

노화는 치료할 수 있을까?

CAN AGING BE TREATED?

한양대학교 의과대학 유전학교실 허준호 교수

보험연구원 산학보험연구센터 제72회 산학세미나
2026년 8월 27일 목요일

발표자 소개

허준호 | 교수

JUNHO K. HUR, PhD | PROFESSOR

한양대학교 의과대학 유전학교실
대학원 의생명공학과
한양 생명과학기술원

서울대학교 물리학 학사
Columbia University 의공학 석사
Johns Hopkins University 의대 생화학 박사
California Institute of Technology 박사후연구원
Institute for Basic Science 선임연구원
경희대학교 의과대학 조교수

juhur@hanyang.ac.kr | 02-2220-0670

RESEARCH HIGHLIGHTS · 대표 연구 성과

마이크로 RNA의 유전자 발현 조절 메커니즘 연구

마이크로 RNA에 의해 표적 mRNA가 절단 및 발현이 억제되는 분자기전 규명
Journal of Biological Chemistry 저널 2013년 최우수 논문 선정 (2013)

세계 최초 CRISPR-Cas12a 형질전환 동물 제작

CRISPR-Cas12a 단백질과 가이드 RNA 전달을 통한 유전자 편집 생쥐 제작 · Nature Biotechnology (2016)

단백질 공학 기반 고정밀 CRISPR 암 돌연변이 진단기술

혈액에서 암연관 돌연변이 DNA를 민감하게 검출하는 유전자 편집 기술 개발 · Advanced Materials (2025)

현재 수포성 표피박리증, 조로증 등의 유전 질환과 암 및 노화 질환의 치료·진단 기술 개발 연구 진행

200세의 아침, 25세의 생물학적 나이

환경·수면 최적화
혈관 속 나노 수선
마이크로침 정밀 전달
AI 식단·생활관리
유전질환 사전 교정
연결형 면역 대응
뇌-컴퓨터 인터페이스 (BCI)
인공장기 업그레이드

다양한 노화 대응 기술의 발전



수명의 병목은 감염병에서 노화 관련 만성질환으로 이동

1900

2021



감염병 통제 이후 장수의 병목: 외부 병원체 → 내부 손상·노화 관련 질환

사람은 얼마나 오래 살 수 있을까?

포유류 수명 격차, 100배 이상

쥐 (RAT)



1-3년

몸길이 약 40 cm · 200-500 g

벌거숭이두더지쥐 (NAKED MOLE-RAT)



30년+

몸길이 약 7.5 cm · 28-42 g

북극고래 (BOWHEAD WHALE)



200년+

몸길이 최대 약 19 m · 최대 약 91 t

인간 최고 기록 122년 | 포유류의 수명 격차는 체급만으로 설명되지 않음

출처 - 크기·무게: Smithsonian National Zoo·NOAA Fisheries · 사진: Smithsonian Open Access·Cornell University-whale-expeditions.com · 수명: Buffenstein 2008; George et al. 1999

70 kg 인체의 ‘정보 유지’: 하루 DNA 복제량 약 4,950억 GB

생물학적 정보



DNA · 발현 규칙
단백질 품질 · 세포 간 신호

36,000,000,000,000

70 kg 성인의 추정 세포 수 ≈ 36조

정량 가능한 DNA만 계산해도
세포 1개 ≈ 1.5 GB

330,000,000,000

하루 교체되는 세포 추정치

× 1.5 GB

= 495,000,000,000 GB/일

초당 약 5,700,000 GB ÷ SSD 쓰기 13.4 GB/s

≈ 430,000대

같은 시간에 같은 양을 쓴다면

* 세포 교체량×개체 정보량의 단순 사고실험이다. 세포별 수명·분열 방식은 다르며 혈액세포 교체가 대부분이다.
실제 생물학적 정보는 DNA뿐 아니라 발현 규칙·단백질 품질·세포 간 신호까지 포함한다.

세포 DNA 복제 시스템의 정확도에 영향을 미치는 외부 환경 요인

정상 복제에서의 정보 손실

신체는 DNA 복제 과정에서 하루에 약 50 GB 의 DNA 정보 손실
(세포 1개·분열 1회당 DNA 약 1개 손실)

외부 손상에 의한 정보 손실 증가

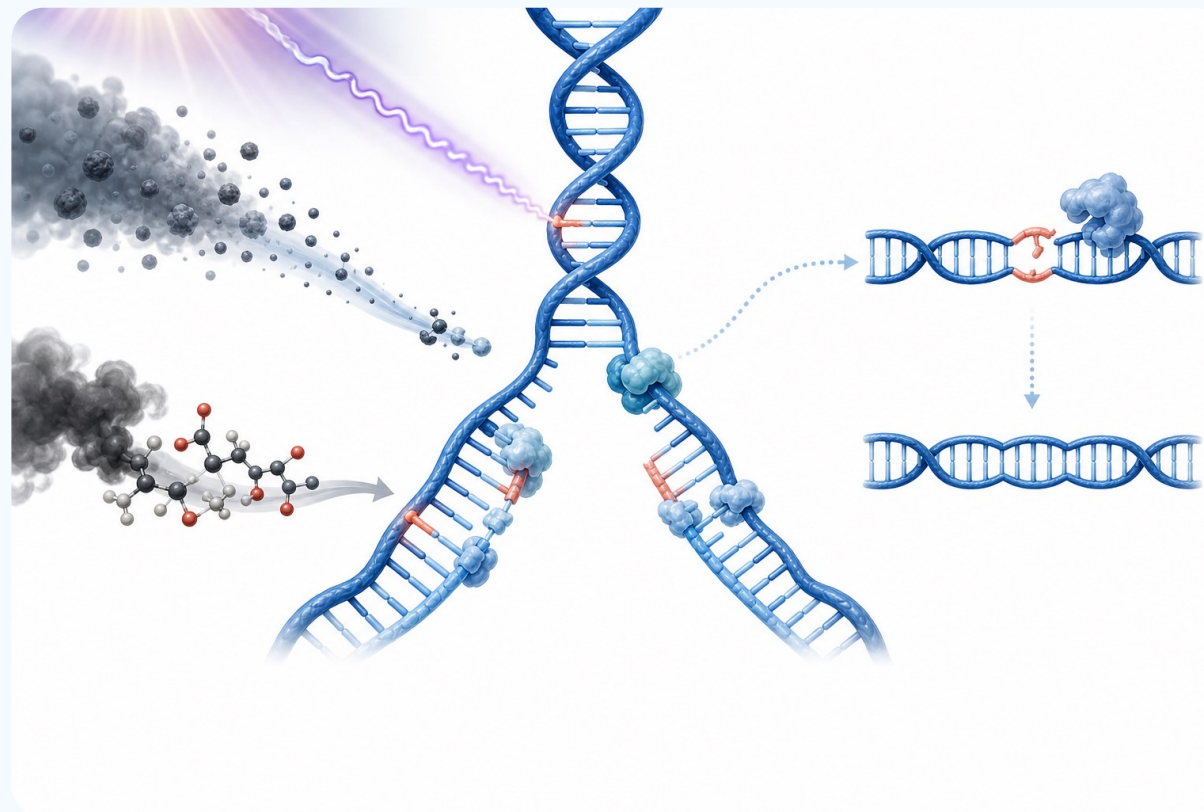
햇빛 노출 피부 -> 정상 복제 1회 대비 약 2만~6만배 증가

흡연 1갑/일·1년 -> 폐세포 기준 약 250배 증가

DNA 정보 손실 누적의 결과

→ 돌연변이 및 후성유전 혼란

→ 암 발생 및 세포노화와 조직 기능 저하



노화: 손상에 대한 회복력 감소

손상 발생

DNA·단백질·소기관

감지·수선

오류 교정·자가포식

상태 유지

후성유전·세포 정체성

조직 조율

면역·염증·세포 간 신호

$$\text{노화} = \text{손상량} \uparrow \times \text{복구 효율} \downarrow \times \text{시스템 연결성} \downarrow$$

