성질환 – 만성질환 조절률 (1년 후/2년 후)

지표 목록	지표 정보
고혈압 조절률 (1년 후/2년 후)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 내용: 1차 일반, 생애 건강검진 수검 1년 후(다음 해)에 혈압이 관리된 환자의 비율 ○ 대상: 해당년도 고혈압 의료이용자 중 다음 해 1차 일반, 생애 건강검진 수검자 ○ 산출식 <ul style="list-style-type: none"> - 분자: 해당년도 1년 또는 2년 후 1차 일반, 생애 건강검진에서 수축기 140mmHg 미만 이완기 90mmHg 미만인 환자 수 - 분모: 해당년도 고혈압 의료이용자 중 1년 또는 2년 후 1차 일반, 생애건강검진 수검자 수
이상지질혈증 조절률 (1년 후/2년 후)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 내용: 1차 일반, 생애 건강검진 수검 1년 후(다음 해)에 총콜레스테롤, TG, LDL과 HDL 수치가 조절된 환자의 비율 ○ 대상: 해당년도 이상지질혈증 의료이용자 중 다음 해 1차 일반, 생애 건강검진 수검자 ○ 산출식 <ul style="list-style-type: none"> - 분자: 해당년도 1,2년 후 1차 일반, 생애 건강검진에서 총콜레스테롤이 230mg/dL 미만, TG(=트리글리세라이드수치) 200mg/DL 미만, LDL(=LDL-콜레스테롤수치) 150mg/dL 미만, HDL(=HDL-콜레스테롤수치) 40mg/dL 이상인 환자 수 - 분모: 해당년도 이상지질혈증 의료이용자 중 1,2년 후 1차 일반, 생애 건강검진 수검자 수

(공통) 지역 및 사업장 단위 건강·질병 지표



■ 만성질환 - 만성질환 합병증 지표 (1년 후/2년 후/3년 후)

지표 목록	지표 정보
합병증 지표 (1/2/3년 후)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 내용: 해당년도 고·당·지 환자의 1,2,3년 후 심·뇌혈관계·만성신부전 입원을 ○ 대상: 해당년도 고혈압 또는 당뇨 혹은 이상지질혈증으로 의료 이용이 있는 환자 ○ 산출식 <ul style="list-style-type: none"> - 분자: 해당년도 2년 후 진료내역에 허혈성심질환(I20 ~ I25) 또는 뇌혈관질환(I60 ~ I69) 혹은 만성신부전 코드(N18 ~ N19)가 명시된 모든 상병으로 입원 이용한 자 - 분모 <ul style="list-style-type: none"> ① 해당년도 고혈압, 당뇨병, 이상지질혈증 상병코드가 있고, 치료약제를 처방받은 자 중 ② 해당년도 심혈관질환, 뇌혈관질환, 신장질환 코드가 모두 없는 자

사업장 단위 건강·질병 지표



■ 사업장 지표 (총 57개)

● 지표 종류

- (대분류) 건강검진 / 만성질환 및 직무관련질환

- (중분류) 건강검진 수검률 및 검진 결과/ 만성질환 신규의료이용률 및 의료이용률, 투약순응률 등/ 직무관련질환 의료이용률(근골격계질환/안전손상질환)

사업장 지표(총 57개)

순번	대분류	중분류	소분류	제공여부 (지도)	제공여부 (지표)	통합 후 자료제공 범위	통합 후 권한별 제공 범위			
							지역(시도~ 중진료권)	지역(읍면동)	사업장(전체)	사업장(개별)
1	건강검진	건강검진 수검률	1차 일반생애검진	○	○	지역/사업장	전체	공단, 지자체	공단, 지자체	공단, 사업장
2			위암검진	○	○	지역/사업장	전체	공단, 지자체	공단, 지자체	공단, 사업장
3			대장암검진	○	○	지역/사업장	전체	공단, 지자체	공단, 지자체	공단, 사업장
4			유방암검진	○	○	지역/사업장	전체	공단, 지자체	공단, 지자체	공단, 사업장
5			자궁경부암검진	○	○	지역/사업장	전체	공단, 지자체	공단, 지자체	공단, 사업장
6			간암검진	○	○	지역/사업장	전체	공단, 지자체	공단, 지자체	공단, 사업장
7			폐암검진	○	○	지역/사업장	전체	공단, 지자체	공단, 지자체	공단, 사업장
8			암검진 통합	X	○	지역/사업장	전체	공단, 지자체	공단, 지자체	공단, 사업장
9		건강검진 결과 (건강위험요인 발견율)	흡연율	○	○	지역/사업장	전체	공단, 지자체	공단, 지자체	공단, 사업장
10			음주율	○	○	지역/사업장	전체	공단, 지자체	공단, 지자체	공단, 사업장
11			권장신체활동 수행률	○	○	지역/사업장	전체	공단, 지자체	공단, 지자체	공단, 사업장
12			대사중우군 발견율	○	○	지역/사업장	전체	공단, 지자체	공단, 지자체	공단, 사업장
13			비만율	○	○	지역/사업장	전체	공단, 지자체	공단, 지자체	공단, 사업장
14			고도비만율	○	○	지역/사업장	전체	공단, 지자체	공단, 지자체	공단, 사업장
15			초고도비만율	○	○	지역/사업장	전체	공단, 지자체	공단, 지자체	공단, 사업장
16			복부비만율	○	○	지역/사업장	전체	공단, 지자체	공단, 지자체	공단, 사업장

사업장 단위 건강·질병 지표



사업장 지표(총 57개)

