

# 한국형 ARPA-H 프로젝트 설명서

분 야	임무 4 (복지·돌봄)	담 당	이승규 PM
프로젝트명	극초고령사회를 위한 뇌인지예비력 파운데이션 모델 기반 개인맞춤형 뇌인지기능 저하 예방 및 둔화 서비스 개발 (ABC-H : AI Foundation Model-Driven Personalized Service Enhancing Brain Cognitive Reserve for Cognitive Resilience in a Hyper-Aged Society)		

2025. 6.

## 한국형 ARPA-H 프로젝트 추진단

## 1. 해결하고자 하는 도전적 문제 제시

## “극초고령사회의 지속가능한 뇌인지 건강 75세 시대는 준비되었는가?”

- 우리나라는 '24년 초고령사회 진입에 이어 '50년 75세 인구가 전체 24.5%에 달하는 극초고령(Hyper-aged) 사회 진입 예상\*

\* 65/75세 이상 인구 : ('25) 20%(1,051만명)/8.3%(430만명) → ('50) 40%(1,891만명)/24.5%(1,153만명)

- 극초고령사회 진입 전망에 따라 돌봄 인력 부족\*, 장기요양 수요 증가\*\* 등 사회적 비용 부담 급증 및 복지·돌봄 체계 지속가능성 하락에 대한 위기감 고조

\* 2040년 돌봄인력은 현재 대비 80~140% 부족 (OECD국가 중 최고)

\*\* 수급자 수(명) : ('23) 20.5만(75~79세) - 73.1만(80세+) → ('32) 44.6만(75~79세) - 132.0만(80세+)

- 인지기능 저하는 극초고령사회의 건강수명 향상의 가장 큰 저해요인이나 기존 접근 방식(뇌신경병리 등)으로 효과적 해결 방안이 확보되지 않고 있어 다양한 요인\*에 대한 통합적 접근의 필요성 대두

\* 유전적 요인 외에 생애주기에 걸쳐 축적되는 14가지 위험요인이 제시됨(Lancet, 2024)

- 다수 정부 정책 사업\*이 운영되고 있으나, 인지기능 변화의 정밀 측정 및 위험요인 평가 부재, 개인별 위험도에 기반한 예방적·맞춤형 서비스 부재

\* ('25년 기준) 재가급여, 노인맞춤형돌봄, 응급안전안심, 긴급돌봄지원 등 약 17개 사업 운영 중

## 2. 프로젝트/과제 핵심 내용 요약

- 뇌인지 예비력(Brain Cognitive Reserve)을 중심으로 뇌인지 기능에 특화된 멀티모달파운데이션모델(BCR-MFM)을 구축하고, 이를 활용해 뇌인지기능 저하에 관한 멀티모달마커 SET과 효과적 융합마커를 도출하여, 경도인지장애(MCI) 전단계와 경도인지장애(MCI) 단계에서 적용 가능한 위험도 기반 개인맞춤형 뇌인지기능 저하 예방 및 둔화 서비스를 개발

- 1단계: BCR-MFM 모델 구축(성능검증 완료) 및 사업화 성과(투자유치 성과 포함), BCI-MFM 기반 멀티 마커 SET 구성 및 검증, 서비스 임상 설계 완료(PoC 입증)

- 2단계: 뇌인지기능 예방/둔화 서비스 임상 완료(지역 실증), 사업화 성과 창출(BCR-MFM, 뇌인지기능 예방/둔화 서비스)

### 3. 해당 분야 기술적 난제

#### ☐ 인지기능 변화 기반 돌봄 필요도 분석체계 미비

- 개인-연령-지역별 돌봄 필요도에 대한 정확한 정보 부족(주기적 진단 체계 부재),
- 노인 대상 인지기능 모니터링 체계 부재, 정확한 측정 정보 부족, 기기 미흡

#### ☐ 생애주기·인지기능 단계별 서비스 미흡

- 생애주기 단계\* 및 인지기능 저하 전·진행·심화 단계별 서비스 미흡  
\* (발병 전) 예방 및 발생 지연 / (발병 후) 모니터링·진단, 진행중단·기능복원, 진행지연·둔화, 적응지원)
- 인지기능 변화에 따른 대상자 중심의 맞춤형 서비스 부재(의료-돌봄 연계 서비스 등)