노화의 12가지 상호 연결 변화

01 유전체 불안정

02 텔로미어 소모

03 후성유전 변화

04 단백질 항상성 상실

05 자가포식 저하

06 영양감지 이상

07 미토콘드리아 기능장애

08 세포노화

09 줄기세포 고갈

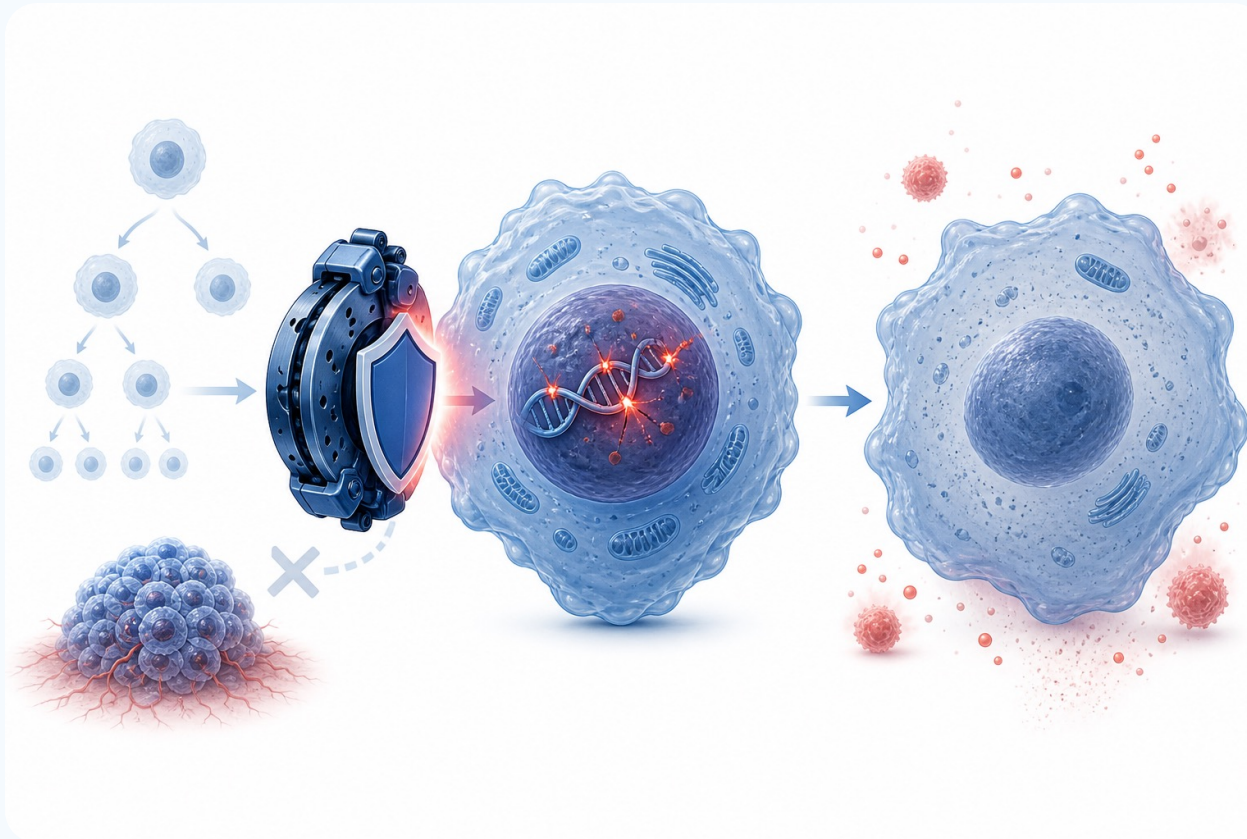
10 세포 간 소통 변화

11 만성 염증

12 미생물군 불균형

핵심: 노화는 ‘하나의 스위치’가 아니라 상호작용하는 네트워크의 변화

노화는 정보가 손상된 세포가 비정상적으로 증식하는 것을 막는 생명현상



손상 감지

DNA 손상 · 암연관 유전 신호
텔로미어 짧아짐 · 대사 스트레스

능동적 세포 증식 브레이크

세포 분열 주기를 적극적으로 잠금
→ 세포가 암화할 가능성 차단

보호의 대가

세포 분열 정지 및 기능저하
노화연관 염증신호 (SASP) 조직에 누적
대사·리소좀 pH 조절의 변화

장수동물의 전략: 손상 회피보다 정보 복구 강화

북극고래: CIRBP 기반 DNA 복구 강화

CIRBP ↑

DNA 이중가닥 절단 부위에서 복구 단백질 결합과 말단 보호 강화

Nature 2025
높은 CIRBP 발현 → 정확한 DNA 복구·염색체 안정성

벌거숭이두더지쥐: cGAS 기반 DNA 복구 강화

cGAS 변이

사람·생쥐와 달리 상동재조합을 촉진해 DNA 복구 능력과 게놈 안정성 강화

Science 2025
노화 지연 기전 제시 · HMW-히알루론산은 별도의 암 저항 축

자연이 제시한 포유류 장수의 해법: 강화된 유전체 유지보수

대형 제약사의 노화 신약 투자: 전담조직과 최대 5억5천만 달러 제휴

NOVARTIS · DARE

노화 연구 전담조직

인간 데이터에서 출발해
미토콘드리아 기능·DNA 복구·ECM·
세포 운명과 재생을 치료표적으로 탐색

질환별 후보물질 탐색을 넘어
'노화 기전' 자체를 조직 단위로 연구

NOVARTIS × BIOAGE

최대 \$550M

2024.12 다년 협력
초기·연구비 최대 \$20M
개발·상업화 마일스톤 최대 \$530M

50년까지 추적한 인간 노화 코호트
+ 운동생물학 전문성
→ 운동 효과를 매개하는 신약표적 발굴

LILLY Explor&D × BIOAGE

항체 후보 2개

2025.01 전략적 협력
BioAge 플랫폼이 찾은 대사노화 표적에
치료용 항체를 개발

2026년 공식 업데이트에서도 협력 진행
정밀의학 데이터와 대형 제약사의
항체·임상개발 역량을 결합

2025 글로벌 longevity·anti-senescence therapy 시장 약 \$29.9B · 2026–2030 CAGR 6.2%

다양한 노화 대응 기술의 발전

01

유전자·세포 치료

정밀 세놀리틱 → 부분 재프로그래밍 → 유전자 편집 → CAR-T → 줄기세포 → 이종장기

02

AI 기반 노화 신약개발

AI 신약 디자인 → 개인 디지털 트윈

03

디지털 노화 치료

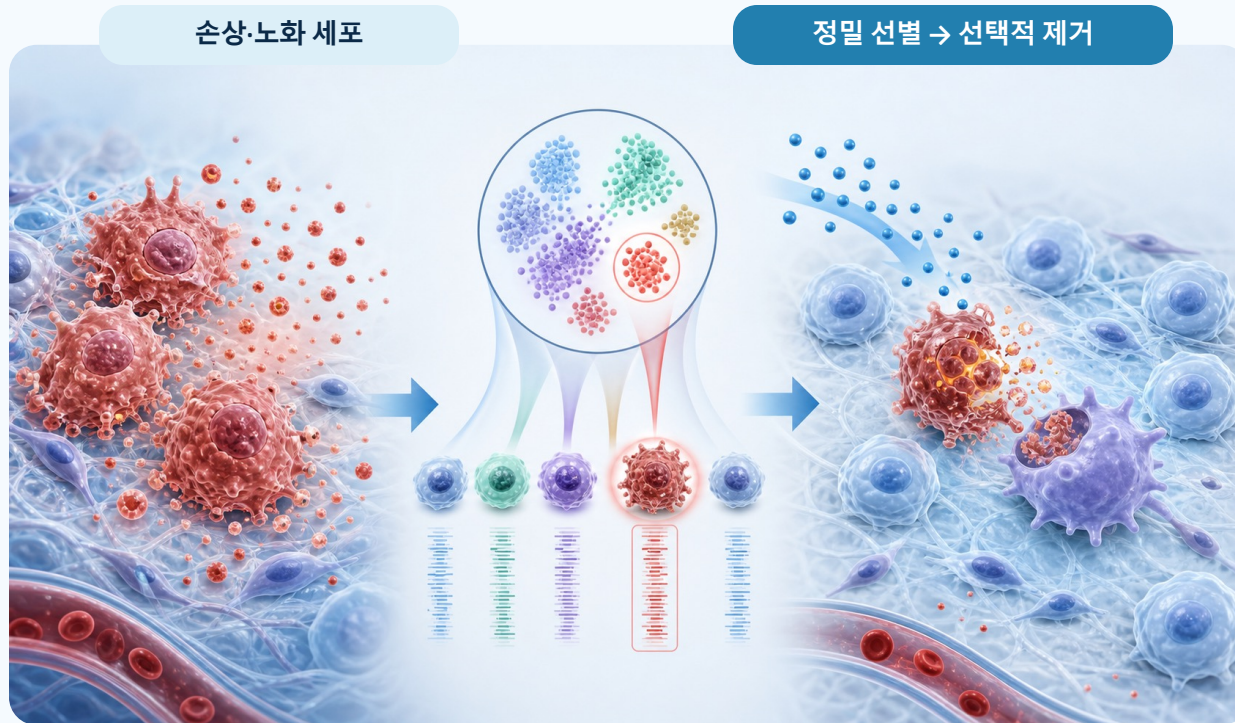
표적 나노의약·자율 나노로봇 → 뇌-컴퓨터 인터페이스

04

노화 조기 진단

AI MRI → 웨어러블 ECG → DNA 메틸화 시계 → RNA 전사체 시계

정밀 세놀리틱: 좀비 세포 선별 제거, 인간 임상 진입



RUBEDO · RLS-1496

단일세포 프로파일링으로 독성 세포군을 선택
GPX4 조절 → 병적 노화세포의 ferroptosis 취약성 표적
2025년 5월 임상 1상 첫 환자 투약
건선·아토피 피부염·광노화 피부 '바스켓' 임상