순번	대분류	중분류	소분류	제공여부 (지도)	제공여부 (지표)	통합 후 자료제공 범위	통합 후 관련별 제공 범위			
							지역(시도~ 중진료권)	지역(읍면동)	사업장(전체)	사업장(개별)
17	만성질환 및 직무관련질환	만성질환 신규의료이용률	고혈압	○	○	지역/사업장	전체	중단, 지자체	중단, 지자체	중단, 사업장
18			당뇨병	○	○	지역/사업장	전체	중단, 지자체	중단, 지자체	중단, 사업장
19			이상지질혈증	○	○	지역/사업장	전체	중단, 지자체	중단, 지자체	중단, 사업장
20			고혈압·당뇨병	○	○	지역/사업장	전체	중단, 지자체	중단, 지자체	중단, 사업장
21			고혈압·당뇨병·이상지질혈증	○	○	지역/사업장	전체	중단, 지자체	중단, 지자체	중단, 사업장
22			고혈압	○	○	지역/사업장	전체	중단, 지자체	중단, 지자체	중단, 사업장
23			당뇨병	○	○	지역/사업장	전체	중단, 지자체	중단, 지자체	중단, 사업장
24			이상지질혈증	○	○	지역/사업장	전체	중단, 지자체	중단, 지자체	중단, 사업장
25			고혈압·당뇨병	○	○	지역/사업장	전체	중단, 지자체	중단, 지자체	중단, 사업장
26			고혈압·당뇨병·이상지질혈증	○	○	지역/사업장	전체	중단, 지자체	중단, 지자체	중단, 사업장
27		허혈성심질환(전체)	○	○	지역/사업장	전체	중단, 지자체	중단, 지자체	중단, 사업장	
28		허혈성심질환(인원)	○	○	지역/사업장	전체	중단, 지자체	중단, 지자체	중단, 사업장	
29		뇌혈관질환(전체)	○	○	지역/사업장	전체	중단, 지자체	중단, 지자체	중단, 사업장	
30		뇌혈관질환(인원)	○	○	지역/사업장	전체	중단, 지자체	중단, 지자체	중단, 사업장	
31		만성신부전(전체)	○	○	지역/사업장	전체	중단, 지자체	중단, 지자체	중단, 사업장	
32		만성신부전(인원)	○	○	지역/사업장	전체	중단, 지자체	중단, 지자체	중단, 사업장	
33		만성폐쇄성폐질환(전체)	○	○	지역/사업장	전체	중단, 지자체	중단, 지자체	중단, 사업장	
34		만성폐쇄성폐질환(인원)	○	○	지역/사업장	전체	중단, 지자체	중단, 지자체	중단, 사업장	
35		간경화증(전체)	○	○	지역/사업장	전체	중단, 지자체	중단, 지자체	중단, 사업장	
36		간경화증(인원)	○	○	지역/사업장	전체	중단, 지자체	중단, 지자체	중단, 사업장	
37		급성골절(전체)	○	○	지역/사업장	전체	중단, 지자체	중단, 지자체	중단, 사업장	
38		급성골절(인원)	○	○	지역/사업장	전체	중단, 지자체	중단, 지자체	중단, 사업장	
39		고혈압	○	○	지역/사업장	전체	중단, 지자체	중단, 지자체	중단, 사업장	
40		당뇨병	○	○	지역/사업장	전체	중단, 지자체	중단, 지자체	중단, 사업장	
41		이상지질혈증	○	○	지역/사업장	전체	중단, 지자체	중단, 지자체	중단, 사업장	
42		고혈압	○	○	지역/사업장	전체	중단, 지자체	중단, 지자체	중단, 사업장	
43		당뇨병	○	○	지역/사업장	전체	중단, 지자체	중단, 지자체	중단, 사업장	
44		이상지질혈증	○	○	지역/사업장	전체	중단, 지자체	중단, 지자체	중단, 사업장	
45		고혈압·당뇨병	○	○	지역/사업장	전체	중단, 지자체	중단, 지자체	중단, 사업장	
46		고혈압·당뇨병·이상지질혈증	○	○	지역/사업장	전체	중단, 지자체	중단, 지자체	중단, 사업장	
47		고혈압(1년후)	○	○	지역/사업장	전체	중단, 지자체	중단, 지자체	중단, 사업장	
48		고혈압(2년후)	○	○	지역/사업장	전체	중단, 지자체	중단, 지자체	중단, 사업장	
49		당뇨병(1년후)	○	○	지역/사업장	전체	중단, 지자체	중단, 지자체	중단, 사업장	
50		당뇨병(2년후)	○	○	지역/사업장	전체	중단, 지자체	중단, 지자체	중단, 사업장	
51		이상지질혈증(1년후)	○	○	지역/사업장	전체	중단, 지자체	중단, 지자체	중단, 사업장	
52		이상지질혈증(2년후)	○	○	지역/사업장	전체	중단, 지자체	중단, 지자체	중단, 사업장	
53		만성질환 합병증 신규인원(1년후)	○	○	지역/사업장	전체	중단, 지자체	중단, 지자체	중단, 사업장	
54		합병증 신규 인원(2년후)	○	○	지역/사업장	전체	중단, 지자체	중단, 지자체	중단, 사업장	
55		만성질환 합병증 신규의료이용률	○	○	지역/사업장	전체	중단, 지자체	중단, 지자체	중단, 사업장	
56		합병증 신규 인원(5년후)	○	○	지역/사업장	전체	중단, 지자체	중단, 지자체	중단, 사업장	
57		직무관련질환 의료이용률	○	○	지역/사업장	전체	중단, 지자체	중단, 지자체	중단, 사업장	
				근골격계질환	X	○	사업장	-	-	중단, 지자체, 중단, 사업장
				안진손상질환	X	○	사업장	-	-	중단, 지자체, 중단, 사업장

사업장 단위 건강·질병 지표



■ 사업장 지표

● 건강검진 및 만성질환관련 지표 카테고리

- 연도별: 2002 ~ 2021년(20개년)
- 지역별: 시·도, 시·군·구, 읍·면·동
- 연령별(2그룹): 20대-30대/40세 이상*
 - ※ 40대/ 50대/ 60세 이상으로 카테고리 추가 예정 ('23.7월중)
- 업종별(18그룹): 농,어업, 광업, 제조업 등 기타 포함
- 규모별(6그룹): 1~49명, 50~99명, 100~299명, 300~499명, 500~999명, 1000명 이상

사업장 단위 건강·질병 지표



■ 사업장 지표 - 직무관련질환 정의 및 산출식

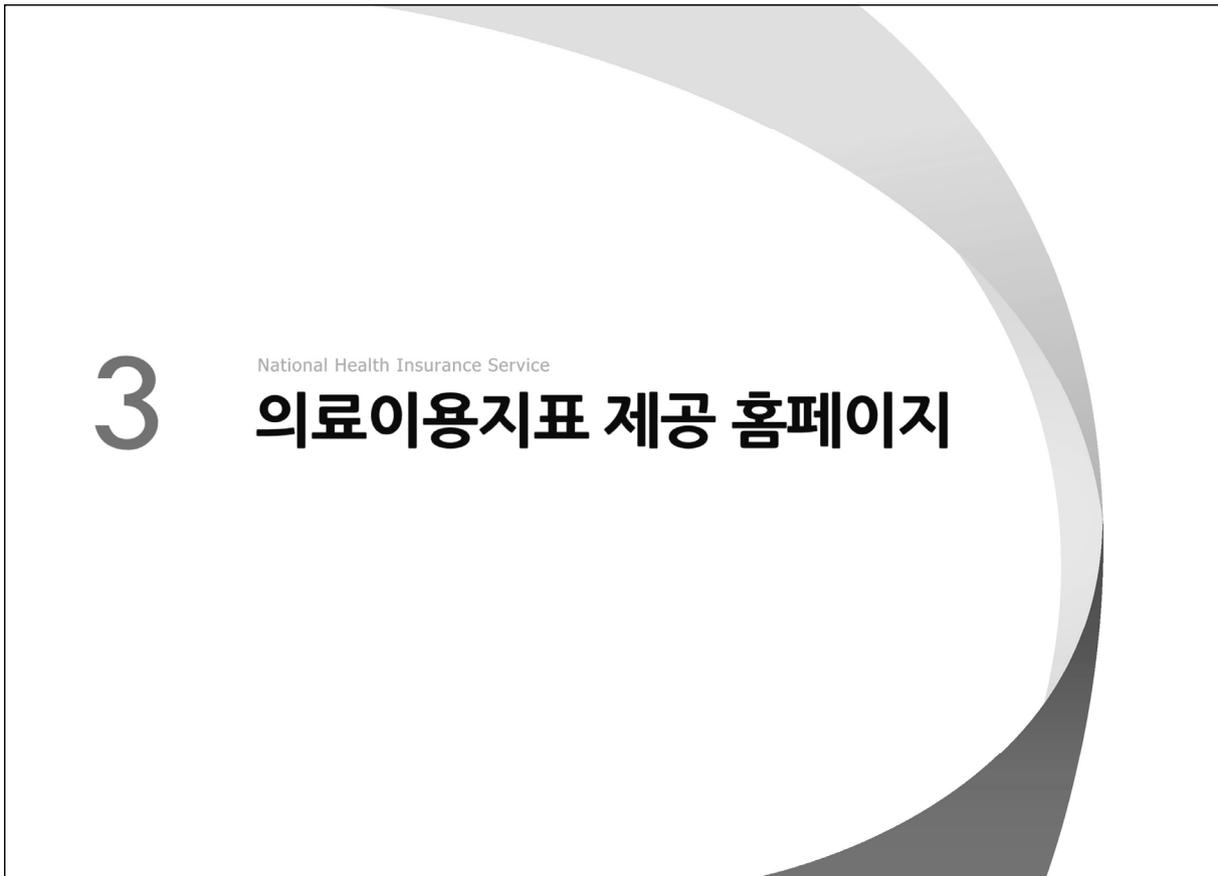
소분류	지표정보
근골격계질환	<ul style="list-style-type: none"> ○ 내용: 근골격계질환 관련 의료 이용이 있는 환자의 비율 ○ 대상: 해당년도 국민 건강보험 가입자 또는 의료급여수급자 ○ 산출식 <ul style="list-style-type: none"> - 분자: 해당년도 근골격계질환 관련 상병코드(첫 자리 M)로 의료 이용이 있는 환자 수 - 분모: 해당년도 건강보험 가입자 또는 의료급여수급자 수
안전손상질환	<ul style="list-style-type: none"> ○ 내용: 안전손상질환 관련 의료 이용이 있는 환자의 비율 ○ 대상: 해당년도 국민 건강보험 가입자 또는 의료급여수급자 ○ 산출식 <ul style="list-style-type: none"> - 분자: 해당년도 안전손상질환 관련 상병코드로 의료 이용이 있는 환자 수 - 분모: 해당년도 건강보험 가입자 또는 의료급여수급자 수 ※ 안전손상질환 상병코드 S02, S03, S12, S13, S23, S32, S33, S42, S43, S52, S53, S56, S57, S62, S63, S66, S67, S68, S72, S73, S82, S83, S220, S221, S222, S223, S224, S228, S229, S300