#### ☐ 예방적 돌봄 시스템 부재

- 근거 기반 서비스 수요 예측 및 효율적 자원 대응체계 미흡
- 개인별 인지기능 저하 위험도 예측을 통한 맞춤형 예방 서비스 부재

#### ☐ 다양한 인지기능 저하 요인을 고려한 분석 사례 미흡

- 다수의 원인으로 발생하는 인지기능 저하 요인을 특정(단일 모달리티) 및 한정해 분석하고 일반화하여 신뢰성 및 정확성 저하

#### ☐ 뇌질환·치매 관련 파운데이션 모델 부재

- 전체 분석 및 감염병 관련 활용 등 다양한 분야에 파운데이션 모델이 활용되나 뇌질환 및 인지기능, 치매에 특화된 모델 부재

## II 추진 배경 및 필요성

#### ☐ 추진 배경

- '22년 65세 이상 치매상병자수(약 92만 명)는 65세 이상 노인 인구(약 900만 명)의 10.2% 수준으로, 노인 인구의 급격한 증가와 평균수명 증가로 초고령 노인의

비율이 급증할 것으로 예상

- '15년 이후 70~71세 구간에서 건강수명이 정체됨에 따라, 실제 기대수명과 건강수명 간의 격차가 지속 증가 중
- 뇌 관련 질환(치매, 경도인지장애 등)은 대부분 완치가 어려워, 신속 진단·예방 및 진입을 늦추는 것이 가장 효율적인 대응 방법이나, 現 관련 체계 및 시스템이 부족하거나 미흡

#### □ 기획의 주안점

- **(뇌인지예비력 기반 뇌인지 기능 통합관리 파운데이션모델 개발)** 뇌인지예비력을 중심으로 기존의 치매 접근방식에 대한 한계를 극복하고, 인지기능 관련 데이터 통합 및 축적 기반 확립으로 인지기능 저하의 수많은 요인을 고려한(다중 모달리티 활용) 파운데이션모델 개발로 평가·예측 체계 구축 가능
  - **(Dx/Ax\* 기반 융합형 서비스)** 다양한 중재 수단의 융합 및 대상자의 인지기능 변화에 따른 맞춤형 서비스 개발을 통한 효과성 증대, 일상생활 및 지역 등 주거지 기반 서비스 개발로 인한 사용자 편의성 확대
- \* Dx : 디지털 전환(Digital Transformation), Ax : AI 전환(AI Transformation)
- **(인지기능 변화에 따른 선순환적 예방 체계)** 파운데이션 모델을 활용한 뇌인지기능 저하 위험도 예측, 예측 기반 맞춤형 예방 서비스 제공, 뇌인지기능 변화의 지속적 모니터링을 통한 뇌인지기능 저하 예방 방안의 최적화 등

### III | 환경 분석

#### □ 글로벌 기술 동향

- **(바이오·의료 분야 코호트 기반 LLM 및 파운데이션 모델)** 다양한 분야의 파운데이션 모델이 개발 중으로 대규모 데이터를 기반으로 유전자/유전체, 화합물, 임상시험 기준 등의 연구에 활용
- **(치매 관련 위험요인 연구)** 치매 관련 연구에서는 다양한 위험 요인과의 관련성이 연구를 통해 보고되고 있으며, 치매 발병률을 낮출 수 있는 요인을

규명하는 연구 및 치매 예방을 위한 잠재적 메커니즘 정립 연구 등 진행

\* 뇌인지 예비력(Brain Cognitive Reserve)은 기존의 주요 병리인 치매신경병리, 혈관 손상, 스트레스와 염증으로 설명되지 않는 메커니즘을 지칭

- 랜셋 치매위원회(the Lancet Commission on dementia)는 2024년 총 14가지의 치매 위험 요인을 발표, 해당 요인 제거 시 치매 발병률의 45%까지 예방할 수 있다는 의견을 제시
- **(뇌인지 관련 AI 기반 서비스)** 인지기능 저하 환자 대상 다양한 서비스들이 상용화되어 운용 중이나, 발생 이전 개인 맞춤형 예방이 아닌 발생 이후 대응에 집중
- **(주요 치매 관련 코호트 및 임상시험)** 지역사회 기반 장기 추적을 통해 치매의 기전 및 위험 요인을 분석하는 코호트 연구, 혈관 관리 등 중재 수단의 치매 예방 효과 확인 연구, 사회·경제적 요인과 치매의 상관관계 확인 코호트 연구 등이 수행