UNITY · UBX1325

당뇨병성 황반부종 임상시험 (2b)
치료후 36주차에 표준시력표에서 +5.5글자 를 더 읽을 수 있었음
안구내 염증 없이 양호한 안전성

세놀리틱의 눈과 피부의 임상 성과 → 전신 비만·통증·노화질환으로 확대

부분 후성유전 재프로그래밍: 눈에서 첫 임상, 간·면역으로 확장

핵심 원리

역노화 인자들의 단기적 발현으로 세포 나이 환원

LIFE BIOSCIENCES · ER-100

- AAV-OSK(OCT4·SOX2·KLF4) 유리체강 주사 + 전신 doxycycline 스위치
- 비인간 영장류에서 녹내장 및 비동맥성 전방 허혈성 시신경병증에서 시각 기능 회복
- 2026년 1월 FDA 에서 임상시험계획 승인 -> 2026년 6월 첫 환자 투약
- ER-300: 대사성 간질환 전임상에서 간 효소·섬유화 지표 개선 보고

세포 정체성 유지, 종양 위험 최소화

NEWLIMIT

3,000+ 전사인자 조합 → 젊은 간세포 기능 회복 20+ 조합

2026년 \$435M Series C · 첫 간 프로그램 2027년 인간 임상 계획

ALTOS LABS

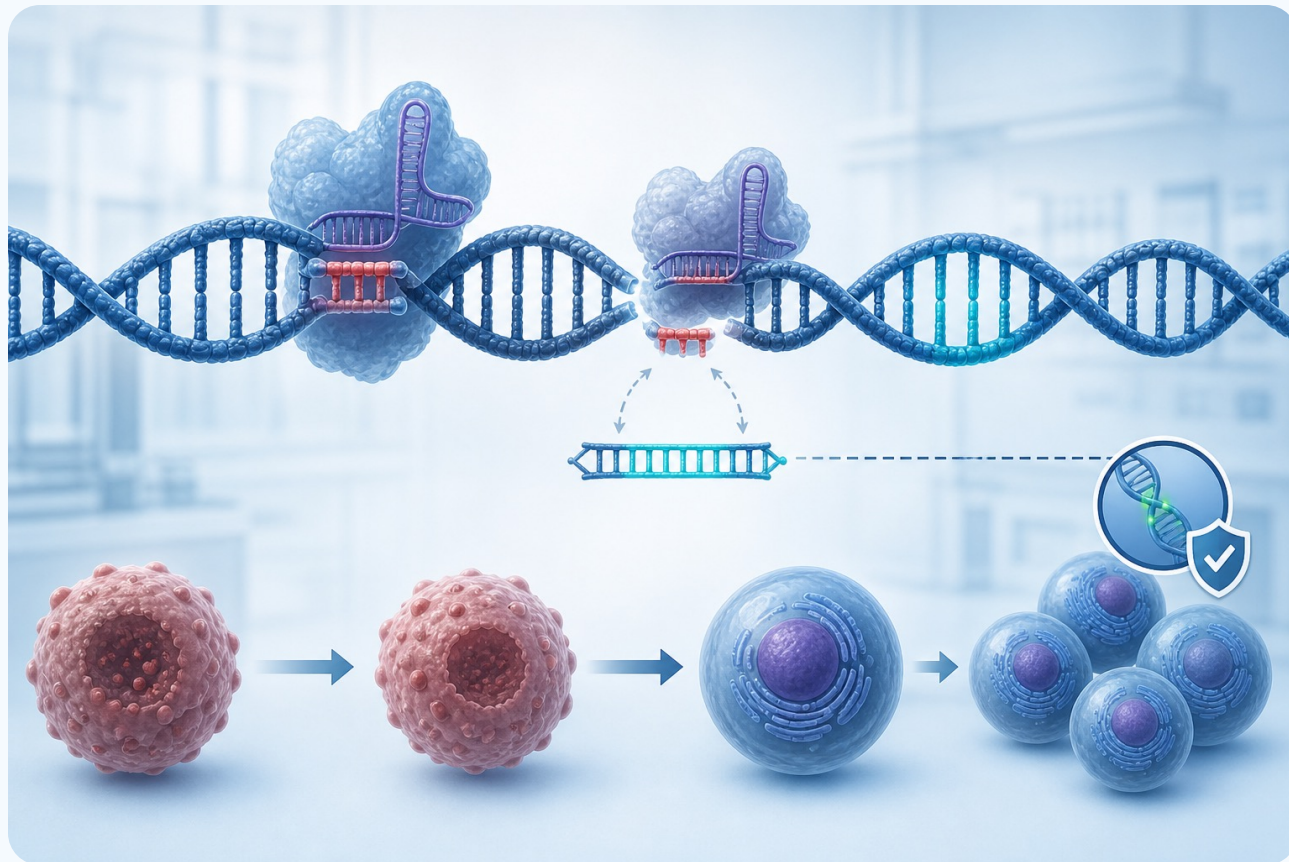
약 \$3B 규모 출범 및 제품개발 총괄이 노화 전문가 Joan Mannick

세포수준의 역노화 기술 개발 중

인간 대상 프로그램은 아직 공개되지 않음

주요 출처: Life Biosciences(IND-first patient-ARDD 2025); NewLimit 2025-26; Altos Labs 2025

유전자 편집: 환자 세포에서 질병 유발 DNA를 직접 교정



승인된 유전자 편집 치료기술

체외 CRISPR 유전자 편집기반
겸상적혈구병· β 지중해빈혈 치료제
CASGEVY

환자 맞춤형 유전자 편집 치료기술

CHOP · Penn · David Liu
2025 영아 KJ의 CPS1 결핍에
환자 맞춤형 염기편집 치료

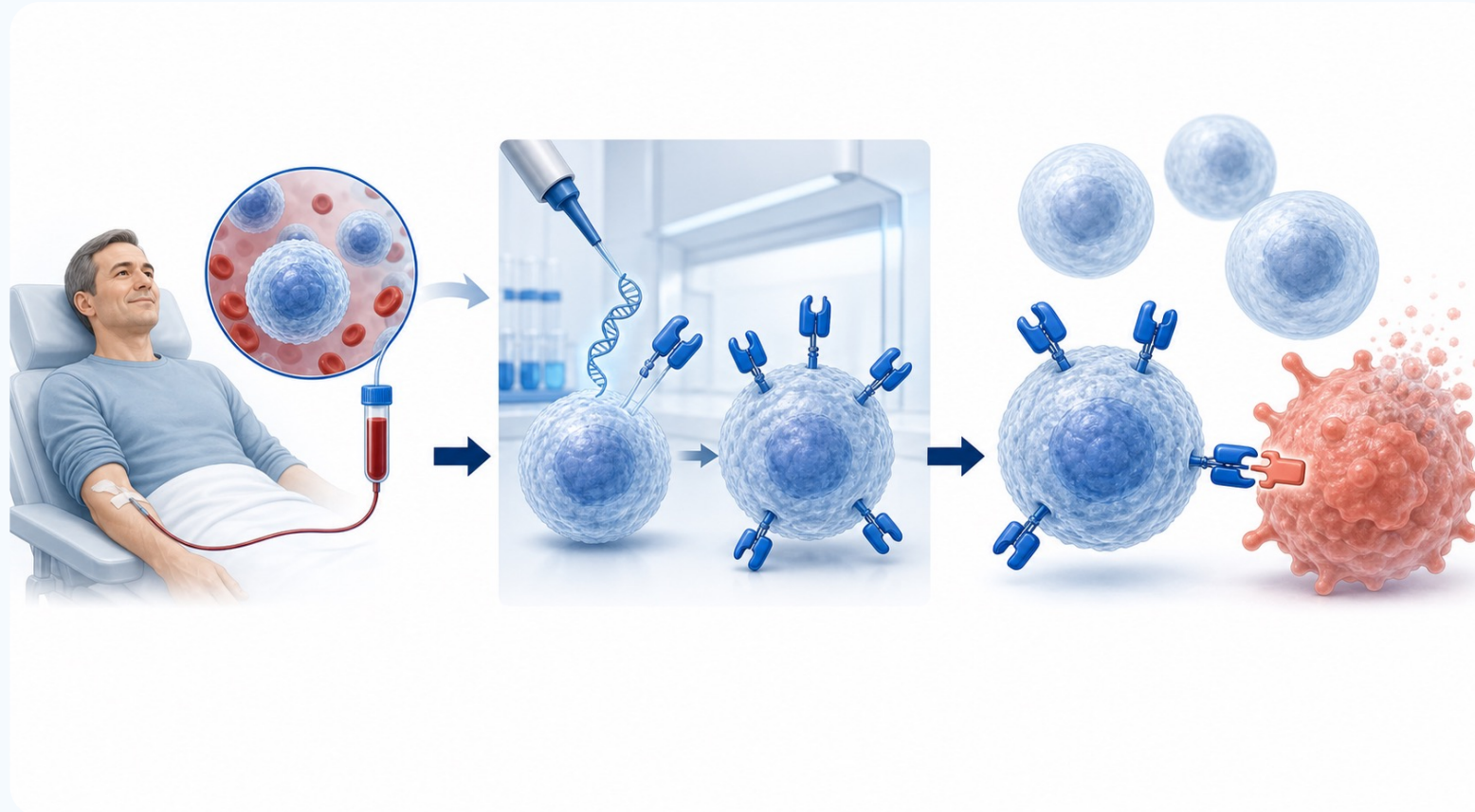
차세대 유전자 편집 치료기술

절단을 줄이는 염기·프라임 편집
정확한 전달과 오프타겟 검증이 핵심

주요 출처: FDA CASGEVY; Musunuru et al., NEJM 2025; Harvard Magazine 2025; Prime Medicine