사업장 단위 건강·질병 지표



■ (참고) 사업장 지표 제공 홈페이지

● 지표 조회



(공통) 지역 및 사업장 단위 건강·질병 지표

지표 제공 홈페이지

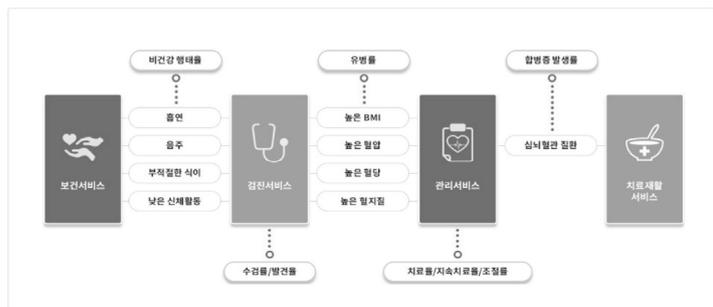
- 국민건강보험 자료공유 서비스 (<http://nhiss.nhis.or.kr>)

- 제공 대상: 보건소 및 사업장 보건관리자



의료이용지표

주요 만성질환의 발생전 위험요인 뿐 아니라 발생후 합병증까지의 질병발생 모형을 개발하고, 질병진행 단계별로 관리가 필요한 지표를 체계적으로 산출한 만성질환 관리지표입니다.



예시) 고혈압, 당뇨, 이상지질혈증 환자의 건강·질병 지표

의료이용지표 예능영 다운로드

(공통) 지역 및 사업장 단위 건강·질병 지표

지표 제공 홈페이지

(보건소) '시군구 담당자' 권한 선택 → 소속 지역의 시도, 시·군·구 선택 입력
(사업장) '사업장 담당자' 권한 선택 → '사업장찾기'를 이용해 소속 사업장 선택

● 이용권한 신청 : 홈페이지 회원가입 → 로그인 → 지표 이용신청 → (관리자) 승인

사업장 단위 건강·질병 지표

사업장 지표 제공 홈페이지

지표 조회

사업장 단위 건강·질병 지표



■ 사업장 지표 제공 홈페이지

● 지표 조회

사업장 단위 건강·질병 지표



■ 사업장 지표 제공 홈페이지

● 지표 조회

엑셀 다운로드 인쇄



사업장 단위 건강·질병 지표



■ 사업장 지표 제공 홈페이지

● 지표 조회

지표조회 연도별 지표추이 **지표비교** 지표순위

조회 조건 선택

● 확인도움말

조회 조건 선택

지표: 일반1차검진수검률 사업장:

연도: 시도: 시군구: 집단구분:

업종: 규모: 전체 1~49 50~99 100~299 300~499 500~999 1000이상 미분류 연령대: 전체 20~30대 40세이상

비교지역선택

시도: 시군구: 사업장:

검색

엑셀 다운로드 인쇄

지표:일반1차검진수검률(표준화,%) 집단구분:사업장인구전체 연도:2021년 업종:전체

규모	성별	연령대	부산광역시	전국
전체	전체	전체	84.15	84.82
1~49	전체	전체	75.04	74.25
50~99	전체	전체	92.87	91.15
100~299	전체	전체	95.00	93.14
300~499	전체	전체	94.11	93.59
500~999	전체	전체	94.24	92.83
1000명 이상	전체	전체	95.83	95.10

사업장 단위 건강·질병 지표



■ 사업장 지표 제공 홈페이지

● 지표 조회

엑셀 다운로드 인쇄

지표:일반1차검진수검률(표준화,%) 집단구분:사업장인구전체 연도:2021년 업종:전체

규모	성별	연령대	부산광역시	전국
전체	전체	전체	84.15	84.82
1~49	전체	전체	75.04	74.25
50~99	전체	전체	92.87	91.15
100~299	전체	전체	95.00	93.14
300~499	전체	전체	94.11	93.59
500~999	전체	전체	94.24	92.83
1000명 이상	전체	전체	95.83	95.10

※ 표준화지표는 성·연령 '전체' 선택시 제공됨. 분모가 20이하 일 경우 지표출력 제외.
 ※ 일반1차검진수검률: 해당 연도 1차 일반·생애건강검진 수검자 중, 해당 연도 1차 일반·생애건강검진 대상자
 차트보기

지표현황

일반1차검진수검률 0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 (단위: %)

사업장 단위 건강·질병 지표

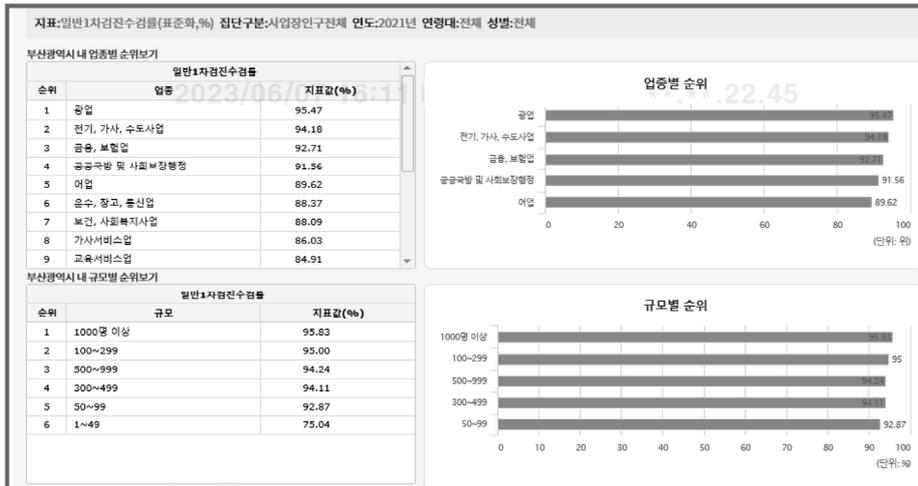


조회 조건 선택

화면도움말

지표	국가건강검진 수검률지표	일반1차검진수검률	연령대	전체		
연도	2021년	시도	부산광역시	시군구 전체	집단구분	사업장인구전체
<input type="radio"/> 사업장별	<input checked="" type="radio"/> 업종및규모별	업종	전체	규모	전체	22.45

검색



※ 표준화지표는 성·연령·전체 선택시 제공됨. 분모가 20이하 일 경우 지표출력 제외.
 ※ 일반1차검진수검률: 해당 연도 1차 일반·생애건강검진 수검자 중, 해당 연도 1차 일반·생애건강검진 대상자

National Health Insurance

Page 45

의료이용 지표 산출



■ (참고) 의료이용·지도 통합 홈페이지 오픈 예정

의료이용지표·지도 통합 홈페이지 오픈 사전안내

2023년 7월, '의료이용지표'와 '의료지도' 서비스를 통합한 신규 홈페이지가 오픈됩니다. 이원화된 지표를 통합하고 시각화 분석환경을 개선하였으므로 보다 편리해진 서비스를 이용하실 수 있습니다.

○ 주요 변경내용

구분	기존 홈페이지		=	통합 홈페이지
	의료이용지표	의료지도		
접속방법	자료공유서비스 상단메뉴 클릭	자료공유서비스 메인화면 바로가기 클릭		자료공유서비스 메인화면 바로가기 클릭
이용대상	보건사업담당자	전국민		전국민 (보건사업담당자 별도권한 부여)
지표종류	61개	111개		216개 (참부파일 참조)
제공범위	읍면동	중진료권		읍면동

○ 참고사항

- 지표를 통합하는 과정에서 발체기준이 변경되는 자료가 있으니 **필요하신 자료는 사전에 다운로드 받아주시기 바랍니다.**
- 첨부파일의 통합 지표 목록은 확정된 목록이 아니며 변경될 수 있습니다.
- 자세한 오픈 일정은 확정 되는대로 추가공지 예정입니다.