## □ 글로벌 연구 동향

- **(해외 연구동향)** 뇌와 인지 예비력 관련 연구는 논문에 비해 특허 건수가 매우 낮아 기초 연구 비중이 높을 것으로 예상, 다수 과제에 대한 임상 개발 또한 축적 중

## □ 글로벌 경쟁(협력) 연구그룹 현황

- **(바이오파운데이션 모델 기반 연구 부재)** 지역사회 기반 코호트 연구, 장기조사 등의 데이터를 기반으로 한 연구는 존재하나, 파운데이션 모델을 기반으로 한 예측·예방에 활용한 연구는 해외에서도 초기 연구
- **(추론 기술 출현으로 새로운 시도)** 연관성 높은 데이터를 결합하여 새로운 지식을 창출하고 실증하여 사회적인 시스템으로 안착하기 위한 과학적 연구는 인공지능 언어 모델 등의 최신 기술을 통해 가능하며, 글로벌 경쟁 국가에서 개념적으로 접근 중

## □ 국내외 시장현황 및 전망

- **(글로벌 알츠하이머 진단 시장)** 지난 2020년 15억 9,800만 달러에서 연평균 4.5% 성장, 2025년에는 19억 8,900만 달러 규모까지 커질 것으로 전망
- **(글로벌 제약·의료분야 생성형 인공지능 시장)** 맥킨지에 따르면 제약·의료 분야에서 생성형 인공지능이 창출할 연간 예상 시장 규모는 상업화 180~300억 달러, 의료분야 30억~50억 달러로 다양한 규모로 분포

- **(디지털 뇌 건강 시장)** 디지털 브레인헬스 시장은 인지기능 유지, 두뇌 건강 증진, 인지저하 예방을 위한 디지털 솔루션을 포함하며 2024년 기준 약 2,311억 달러 규모에서 2034년 4,768억 달러로 성장할 전망

## VI 기대 효과

### □ 사회경제적 기대효과

- **(뇌 인지기능 장애 환자 수 저감)** 뇌 인지 특화 AI 바이오파운데이션 모델 활용으로 뇌인지 기능 저하 고위험군에 대한 조기 예측·개입으로 환자 수 저감 및 건강수명 증대
- **(의료 시스템 부담 경감)** 75세 이후 치매 환자 급증을 방지함으로써 장기 요양급여 지출 저감 및 대비 가능, 요양병원·시설 수요 증가와 관련하여 의료 인프라 포화 억제 및 돌봄 인력 수급 부담이 완화
- **(인지건강 형평성 증진)** 고령자 및 인지기능 취약 계층에 대한 맞춤형 디지털 헬스케어 접근성 확대, 지역·계층 간 인지 건강 격차 완화, 디지털 소외 고령자에 대한 포용적 서비스 제공 가능
- **(공공보건 체계 고도화)** 인지기능 변화 데이터를 기반으로 한 지역사회 중심 건강관리 시스템 구축 가능, 예방 중심 보건 전략으로의 전환 촉진
- **(실버경제 창출)** 연구개발체계의 AI 전환을 통한 바이오헬스 R&D 생산성 제고 및 선도기술 확보, Age-tech 신산업 창출 및 유관 시장 확대

### □ 연구결과 최종 수혜자

- **(1차 수혜자)** 치매·파킨슨병·경도인지장애 등 뇌 인지기능 저하 고위험군 및 초기 증상 발생자(특히 65세~75세 등 후기 고령기 진입 전 단계)
  - ※ (예상 효과) 뇌인지기능 저하 속도 지연, 경도인지장애 및 치매 진입 예방 또는 진입 시점 지연
- **(2차 수혜자)** 뇌인지기능 저하 증상 발생자의 가족·보호자·의료인
  - ※ (예상 효과) 간병 부담 경감(가족, 보호자 등), 진단·치료 시 의사결정 지원(의료인 등)