그림: 본 발표용 생성(OpenAI). 유전자 편집 치료의 현재와 다음 단계 개념도

CAR-T: 암 인식 센서를 장착한 환자 T세포 치료



면역세포 채취

환자 혈액에서 T세포를 분리

암 인식 유전자 삽입

CAR 유전자를 넣어
암 표적 수용체를 장착

강화 면역세포 투여

증폭한 T세포를 환자에게 투여
표적 암세포를 선택 공격

PENN·CHOP·CARL JUNE → NOVARTIS KYMRIAH
2017 미국 최초 CAR-T 승인

주요 출처: Penn Medicine 2017; FDA CAR-T approvals and boxed-warning update · 그림: 본 발표용 생성 (OpenAI), 표적 암세포 공격 개념도

줄기세포 치료: 연골 재생과 도파민 신경세포 대체



연골 재생 · 파킨슨 세포치료

국소 연골 재생

RECLAIM 1상 · 무릎 국소 결손
연골세포 + 골수 유래 줄기세포

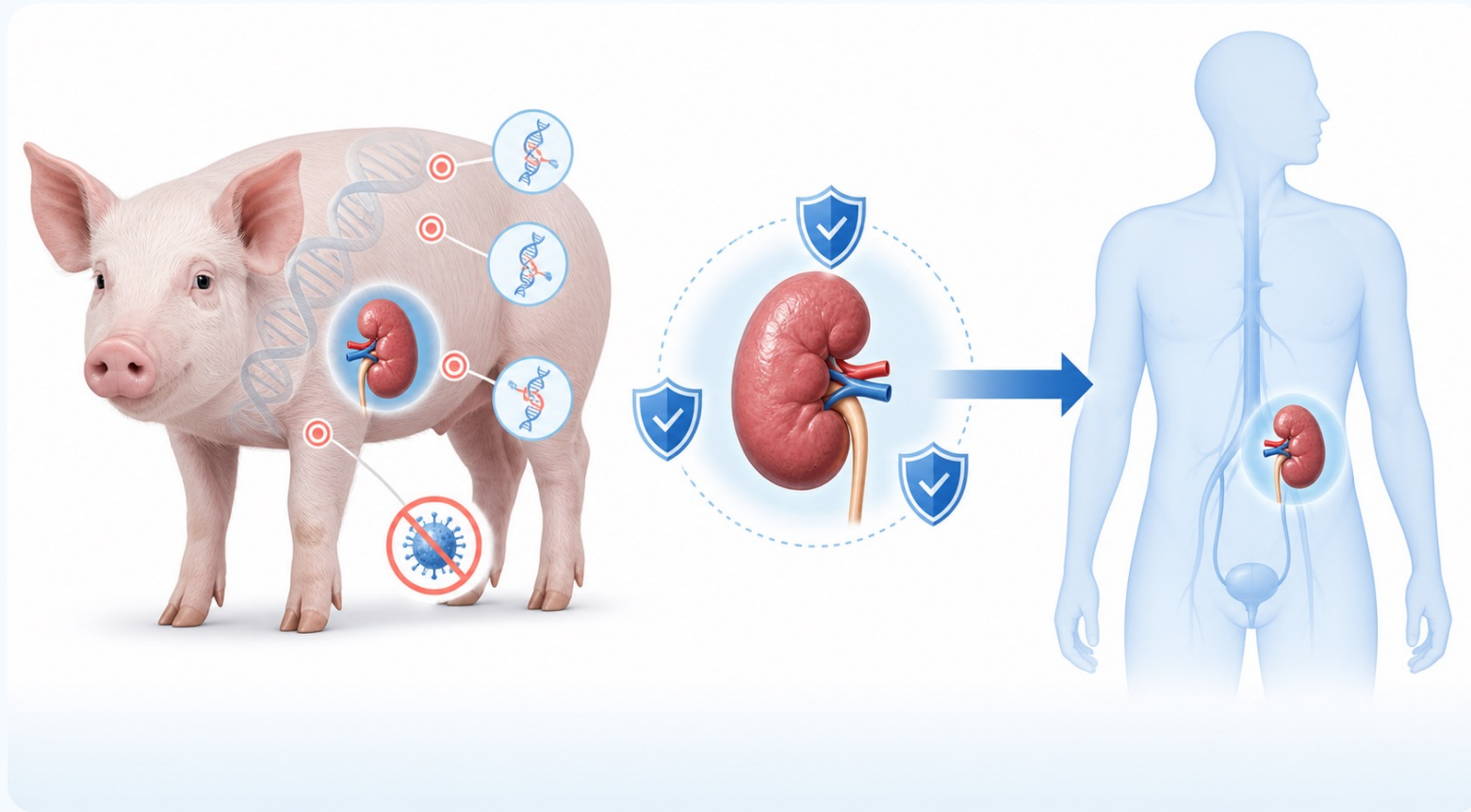
파킨슨 세포치료

iPSC 유래 도파민 신경전구세포
뇌 피각에 양측 이식

임상 결과

7명·24개월: 중대 이상반응·종양 없음
운동점수 개선 4/6명 · 도파민 +44.7%
2026 일본 조건·기한부 승인

유전자편집 돼지 신장: 인간 이식을 위한 면역 호환성 강화



돼지 유전체 69 곳에 유전자 편집

면역거부 유발 돼지 당항원 제거 3개
인간 보체·응고·염증 조절 유전자 추가 7개
돼지 유래 바이러스(PERV) 서열 비활성화 59개

임상 진행 상황

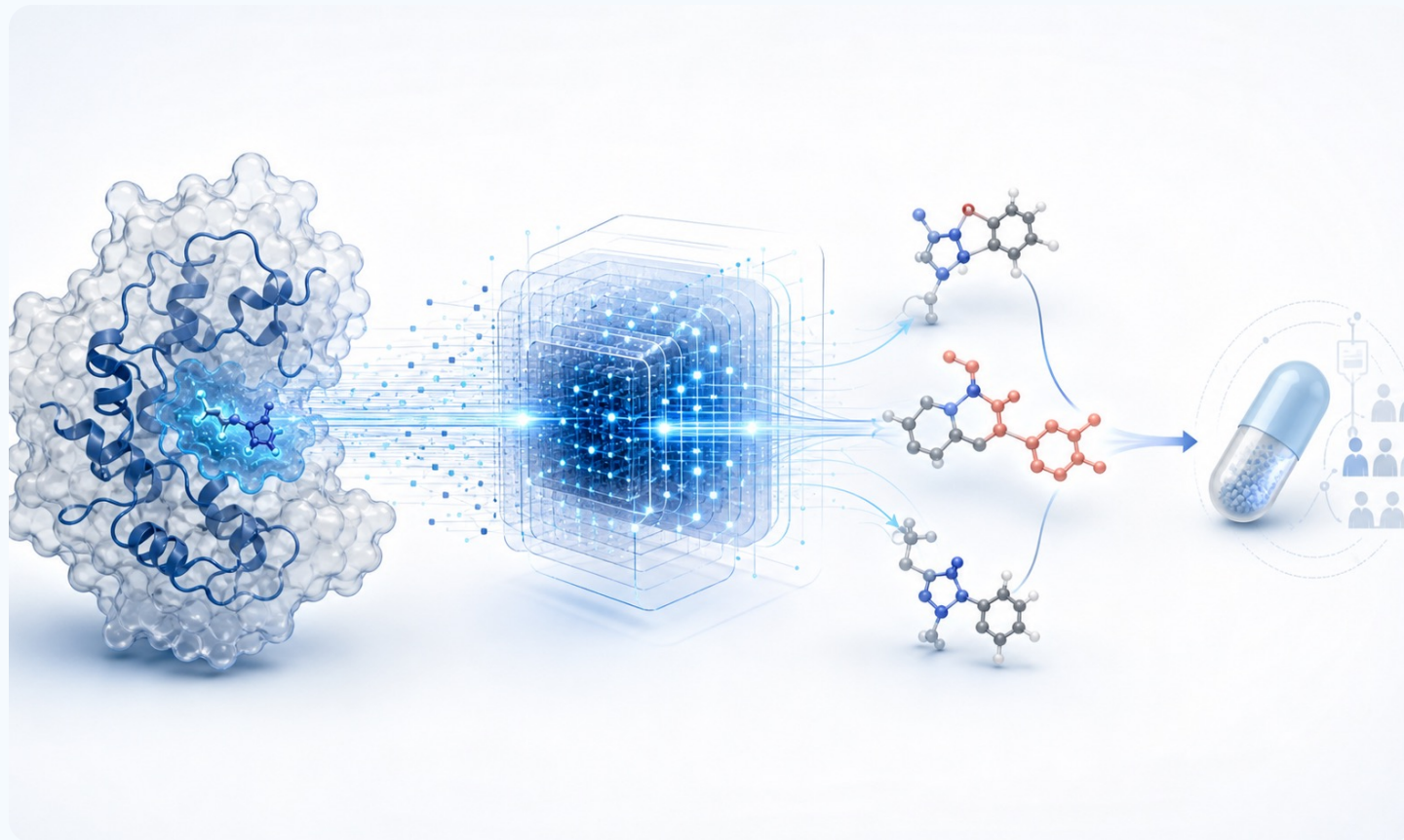
2024.03 Rick Slayman
생존자 최초 이식 · FDA 특별사용
(정식 승인 전 중증 환자 치료 기회)