○ 문의: 의료이용지표 담당자(033-736-2453)

'23.7월 말

의료이용지표·지도 통합 홈페이지 오픈 예정

※ 다운로드: 국민건강보험공단 자료공유사이트 공지사항

Na

Page 46

의료이용 지표 산출

■ (참고) 의료이용 지표 목록 ('23.7월 공개용)

지역단위 지표			장애인 지표			사업장 지표		
대분류	중분류	분류	대분류	중분류	분류	대분류	중분류	분류
의료이용	인구	건강보험 적용 인구	장애인	건강검진 수검률	일반 장애 1차 건강검진	사업장	건강검진 수검률	일반 장애 1차 건강검진
		인구			위양 검진			위양 검진
		인구			대장암 검진			대장암 검진
		인구			유방암 검진			유방암 검진
		인구			자궁경부암 검진			자궁경부암 검진
		인구			간암 검진			간암 검진
		인구			폐암 검진			폐암 검진
		인구			당뇨병 검진			당뇨병 검진
		인구			중추신경계 질환			중추신경계 질환
		인구			심혈관 질환			심혈관 질환
		인구			정신질환			정신질환
		인구			암 발생률			암 발생률
		인구			암 사망률			암 사망률
		인구			내과질환			내과질환
		인구			외과질환			외과질환
		인구			치과질환			치과질환
		인구			지역특성			지역특성
		인구			지역특성			지역특성
		인구			지역특성			지역특성
		의료자립			요양기관			요양기관
요양기관	안정질환 신규의료이용률		안정질환 신규의료이용률					
요양기관	안정질환 신규의료이용률		안정질환 신규의료이용률					
요양기관	안정질환 신규의료이용률		안정질환 신규의료이용률					
요양기관	안정질환 신규의료이용률		안정질환 신규의료이용률					
요양기관	안정질환 신규의료이용률		안정질환 신규의료이용률					
요양기관	안정질환 신규의료이용률		안정질환 신규의료이용률					
요양기관	안정질환 신규의료이용률		안정질환 신규의료이용률					
요양기관	안정질환 신규의료이용률		안정질환 신규의료이용률					
요양기관	안정질환 신규의료이용률		안정질환 신규의료이용률					

※ 다운로드: 국민건강보험공단 자료공유사이트 공지사항

의료이용 지표 산출

■ (예시) 의료이용·지도 통합 홈페이지 ('23.7월 공개용)

The screenshot shows a web interface for '의료이용지표' (Medical Utilization Indicators). The top navigation bar includes '서비스 소개', '의료이용지표', '이용 가이드', and '고객센터'. The main content area is divided into several sections: '지역 내 지표 조회' (Search by region), '지역 간 지표 비교' (Compare by region), '연도별 지표 추이' (Trend by year), and '지역 간 지표 순위' (Ranking by region). The '지역 내 지표 조회' section is active, displaying a search bar and a list of indicators. The '지역 간 지표 비교' section shows a bar chart comparing indicators across different regions. The '지역 간 지표 순위' section displays a map of South Korea with a highlighted region.

4 National Health Insurance Service 건강iN 건강/질환 예측 서비스

건강/질환 예측 사업 - 건강iN



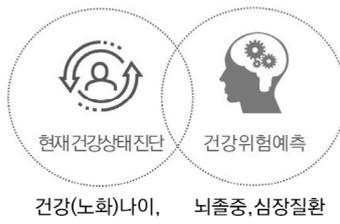
■ 건강iN - 개인건강기록(PHR) 기반 맞춤형 건강서비스 제공

- 건강검진 결과를 바탕으로 질병 발생 위험 예측 또는 현재 건강상태에 대한 정보를 제공
- 통계 모형은 Cox, 인공지능 모형은 LSTM을 활용하여 예측
 - 통계 모형은 7~10년 장기 예측모형 / 인공지능은 3년 단기 예측 모형
 - 설명력은 골다공증성 골절 예측모형을 제외한 나머지는 AUC 0.8 이상

건강검진 및 진료내역 조회

건강·질병 예측 및 진단

자가 건강관리 지원



본인에게만 제공

건강(노화)나이, 아동 성장/발달
뇌졸중, 심장질환
골다공증성 골절, 당뇨병, 심뇌혈관질환

건강/질환 예측 사업 - 건강iN



■ 건강iN 제공 중인 ‘건강/질환 예측 콘텐츠(7종)’

구분	자료원 (최종 현황화 연도)	건강iN 서비스제공 모형				
		제공시기	제공모형	알고리즘	산출결과	
통계 모형	건강노화나이	검진·문진결과, 진료내역 (2016~2021)	2004년 4월~	2022년 모형 (~21년 건강나이)	다중선형 회귀분석	건강노화나이 공식
	뇌졸중	검진·문진결과, 진료내역 (2002~2010)	2009년 1월~	2015년 모형	콕스비례 위험모형	10년 발생위험 예측
	심장질환	검진·문진결과, 진료내역 (2002~2010)	2015년 11월~	2015년 모형	콕스비례 위험모형	10년 발생위험 예측
	골다공증성 골절	검진·문진결과 (2006~2012), 자격, 진료내역 (2004~2013)	2015년 11월~	2015년 모형	콕스비례 위험모형	7년 발생위험 예측
인공 지능 모형	당뇨병	검진·문진결과, 자격, 진료내역 (2009~2019년)	2018년 5월~	2019년 모형	RNN-LSTM모형	3년 발생위험 예측
	심뇌혈관질환		2020년 4월~	2019년 모형	RNN-LSTM모형	3년 발생위험 예측
	우리아이AI 건강지킴이	영유아검진·문진결과, 진료내역, 부모의 진료내역 (2008~2017년)	2020년 6월~	2019년 모형	RNN-LSTM모형 RNN-MDN 모형 RNN-LSTM모형	소아비만, 당뇨 (~72개월) 유아심장곡선 (~72개월) 발달장애 (자폐) 위험

건강/질환 예측 사업 - 건강iN



■ 건강iN

● 실제나이 대비 건강나이 제공

- 개인의 건강위험요인(흡연, 음주, 운동 여부, 비만, 혈압, 혈당 등)을 기반으로 실제 나이, 건강 나이를 보여주고 개선을 위한 행동지침 제공
- 검진/문진 결과를 기반으로 건강 나이 및 조절 필요 건강위험요인 안내, 조절 시 건강나이 감소 효과 제시

○ 건강위험요인 조절하기

40+ 남 건강나이
당신의 건강나이는 실제 나이보다 2살 적습니다.

실제 나이
32세

건강 나이
30세

성인혈압
성명

위험요인	상태	항목	나이 감소효과	권장수치(예)
흡연	과거흡연	담배를 끊으면	-	금연
음주	문제음주	소량의 음주를 유지한다면	-	금주
운동	기본군	규칙적인 운동을 한다면	-	충분군
		격렬한 운동을 유지하면	-	18.5 ~ 23
		허리둘레	78	남: 90 미만, 여 85 미만
		혈압(수축기/이완기)	124/65	120 미만 / 80 미만
		공복혈당	82	100 미만
		LDL 콜레스테롤	40	130 미만
		HDL 콜레스테롤	58	60 이상

검사결과 규하는 고혈압과 관련된 위험이 높습니다.
만일 상기 질환으로 치료를 받고 있는 경우 좀 더 자세한 조절이 필요하여 의사의 상담과 지속적인 관리로 반드시 잘 관하여 건강한 생활을 위하여 주 150분 이상의 중등도 유산소 활동 또는 주 75분 이상의 격렬한 유산소 활동을 유지하여 주시기

건강/질환 예측 사업 - 건강iN



■ 건강나이 서비스 화면

건강나이 알아보기



기준정보

개인별 맞춤형 건강예측 프로그램은 의학적인 질병 진단 목적이 아닌 건강관리 참고용임을 알려드립니다.

건강나이
당신의 건강나이는 실제 나이보다 5살 적습니다.

실제나이 33세	건강나이 28세	생년월일	성명
		성별	검진일
		신장	체중

검사결과 귀하는 실제나이보다 건강나이가 젊은 편입니다. 지속적인 관리와 건강한 생활습관을 유지하시길 권장해 드립니다.

건강/질환 예측 사업 - 건강iN



■ 건강나이 서비스 화면

○ 건강위험요인 조절하기

위험요인	상태	항목	권장수치(예)
허리둘레	43 <input type="text" value="61"/> 79	적절한 허리둘레를 유지하면	남: 90 미만, 여: 85 미만
혈압(수축기)	91 <input type="text" value="130"/> 169	혈압을 이상적으로 유지하면	120 미만
공복혈당	71 <input type="text" value="102"/> 133	혈당을 좀 더 낮춘다면	100 미만
HDL콜레스테롤	<input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/>	HDL콜레스테롤	남: 35~55 mg/dL 여: 45~65 mg/dL
중성지방	<input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/>	중성지방	0~200 mg/dL

위험요인 조절시 건강나이 28세 실제나이 33세

건강/질환 예측 사업 - 건강iN



■ 건강iN - 통계모형 기반의 질환 예측 서비스

● 뇌졸중 예측 위험도

- 검진결과와 문진정보를 기초로 인공지능 분석을 통해 심뇌혈관 질환 발생을 예측
- 3년 이내 발생 위험 및 성·연령 유사집단과의 건강상태 직관적 비교 가능

● 개선이 필요한 당신의 생활습관

위험도 개선을 위하여 교정이 필요한 요인 : 운동, 혈압이 있습니다.

위험요인	상태	구분	건강수치(예)
흡연	비흡연	정상	비흡연
음주	저위험 음주	정상	금주
운동	기본군	정상	충분군
체질량지수(BMI)	20.9	정상	23미만
혈압(수축기/이완기)	120/80	정상	수축기 120미만 / 이완기 80미만
공복혈당	100	정상	126이하
총콜레스테롤	184	정상	200미만

현재 생활습관을 10년간 계속 유지할 경우 ①
뇌졸중 걸릴 확률 0.95%

10년 이내 뇌졸중 예측 위험도: 보통 약간높음 높음 위험 매우위험

동일 연령(33세) 평균 비교: 낮음 같음 높음

동일 연령(33세) 10년 이내 뇌졸중 예측 위험도 평균: 0.86%

National Health Insurance Service

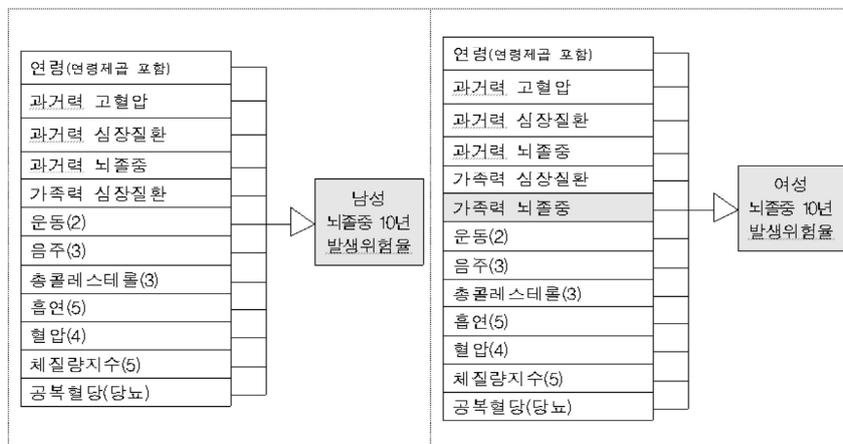
건강/질환 예측 사업



■ 뇌졸중 발생 위험 예측

● 뇌졸중 발생 위험도(10년 예측)

- (남성) 위험요인 12종, (여성) 위험요인 13종 → 10년 질환 발생 위험 예측



건강/질환 예측 사업



■ 뇌졸중 예측 서비스 화면

● 非 개인화 서비스 : 표준화된 처방메세지 제공

○ 의 뇌졸중 예측 위험도 처방메세지입니다.

운동
<p>신체활동(운동)이 부족합니다.</p> <p>뇌졸중을 예방하기 위하여 꾸준한 신체활동을 시작하시기 바랍니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> 운동은 혈압을 낮추고 혈당을 조절하며, 체중을 감소시켜 뇌졸중과 사망을 줄여줍니다. 운동 직후에 혈압 감소의 효과가 수 시간이상 지속되어 매일 매일의 운동은 혈압 관리 및 뇌졸중 예방에 도움이 되며, 운동 프로그램에 따라서 운동 강도, 빈도, 시간 등을 복합적으로 고려했을 때 주당 신체활동에 따른 에너지 소비량은 700~2000kcal 를 소비하는 것이 권장됩니다. 출연, 고지혈증, 고혈압, 당뇨 등 심근경색증 및 뇌졸중의 위험인자를 많이 가진 성인일수록 적당한 운동계획을 수립하여 본인의 신체와 심장 기능에 무리가 되지 않도록 주의해야 합니다. 운동은 뇌졸중, 관상동맥질환, 비만, 당뇨병, 비정상적인 콜레스테롤 수치, 고혈압, 대장암 등의 위험을 줄일 수 있는 좋은 방법입니다. 운동은 몸의 유연성, 강도, 균형을 향상시킬 수 있고, 우울과 불안감을 줄일 수도 있습니다. 주 5회이상, 30분이상 빠르게 걷기, 조깅, 자전거타기, 수영, 에어로빅, 체조 등의 유산소 운동을 꾸준히 하면 심뇌혈관질환의 위험을 감소시킬 수 있습니다.

측정혈압
<p>귀하의 혈압은 120/80 mmHg입니다.</p> <p>정상 기준치 120/80 mmHg 보다 높으므로 뇌졸중 위험을 낮추기 위하여 혈압 조절을 시작하십시오.</p> <ul style="list-style-type: none"> 고혈압은 수축기 혈압 140mmHg 이상, 이완기 혈압 90mmHg 이상을 말하며, 뇌졸중의 중요한 원인으로 알려져 있으나, 간헐적이거나, 몇몇의 경우만 나타납니다. 만약 특별한 증상이 없더라도, 혈압이 20/10mmHg 증가할 때마다 심뇌혈관질환의 위험이 두 배씩 증가합니다. 고혈압은 조절 가능한 뇌졸중의 위험인자 중에 가장 흔하면서도 중요한 인자로 혈압조절만으로 뇌졸중의 40%, 심근경색의 25%를 막을 수 있습니다. 다양한 약제의 조합으로 뇌졸중의 80% 정도를 예방할 수 있다고 알려져 있습니다. 염분 섭취를 줄이기 위해 김치, 찜닭, 소시지, 햄, 치즈 등의 섭취를 줄이며, 조리 시에 된장, 고추장, 간장, 소금 등을 줄여서 사용하고 화학조미료는 사용하지 않도록 합니다. 카페인(커피, 차, 콜라, 에너지 음료 등) 섭취는 줄이고, 음주는 적정량 이하로 섭취하십시오. 경기적인 혈압측정을 하시기 바라며, 합병증을 예방하기 위해 약물치료가 필요할 수 있으므로 의사의 상담을 권유드립니다.

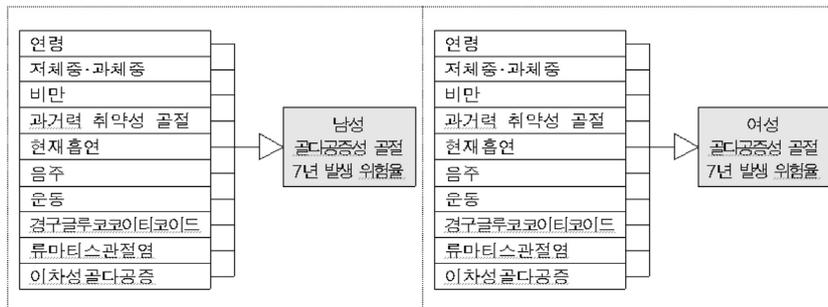
건강/질환 예측 사업



■ 골다공증성 골절 발생 위험 예측

● 골다공증성 골절 발생 위험도(7년 예측)

- (남성) 위험요인 10종, (여성) 위험요인 10종 → 7년 질환 발생 위험 예측
- 골다공증(원인)으로 인한 골절(결과) 판별을 위한 '골다공증 골절 발생 판별 알고리즘' 개발
- 3년 간의 연구를 통해 모형 개발 → 연구 모형을 간소화하여 건강iN 서비스 제공 중



건강/질환 예측 사업



■ 골다공증성 골절 예측 서비스 화면

- 개인 맞춤형 서비스 part : 건강검진/자가입력 정보 기반 예측결과, 개선 필요사항 정보

기준정보

개인별 맞춤형 건강예측 프로그램은 의학적인 질병 진단 목적이 아닌 건강관리 참고용임을 알려드립니다.