2025.01 Tim Andrews
두 번째 eGenesis 이식

2025.09 FDA 임상시험 승인(IND)
EGEN-2784 정식 임상 진입

주요 출처: Wyss Institute; eGenesis; MGH, 2024-25 · 그림: 본 발표용 생성(OpenAI), 유전자편집 돼지 신장 이식 개념도

AI 신약 디자인: 후보 발굴에서 임상 3상까지



ISOMORPHIC LABS × BIG PHARMA

Novartis: 난표적 프로그램 확대

Eli Lilly: 소분자 신약 공동개발

Johnson & Johnson: 다중 표적 협력

파트너십 잠재가 약 \$3B

INSILICO · RENTOSERTIB

AI로 특발성 폐섬유증 표적·분자 설계

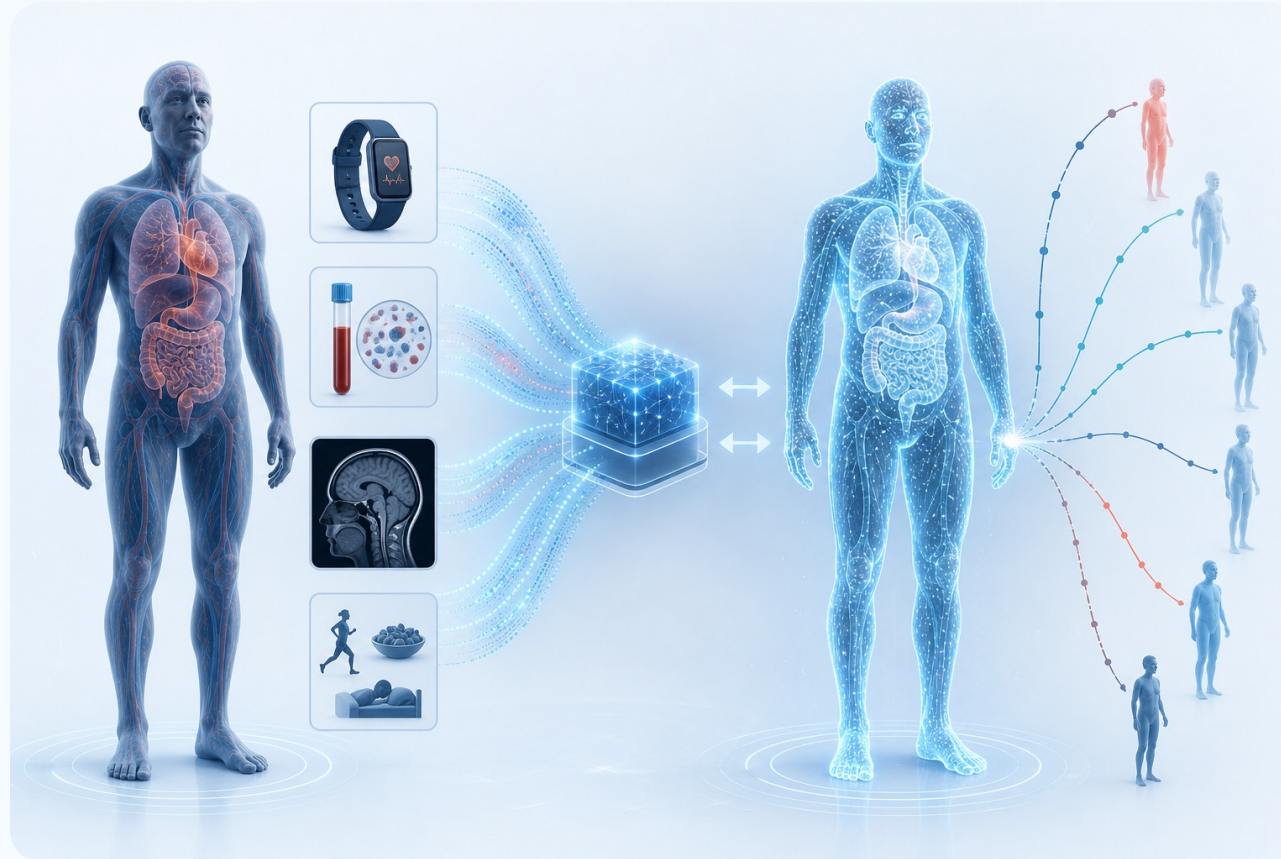
2026년 7월에 임상 3상 개시

신약 후보 발굴 2.5-4년 → 12-18개월
비용 사례: \$2.6M · 기존 방식 대비 약 \$23M 절감

주요 출처: Nature Biotechnology 2024; Nature/Biopharma Dealmakers 2021 · *Insilico 회사 공개 사례의 약 90% 비용 절감 환산

그림: 본 발표용 생성(OpenAI) · 실제 제품 화면이 아닌 AI 신약개발 개념도

디지털 트윈: 가상 모델로 노화와 치료 반응 사전 시험



현재 가능한 범위

장기·질환별 모델

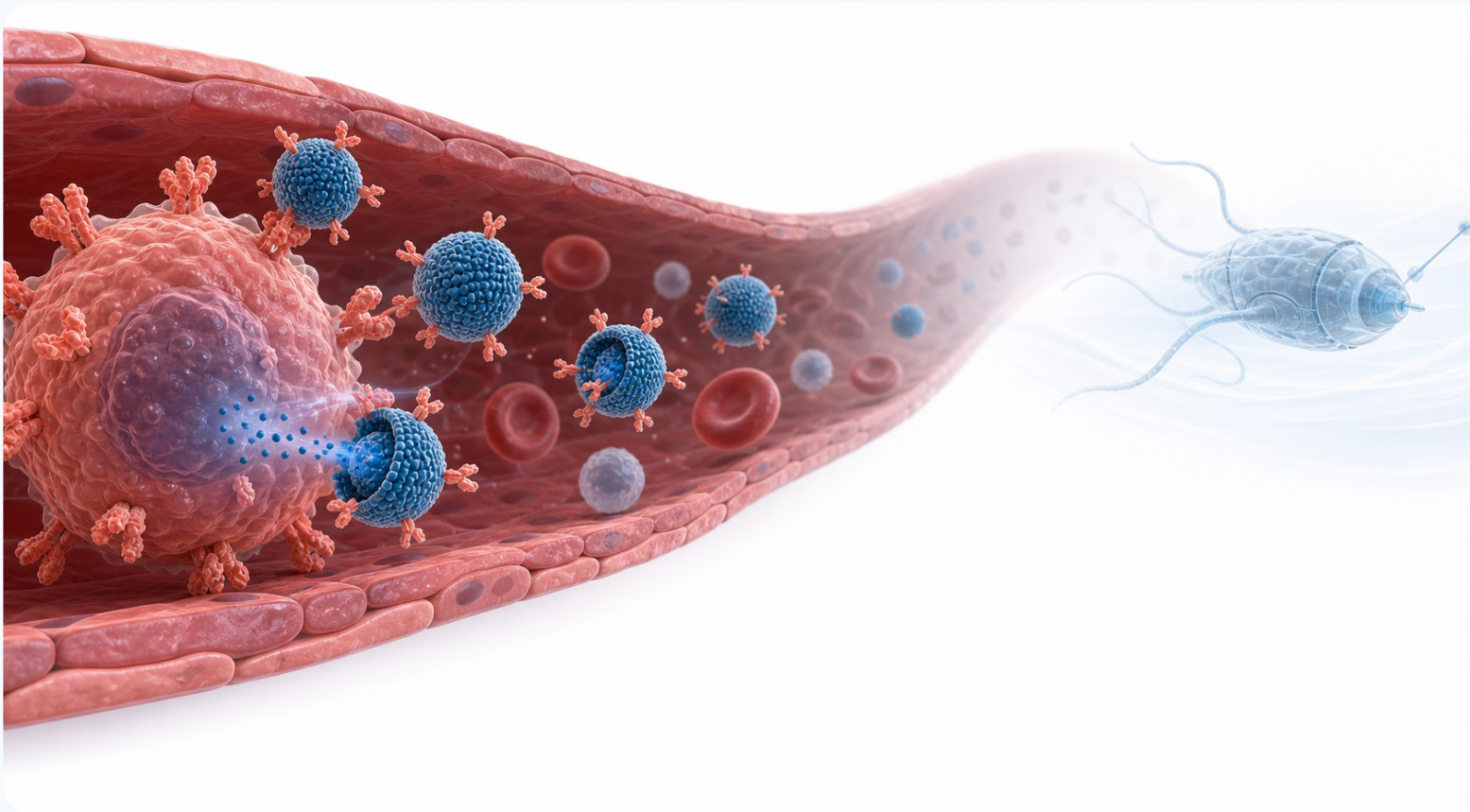
- Living Heart: 심장 시뮬레이션
- Twin Health: 대사질환 관리