골다공증성 골절 예측 위험도를 계산할 수 없습니다.
50세 이상 ~ 90세 이하인 대상자만 서비스를 이용하실 수 있습니다.

※ 본 모형은 보건복지부 및 한국보건산업진흥원의 지원으로 이루어지는 '골다공증 골절 예방을 위한 서비스모형개발 및 운영방안' 연구에서 개발된 것을 전산화 한 것입니다. (과제번호 : H13C1522)

-
-
-

건강/질환 예측 사업



■ 인공지능 기반의 질환예측 서비스

- (AI 알고리즘 활용) 심뇌혈관질환 및 당뇨병 예측 위험도 (3년)
 - (당뇨병) 치료 및 합병증 예방/관리 등에 소요되는 비용이 큰 질환
 - (심뇌혈관질환) 10대 사망원인 2위, 3위로 공중보건학적 중요도가 높은 질환

[사회인구학적 특성] 연령, 성별, 모함료액분율, 장애등급코드, 장애종류	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;">당뇨 3년 발생위험율</div>
[검진항목] 혈압(이완기, 수축기), 흉부방사선 검사결과, 청력(좌, 우), B형 간염/항원모양자, 신장, 시력(좌, 우), 체중, 허리둘레	
[혈액검사 및 소변검사 항목] 혈청크레아티닌 수치, 공복혈당 수치, 신사구체여과율, 감마지티피 수치, 콜레스테롤 수치(HDL/LDL/총), 혈액소 수치, AST(SGOT) 수치, ALT(SGPT) 수치, 트리글리세라이드 수치, 요단백	
[생활습관] 음주(일일음주량, 주간음주일수), 신체활동(중등도, 고등도, 걷기), 흡연(평균 하루 흡연량, 흡연기간, 금연전 평균 하루 흡연량, 금연전 흡연기간, 현재흡연 여부)	
[가족력 및 과거력] (가족력) 당뇨병, 심장병, 뇌졸중, 기타(암 포함) (과거력1) 고지혈증, 당뇨병, 심장병(심근경색/협심증), 고혈압, 폐결핵, 뇌졸중(중풍), 기타(암포함) 진단 여부 (과거력2) 고지혈증, 당뇨병, 심장병(심근경색/협심증), 고혈압, 폐결핵, 뇌졸중(중풍) 약물치료 여부 (과거력3) 과거병력유무	
[검진결과] 진찰소견 일반상태, 진찰소견 외상후유증, 개선필요사항(음주, 운동, 흡연, 체중)	
[인지기능검사] 인지기능장애(KDSQ-C) 검사결과, 영역별 검사결과(5개 영역) 등	

건강/질환 예측 사업



■ 당뇨병 예측 서비스 화면

- **非 개인화 서비스** : 표준화된 정보(예방과 영양, 흡연, 금연의 필요성, 건강법상/음식 등) 제공

○ 맞춤형 건강위험요인 조절하기

개별별 건강음식

· 개인에 맞는 개별 음식 섭취는 몸의 건강과 활력을 지키는데 도움이 됩니다. 봄, 여름, 가을, 겨울 별 계절 음식을 확인해보세요.

봄 계절 음식

여름 계절 음식

가을 계절 음식

겨울 계절 음식

금연의 필요성

· 시시때때로 찾아오는 담배의 유혹으로 할거주세요?
· 금연을 실천한 시간에 따라 내 몸이 얼마나 건강해 지는지 확인하시고, 힘들게 쌓은 공든 탑을 유지하시기 바랍니다.

○ 금연 시간에 따른 건강 효과

건강/질환 예측 사업



■ 심뇌혈관 예측 서비스 화면

- **개인 맞춤형 서비스 part** : 건강검진/자가입력 정보 기반 예측결과, 개선 필요사항 정보

● **검진기록을 바탕으로 심뇌혈관에 대한 예측 결과**
발병률이 평균보다 낮은 보통 단계입니다.

○ **심뇌혈관에 영향을 미치는 주요 건강검진 항목**

검진항목	위험단계	검진결과
공복혈당	보통, 주의, 경고, 위험, 고위험	96
수축기혈압	보통, 주의, 경고, 위험, 고위험	142
이완기혈압	보통, 주의, 경고, 위험, 고위험	83
음주/주간음주일수	보통, 주의, 경고, 위험, 고위험	0일

○ **분석결과**

● 유사집단범위 ● 유사집단범위에 내가 포함 ● 나의 현재 상태

주요항목	유사집단비교	유사집단평균	나의현재수치
체질량지수		20.3	20.9
수축기혈압		110.0	142.0
공복혈당		86.0	96.0
총콜레스테롤		173.0	174.0
음주		1.0회	0.0회

주요항목 그래프

건강목표

경향분석 그래프

건강/질환 예측 사업



■ 심뇌혈관 예측 서비스 화면 → ‘당뇨병’과 동일

- 非 개인화 서비스 : 표준화된 정보(예방과 영양, 흡연, 금연의 필요성, 건강밥상/음식 등) 제공

○ 맞춤형 건강위험요인 조절하기

개별별 건강음식

· 개인에 맞는 개별 음식 섭취는 몸의 건강과 활력을 지키는데 도움이 됩니다. 봄, 여름, 가을, 겨울 별 계절 음식을 확인해보세요.

봄 계절 음식

여름 계절 음식

가을 계절 음식

겨울 계절 음식

금연의 필요성

- 시시때때로 찾아오는 담배의 유혹으로 참기주세요?
- 금연을 실천한 시간에 따라 내 몸이 얼마나 건강해 지는지 확인하시고, 힘들게 쌓은 공든 탑을 유지하시기 바랍니다.

금연시간에 따른 건강 효과

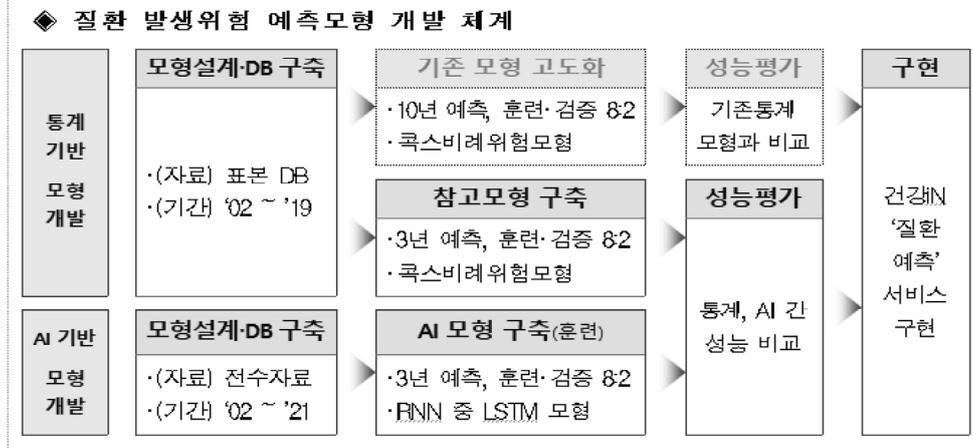
2023년 예측모형 개발 현황



■ (정보화 사업) 건강보험 빅데이터 플랫폼 확대 구축 사업

- 인공지능 기반 질환예측 확대 사업 수행 단계

■ 질환 발생위험 예측모형 개발 과정 ■



감사합니다

h·well
국민건강보험 

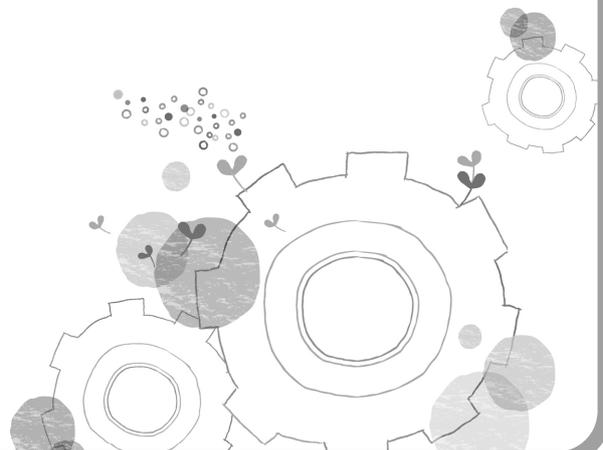
지정토론

신지현 인더닥터 대표

서동혁 단국대학교 전자전기공학부 교수

최두아 휴레이포지티브 대표

김송이 고용노동부 산업보건기준과 사무관



[사업장 스마트 건강관리]

개인 수준의 데이터 위주로 스마트 건강관리 하는 개발 목표로 보입니다.

심혈관계/근골격계, 정신건강관리로 나눈 세부 개발 계획을 확인하였습니다.

몸튼맘튼 앱, 설문조사, 스마트밴드, 혈압계, 혈당계는 주로 개인 수준의 데이터 수집에 많이 사용하게 될 것으로 보입니다.

1. 소음, 분진, 교대근무, 직무스트레스 이외의 사업장 기반의 데이터 확보와 이를 이용하여 개발 모델에 이용할 계획이 있는지 궁금합니다.
2. 근골격계와 정신건강관리에서 사용하게 되는 설문지의 경우, 반복사용 시, 사용하는 유저들이 학습이 될 가능성이 있습니다. 설문지 이외 객관적 지표로 사용할 데이터는 어떤 것들이 있는지 궁금합니다.
또한, 설문지에 나쁘다고 체크 하였을 때, 사업장 성격에 따라서 근로자들에게 발생하는 ‘불이익’ 또는 ‘2차 이득’ 때문에 제대로 된 설문체크가 어려울 경우에 대한 방안도 궁금합니다.
3. 수익성 부분에 대하여 궁금합니다. 이와 연관된 내용으로, 안전보건공단이나 건강보험공단에서 이러한 서비스에 대한 수가를 책정할 것인지도 궁금합니다. B2B개념으로 사업장단위로 도입을 추진할 것인지, B2C개념으로 개인의 도입을 추진할 것인지, 비즈니스모델도 궁금합니다.

[디지털헬스케어를 활용한 건설노동자 산업보건서비스]

‘작업강도에 따른 작업휴식시간비’에 사용되는 용어가 일반인들에게도 쉽게 인식할 수 있게 변경되는 게 맞다고 봅니다. ‘경작업/중등작업/중작업’이란 분류를 심박수등을 이용하여 매칭하는 방법은 필요하다고 생각합니다. 더 나아가서 각 개인의 질병, 나이, 키, 체중, 성별 등의 자료를 이용하여 같은 심박수더라도 노동강도 매칭을 다르게 할 필요가 있다는 것에도 공감합니다. 또한 작업환경(온도, 습도 등등)에 따른 허용 노동강도 매칭을 해주어서 일반인들이 쉽게 인지하게 되는 것이 필요하다고 생각합니다.

한 가지 우려되는 점은 중대재해처벌법 시행이후, 고령 건설 노동자분들의 일용직 채용시 건강상태를 더욱더 높은 기준으로 요구하게 된 것처럼, 개인 신체상태에 따른 차이로 인한 업무시간 제한을 받는 것이 또 다른 족쇄가 될까 우려가 됩니다.

농업이나 어업처럼 일종의 자영업형태의 직종은 좋은 적응 직업군이 될 수 있지 않을까 생각해봅니다.

[건강보험 빅데이터를 활용한 사업장 단위 만성병지표와 예측모델]

사업장의 근골격계질환과 안전손상질환의 데이터를 이용하여, 현재 고용노동부에서 추진하는 위험성평가에 반영이 될 계획이 있는지 궁금합니다.

현재 고용노동부에서 시행하는 특수건강진단 데이터도 보건복지부에서 관리하는 건강검진 데이터와 같이 연계할 계획이 있는지도 궁금합니다.

[전체]

현재 많은 디지털헬스케어가 개인의 자료를 실시간 반영하여 개인에게 맞는 건강관리나 치료를 제시하는 방향으로 진행되는 것으로 확인됩니다.

사업장 단위에서만 얻을 수 있는 데이터들이 있는데, 이를 더 활용하여 “직업환경의학과”의 고유의 디지털헬스케어 영역을 확보하는 방안에 대해서도 더 의논이 되면 좋을거 같습니다. 사업장내 모든 개인에게 스마트 폰과 스마트 워치 등을 채용하게 하는 것은 경제적 부담도 있지만, 개인이 감시당한다는 불쾌감이나 흑시라도 모를 사업장에서 받을 불이익 등에 대한 우려에 의한 순응도 저하도 고려해봐야 합니다.

앞으로 나올 사업장의 평가가 하나의 보고서 형태로 끝나는 것이 아니라, 디지털화 되어 실시간 수집되는 데이터로 빠른 대응이 가능한 산업안전보건체계를 위한 기술 개발이 이루어지고, 사업장 단위에 데이터 수집과 이를 위한 기기 개발들도 활발하게 이루어지는 발판이 되길 바랍니다.

지정토론

서동혁 단국대학교 전자전기공학부 교수

주제	‘사업장 스마트 건강관리’ ‘디지털 헬스케어를 활용한 건설노동자 산업보건 서비스’
토론자	단국대학교 전자전기공학부 서동혁 교수

□ 개요:

현장 근로자 안전을 위한 실시간 현장/작업자 모니터링 시스템 개발 중의 이슈에 대한 것임.
 이러한 시스템은 현장에서 작업 중인 근로자들의 안전 상태를 실시간으로 모니터링 하고 작업 중 재난이 발생할 경우 조기 경고 및 대응 조치를 취하여 작업 중 재난 발생과 그 피해를 최소화하는 것을 목표로 함.

□ 기본 필요 기능:

- 현장 근로자의 안전 상태에 대한 실시간 모니터링 시스템.
- 작업 중 재난 발생 시 조기 경고 및 대응 조치수행 기능.
- 데이터 수집, 분석하여 예방 조치 및 개선 사항을 도출하는 기능.
- 사용자 편의성과 접근성을 고려하여 직관적으로 사용할 수 있어야 함.
- 보안 및 데이터의 기밀성 보장.

□ 개발 필요성:

- 작업자 안전 보장: 현장 작업 중인 근로자 안전이 더욱 보장되어야 함. 작업 중 발생할 수 있는 재난, 안전사고를 사전 예방하고, 작업 중 잠재적인 위험을 신속하게 감지하여 작업자의 안전을 보장할 수 있는 시스템 필요.
- 조기 경고 및 대응 조치: 재난이 발생할 경우 조기 경고 및 대응 조치를 함으로써 사고 피해를 최소화할 수 있어야 함. 실시간 모니터링 시스템을 통하여 위험을 신속하게 감지하고 작업자와 현장 관리자에게 경고하여 알림으로써 조기 대응이 가능하게 해야 함.
- 데이터 분석을 통한 예방 조치: 모니터링 시스템이 획득하여야 하는 데이터를 정의하고 이를 수집하고 분석하여 작업재난의 패턴을 파악할 수 있음. 이를 통하여 작업 환경을 개선할 수 있으며, 재난 발생 가능성을 줄일 수 있음.
- 법규 준수: 작업 환경과 근로자 안전에 대한 법규가 있음. 법규 준수는 각 현장과 이를 관리하는 기업의 책무임. 실시간 모니터링 시스템은 재난 예방 및 근로자 안전을 강화하도록 정한 법규 준수를 지지할 수 있음.

□ 개발해야 하는 핵심 기술.