노화 대응의 목표

센서·영상·오믹스를 통합해
노화속도와 약물·생활개입의
가상 결과를 개인별로 비교

현재: 심장·대사질환 장기별 트윈
미래: 생체나이·영상·웨어러블·멀티오믹스 종단 검증

나노로봇: 현재는 표적 약물 전달, 목표는 자율 탐색·치료



현재

표적 나노입자·프로드럭

병적 세포의 표면·대사특징을 인식

표적 주변에서만 약물 방출

목표: 효과 ↑, 전신 독성 ↓

임상 출발점

senolytic 프로드럭 · 표적 약물전달

아직 노화 전체의 표준치료는 아님

미래 목표

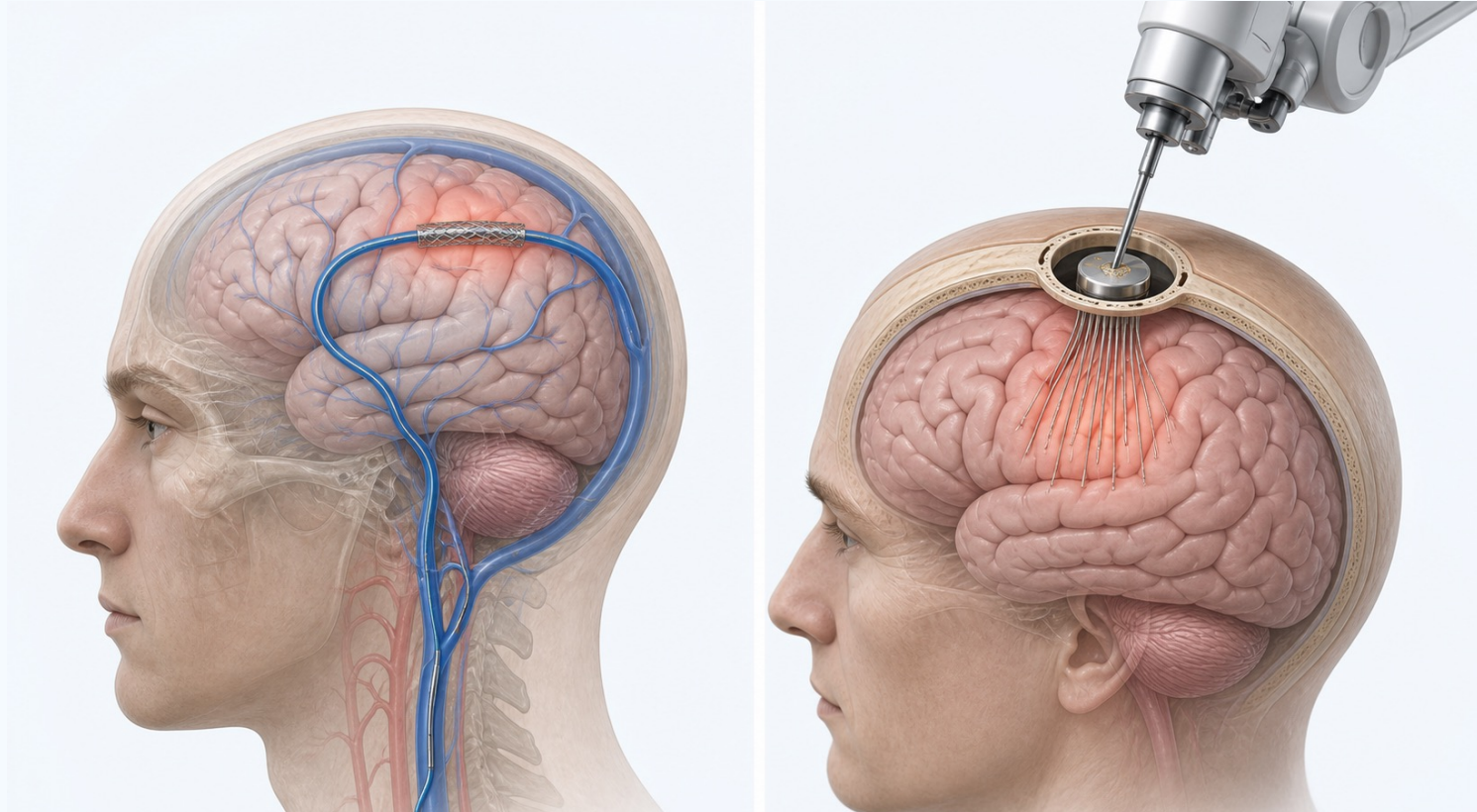
혈관을 순찰하며 스스로

탐색·판단·수선하는 자율 로봇

주요출처: González-Gualda et al., Aging Cell 2020; Rubedo pipeline; nanomedicine reviews