- 센서 기술: 현장 근로자의 안전 상태를 실시간으로 모니터링하기 위해 다양한 센서 기술이 필요. 화재 감지를 위한 온도 센서, 가스 누출을 감지하는 가스 센서, 충격 및 진동을 감지하는 가속도 센서 등이 활용될 수 있음. 이 센서들은 작업 환경에서 발생할 수 있는 잠재적인 위험을 신속하게 감지하기 위함이며, 위험상황을 정의하고 각 위험 상황 추론에 관여할 수 있는 데이터를 제공하여야 함.
- 실시간 데이터 수집 및 통신 기술: 센서로부터 수집된 데이터를 실시간 서버 또는 클라우드로 전송하여 처리. 이를 위하여 데이터 수집 및 통신 기술 필요. 안정적인 데이터 전송을 위한 통신 방식을 선택해야 함. 데이터의 안정성과 무결성을 보장하기 위한 기술도 적용되어야 함.
- 데이터 분석 및 패턴 인식 기술: 수집된 데이터를 분석하여 재난의 원인을 식별하고 위험 패턴을 파악하는 기술이 필요. 데이터 분석 알고리즘과 학습 기술을 활용하여 위험상황에 연관된 요인을 식별하고, 작업자의 작업 패턴과 행동을 분석하여 재난 예방을 위한 예측 모델을 구축할 수 있어야 함. 비정상적인 상황 즉, 이벤트가 감지되면 신속하게 대응할 수 있도록 실시간 데이터를 모니터링하며 이상 징후를 감지를 위한 위험상황 모델링이 되어야 함.
- 경고 시스템 및 통지 기술: 작업자의 안전을 보장하기 위해 작업 재난 발생 시 즉각 경고 및 통지를 할 수 있어야 함. 경고 시스템은 작업자에게 경보음 외에도 시청각적 알림을 제공하여 위험 상황을 인식할 수 있게 하여야 함. 다양한 경보장치 및 통지 수단을 활용하여야 하며, 모바일 애플리케이션, 웹 인터페이스를 통하여 작업자와 현장 관리자에게 경고 메시지를 전달할 수 있어야 함.
- 사용자 인터페이스 및 시각화 기술: 개발된 시스템은 사용자들이 쉽게 접근하고 사용할 수 있어야 함. 직관적 사용자 인터페이스와 시각화 기법을 적용하여 모니터링 데이터를 시각적으로 인지가 가능하도록 표현하고, 작업자의 상태와 작업 환경을 실시간으로 파악할 수 있게 해주어야 함. 이러한 기능을 통하여 사용자들은 빠르고 정확한 상황 파악과 결정을 내릴 수 있음.

□ 기술적 과제와 해결책

1. 오류와 잡음

- 센서 정확도 및 노이즈: 이러한 시스템에서 사용되는 센서의 정확성은 작업자의 신체 정보 감지에서 중요한 이슈임. 센서가 정확한 측정을 수행하지 못하거나, 노이즈에 반응한다면 신체 정보 감지에서 오류가 발생할 수 있음. 센서의 정확성과 노이즈 처리 기능이 필요함. 신뢰성 있는 센서를 선택하고 적절한 신호 처리 및 필터링 기술을 적용하여야 함.
- 활동 패턴의 다양성: 이동형 시스템 단말기가 동원되는데 이는 다양한 사람들이 휴대하거나 착용하고 다양한 활동을 추적하기 위한 기능을 갖추고 있음. 이때, 사용자의 다양한 체형, 운동 스타일, 활동 패턴 등에 따라 센서의 적합성과 정확성에 차이가 생길 수 있음. 디바이스의 착용 및 휴대 위치, 센서의 조정, 알고리즘의 개인화 등으로 극복하여야 함. 이러한 사용자의 다양성을 고려한 테스트가 필수적이며 그에 따른 결과를 바탕으로 개선책을 두어야 함.

- 외부 환경 요인: 이러한 시스템 단말기는 외부 환경 요인에 노출될 수 있음. 온도, 습도, 빛의 강도, 주변 잡음 등이 센서의 동작에 영향을 줄 수 있음. 외부 환경 요인에 대한 보상 및 보정 알고리즘이 필요함. 센서 데이터와 외부 환경 요인을 모두 고려하여 신체 정보를 추론하는 기술이 필요함.
- 착용 불편 및 부적절한 착용: 이러한 시스템 단말기가 부적절하게 착용 되거나 착용자에게 활동 불편을 초래하는 경우가 있으며 이로 인하여 작업자 신체 정보 감지의 정확성과 신뢰성이 저하될 수 있음. 따라서 디바이스의 착용 위치와 방법에 대한 안내가 필요. 사용자의 편의성과 편안함을 고려한 디자인이 요구됨.

2. 결측 데이터

- 결측치의 원인 분석: 결측치가 발생하는 원인은 여러가지가 있으며 이를 분석하여야 함. 결측치가 발생하는 원인을 알 때, 그에 따라 대응 방안이 달라질 수 있음. 예)센서 오작동, 신호 손실, 사용자 착용 불편 등
- 데이터 수집 과정 개선: 결측치를 줄이기 위하여 데이터 수집 과정을 점검하여야 함. 센서 안정성을 향상시키거나 사용자에게 착용 지침을 제공하는 조치가 필요하면 이를 실행하여야 함. 데이터 누락을 최소화 방안을 마련하여야 함. 데이터 품질 검증 방안을 고려할 필요성 있음.
- 결측치 대체 방법: 결측치가 발생했을 때 대응 방안을 마련하여야 함. 결측치를 대체하기 위한 알고리즘으로 ‘Imbalanced Data Processing’이 있음. 간단한 방법으로 평균값, 중앙값, 최빈값 등 대체 방법이 있음. 데이터의 특성과 분포를 고려하는 방안도 필요함.
- 향상된 대체 기법: 결측치 대체에 대하여 이전보다 향상된 통계 기법이 적용될 수 있음. 보간법, 다중 대체법 등을 사용하여 결측치를 대체할 수 있음. 이러한 방법은 데이터의 패턴과 상관관계를 고려하여 향상된 대체 값을 도출할 수 있음.
- 결측치 처리 영향 평가: 결측치 처리가 모델의 성능에 미치는 영향을 평가해야 할 필요도 있음. 결측치 처리 방법에 따라 모델의 예측 정확도나 결과 해석에 영향을 줄 수 있음. 다양한 결측치 처리 방법 중에서 적합하고 적절한 방법을 선택하여야 함.

지정토론

최두아 휴레이포지티브 대표

주제	임직원 보건관리의 디지털헬스케어 활용 사례
발표자	휴레이포지티브 대표 최두아

대통령직속 국민통합위원회는 ‘건강한일터만들기 특별위원회’ TF를 발족하여, 빅데이터를 이용한 근로자 건강 위험을 추정하고, 사전 예측하는 시스템을 설계하고, 데이터 분석결과로 도출된 건강상 위험을 객관적으로 평가하기 위한 정책을 마련하겠다고 발표하면서 건강한 일터 만들기에 대한 기업의 노력이 사회적 이슈가 되고 있다.

그러나 국내 임직원 보건관리 서비스 시장은 국가 건강검진이 활성화 되어 있는 특성으로 인해 대부분 건강검진에 국한 되어 있는 실정이다. 건강검진 이외에 임직원 건강관리는 EAP (Employee Assistance Program) 라고 불리는 심리상담 지원 프로그램이 유일하다. 혹은 기존의 보건관리 대행사를 통한 아날로그식 상담 진행, 절차상의 서류 작업 대행을 진행하는 경우가 대부분이었다. 현재 시장과 정부에서 원하는 ICT혁신기술기반 건강 서비스 확대, 빅데이터를 이용한 근로자 건강 위험 추정, 사전 예측 시스템 설계 등과는 거리가 먼 것이 현실이다.

2022년 12월 기준 고용노동부에서 발표한 산업재해현황을 보면, 사고사망재해가 아닌 일반 질병사망자의 1위는 뇌심질환으로 전체 질병 중 36%를 차지 하고 있다. 2021년 역시 업무상 질병 사망자 1위는 뇌심혈관 질환으로 나타 나고 있다. 그만큼 기업에서 세심하게 관리가 필요한 보건관리 영역 1순위는 뇌심혈관 질환으로 볼 수 있다.

자사에서 개발한 “헬스투두”라는 디지털 건강 관리 솔루션을 포함하여 각종 디지털 솔루션들이 등장하기 시작했고, 이러한 솔루션을 통해 심뇌혈관질환을 예방하고 기업과 근로자 건강증진에 큰 도움을 줄 수 있을 것으로 기대되기 시작했다.

본 세션을 통해 이러한 디지털 헬스케어 솔루션이 임직원 건강 관리에 활용된 사례들을 살펴보고, 이에 대한 의학적 근거와 효과성에 대해 살펴보기로 한다.

지정토론

김승이 고용노동부 산업보건기준과 사무관



A series of horizontal dotted lines for writing, starting from the pencil tip and extending across the width of the page.



MEMO

A series of horizontal dotted lines for writing, starting from the first line below the 'MEMO' header and extending to the bottom of the page.