그림: 본 발표용 생성(OpenAI) 좌측은 현재, 투명 로봇은 미래 목표

뇌-컴퓨터 인터페이스 (BCI): Synchron vs Neuralink



두 접근법의 경쟁

SYNCHRON · STENTRODE

경정맥 → 뇌정맥 내 스텐트 전극

개두술 불필요 · 신호 밀도 제한

NEURALINK · N1

개두술 → 로봇이 피질에 64개 실 삽입

1,024 전극 · 고밀도 신호

임상 경쟁 현황

Synchron: COMMAND 완료 → INTENT 진행

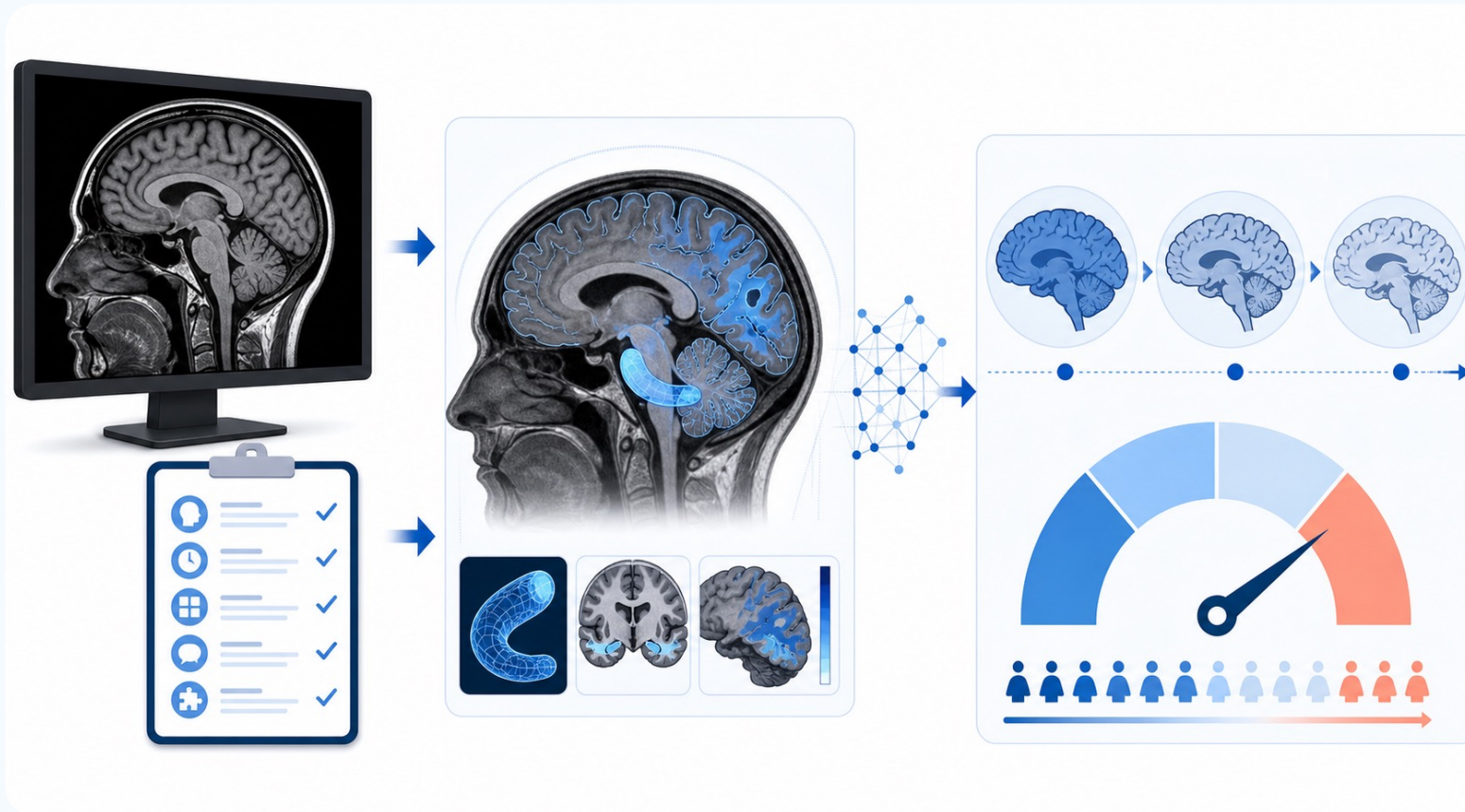
Neuralink: PRIME 2024 첫 인간 이식

Precision: Layer 7 FDA 510(k) 허가

Paradromics: Connexus 2026 첫 임상 이식

접근법 트레이드오프: Synchron = 최소침습 · Neuralink = 고밀도 신호

AI 기반 MRI·인지검사: 5년 내 치매 진행위험 예측



DARMİYAN · BRAINSEE

입력

3D T1 MRI + 인지검사

결과

경도인지장애 환자의 5년 내
알츠하이머 치매 진행위험을
비침습적으로 예측

2024년 FDA 신기술 의료기기 승인

웨어러블 ECG: 일상 부정맥 포착과 조기 개입



선두 사업화

iRhythm 사의 zio 부정맥 진단기기
작고 가벼워 장기 연속 ECG 모니터링
가슴 패치가 14일동안 심장박동 기록

대규모 검증

Apple Heart Study (Stanford 주도)
41만 명 이상 불규칙 맥박 알림 전향 평가

예측의 확장

현재: 단일 ECG 기반 심방 세동 위험 분류
미래: 연속 ECG 및 임상데이터 기반 심부전 및
급사 조기 경보

후성유전체 시계: DNA 메틸화로 읽는 생물학적 나이



DNA의 CpG 위치에 붙은 메틸화 표지를 읽어 패턴에 따른 생물학적 나이 추정

무엇을 측정하나

혈액·구강 등 다양한 조직에서 DNA의 CpG 위치 메틸화 표지 판독

나이 추정

Horvath의 연구에 따라 353개 CpG 패턴으로 나이 추정
오차는 약 3.6년

반복 측정 기반 개인별 변화율 추적
전신 평균 → 장기별 노화 속도 지도
DNA·RNA·단백질·영상 통합
조기 위험 선별·개입 반응 모니터링

RNA 전사체 시계: 실시간 기능 변화를 읽는 노화 진단



현재 세포 기능 포착: 유전자 발현량·스플라이싱 변화
개입 반응 추적: 장기별 노화 속도·치료·운동·식이 효과 반복 측정

RNA-SEQ · TRANSCRIPTOMIC CLOCK

혈액 RNA 측정을 통해 조직별 유전자 발현량과 스플라이싱 정보 확보
RNA 기반 동적 기능 변화와 조직별 나이 계산 (RNAAgeCalc)
유전자형-조직 발현 프로젝트 (GTEx) 9,448개 샘플·26개 조직 데이터 활용

최신 집단 유전 연구

2024 혈액 105만여 세포·508명 → 세포유형별 전사체 나이와 노화 추적
2025 한국인 전혈 440명 → 감염 증 상승·회복 과정의 동적 신호

운동·칼로리 제한 등 수명 연장 노력의 RNA 변화 추적
반복 채혈 기반 준실시간 분자 반응·기능적 효과 검증
개인별 효과 판별·개입 최적화

다양한 노화 대응 기술들의 발전 현황

0년 · 이미 사용

웨어러블 ECG · CAR-T
CASGEVY 유전자편집
BrainSee MRI 예후예측
DNA 메틸화 나이검사

허가·실사용

0-3년 · 상용화

국소 세놀리틱 · ER-100
돼지 신장 · BCI 임상 확대
rentosertib 임상 3상
RNA 시계 임상 바이오마커

허가·상용화 확대

3-7년 · 임상

전신 세놀리틱 후속임상
간·면역 재프로그래밍
장기별 멀티오믹스 시계
질환별 디지털 트윈

임상 검증

>7년 · 전임상

자율 나노로봇
다기관 부분 재프로그래밍
보편적 장기 대체·전신 재생
장수동물 DNA복구 표적치료

전임상 연구

DNA·RNA·멀티오믹스 반복 측정 → 개인 노화속도·치료반응 추적 → 선택성·가역성·장기 안전성을 갖춘 다기관 역노화

생체 나이를 선택할 수 있는 미래

우리는 더 오래 살 가능성이 높다

기준 전망

UN의 2100년 세계 기대수명은 약 82세

기술 가속 시나리오

수명 150–200세의 빠른 연장 가능성

더 먼 시나리오

기억·정체성의 디지털 연속

‘디지털 영생’ 논의



주요 출처: UN World Population Prospects 2024; 미래 시나리오 이미지는 본 발표용 생성

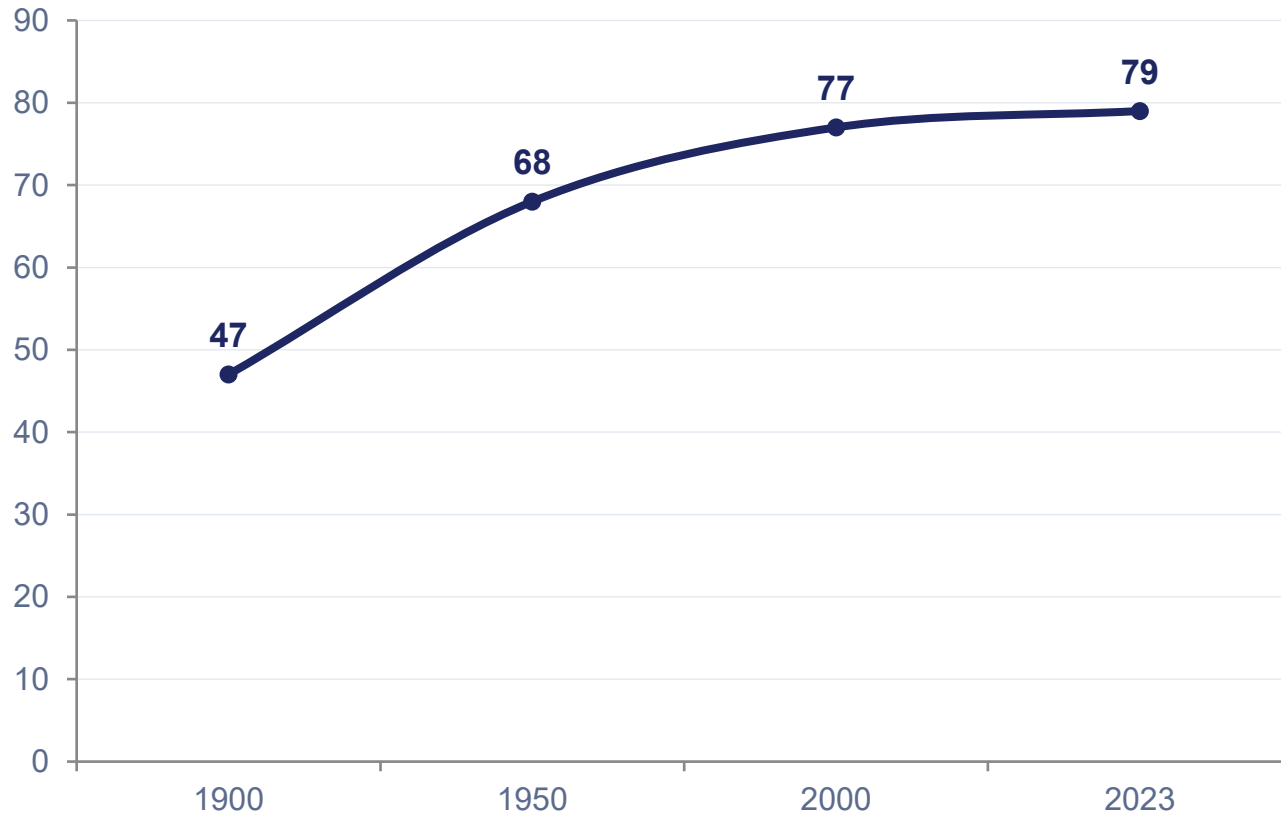
Longevity Revolution

:역노화 산업의 부상

질병과의 싸움에서, 노화 그 자체와의 싸움으로

서울대학교 경영학과
박소정 교수

100년 만에, 수명이 두 배



무엇이 이걸 가능하게 했나



항생제 · 백신



심장수술 · 관상동맥 우회술



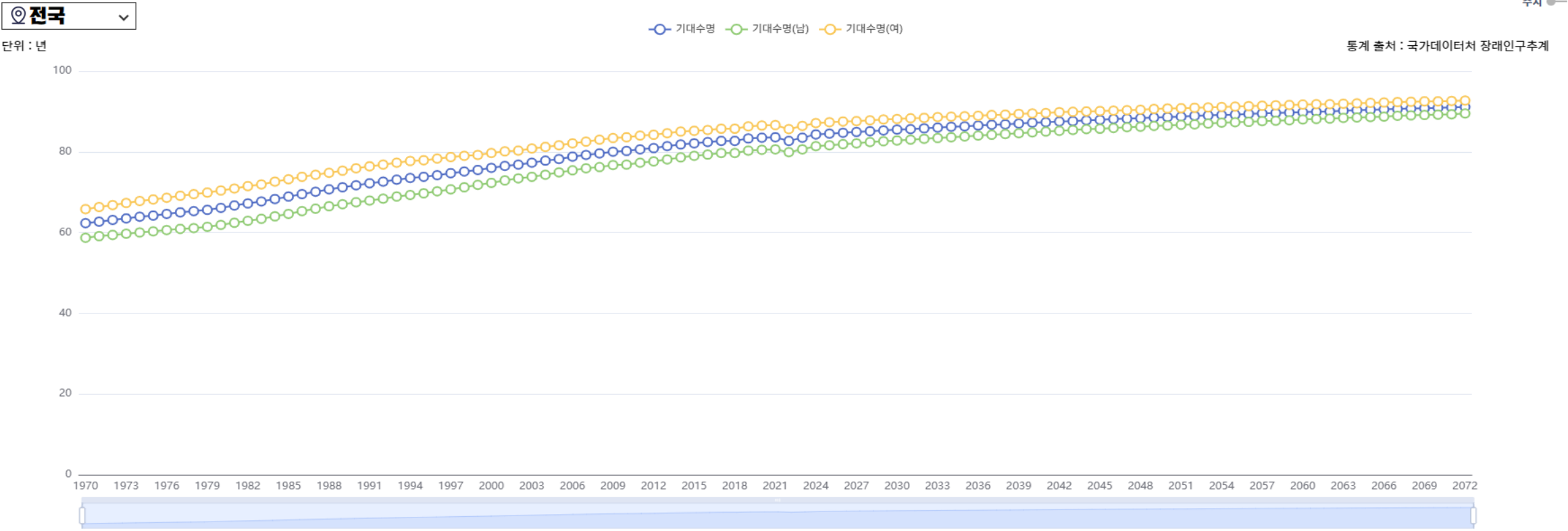
표적항암제 · 면역항암제



중환자실(ICU) 집중치료

기대수명

기대수명이란 특정 연도의 0세 출생자가 앞으로 생존할 것으로 기대되는 평균 생존연수를 말합니다.



통계표 (단위: 년)

KOSIS 통계표보기

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045
기대수명	80.2	80.6	80.9	81.4	81.8	82.1	82.4	82.7	82.7	83.3	83.5	83.6	82.7	83.5	84.3	84.5	84.7	84.9	85.1	85.3	85.5	85.6	85.8	86.0	86.2	86.3	86.5	86.7	86.8	87.0	87.2	87.3	87.5	87.6	87.8	87.9
기대수명(남)	76.8	77.3	77.6	78.1	78.6	79.0	79.3	79.7	79.7	80.3	80.5	80.6	79.9	80.6	81.4	81.6	81.9	82.1	82.4	82.6	82.8	83.0	83.2	83.4	83.6	83.8	84.0	84.2	84.4	84.6	84.8	85.0	85.2	85.4	85.6	85.7
기대수명(여)	83.6	84.0	84.2	84.6	85.0	85.2	85.4	85.7	85.7	86.3	86.5	86.6	85.6	86.4	87.1	87.3	87.5	87.6	87.8	88.0	88.1	88.3	88.4	88.6	88.7	88.8	88.9	89.1	89.2	89.4	89.5	89.6	89.8	89.9	90.0	90.1

출처: 국가통계포털

망가지면, 갈아 끼우면 되잖아?



기계·인공 심장

BiVACOR, Inc. – Replacing Hearts. Restoring Lives.



[PRODUCTS](#)[PHYSICIANS](#)[PATIENTS](#)[ABOUT](#)[INVESTORS](#)[CONTACT](#)

SynCardia **Total Artificial Heart**

2,100+ implants
20+ countries
2 sizes

An Essential Tool for End-Stage Heart Failure

The SynCardia Total Artificial Heart (STAH) is a clinically proven life-saving treatment option for cardiac transplant-eligible patients at risk of imminent death

[LEARN MORE](#)

20년 전엔 SF, 지금은 산업

	CARMAT (프랑스)	BiVACOR (미국)
설립	2008년, Alain Carpentier(심장외과 의사)	2000년대 후반, Daniel Timms(생체공학자)
핵심 기술	박동형 완전 인공심장 "Aeson"	자기부상(Maglev) 티타늄 인공심장
현재 단계	유럽 CE 인증, 108건 이상 실제 이식(2025)	미국 FDA 임상, 5개 센터서 5명 이식
누적 자금	17년간 지속 조달 · 수익 유로 규모 (회생관리 중..)	비상장 · Texas Heart Institute 등 지원

망가지면, 갈아 끼우면 되잖아?



New Hampshire man resumes dialysis after record 271 days living with a pig kidney

David Ayares, president and chief of a pig farm in Montgomery County, Virginia. Scott P. Yates for NPR



유전자 편집 돼지 신장

- United Therapeutics (Revivacor) — 유전자 편집 돼지 심장(UHeart) 생체 이식, 2025년 인체 이식 시작
 - 심장 이식 대기 환자를 위한 "다리(bridge)" 역할부터 시작
- NYU Langone — 2025년 EXPAND 임상시험, 271일 생존 기록
- United Therapeutics · eGenesis 등이 상용화 경쟁 중

United Therapeutics vs eGenesis

	United Therapeutics (미국)	eGenesis (미국)
성격	나스닥 상장 대기업(UTHR) · 이종장기 사업부	2014년 설립, 벤처투자 스타트업
핵심 기술	10유전자 편집 돼지 — UKidney(신장) · UHeart(심장)	69유전자 편집 돼지 — EGEN-2784(신장)
현재 단계	EXPAND 임상(2025 NYU 첫 이식) · 2026년 5월 UHeart(심장) 임상 승인	2025년 IND 승인, 환자 2명 이식(정상 생활 복귀)
투자 · 자금	자체 현금흐름(연 매출 약 32억 달러) · 버지니아 1억 달러 생산시설	시리즈 D 1.91억 달러 조달(2024년 9월)

업계 전체 투자 규모: 이종이식 바이오텍(eGenesis·Revivicor 등)에 사모 투자만 2~5 억 달러 이상, 2030년까지 연 15~20% 성장 전망

인간 최고 수명은 왜 120세 근처일까?



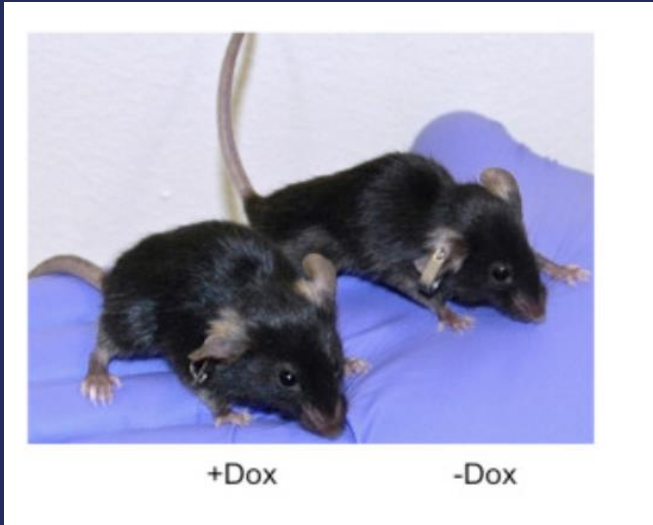
인류 최장수 기록

122세

Jeanne Calment (프랑스, 1875~1997) — 1997년 기록
이후 지금까지 깨지지 않음

- 장기 이식으로 개별 장기의 수명은 늘릴 수 있어도, 세포 자체의 노화 시계는 그대로 흘러감
- 세포가 분열할수록 텔로미어가 짧아지고, DNA에 손상이 쌓이는 과정은 장기 교체로 막을 수 없음
- "질병을 없애는 것"과 "세포가 늙는 것"은 전혀 다른 문제라는 가설
- 지금까지의 의학은 아무리 발전해도 120세 근처의 벽을 넘지 못했음

노화 자체가 치료 가능한 질병이라면?



- OSK 유전자(야마나카 인자 중 3개)를 늙은 쥐·녹내장 쥐의 망막에 전달
→ 실제로 시력이 회복되고 DNA가 젊은 패턴으로 되돌아감 (Nature, 2020)
- 같은 기법을 전신에 적용한 쥐는 대조군보다 잔여수명이 109% 증가 (2024년 후속 연구)
- 조로증 쥐 실험(2016, Belmonte)에서는 굵었던 등, 처졌던 털까지 겹으로 드러나게 개선 — 이 과학자가 훗날 Altos Labs의 창립 과학자로 합류
- 2026년, 이 기술이 사람 대상 임상시험(녹내장 표적, Life Biosciences ER-100)에 실제로 들어감

진시황부터 억만장자까지

불로장생을 향한 욕망에 더해진 실제 과학과 자본



기원전 3세기

진시황

불로초를 찾아 신하들을 전국에 파견



중세~근대

교황 · 왕들

연금술사·의사에게 불로장생 비법을
요구



2010년대~

억만장자들

Bezos · Altman · Armstrong · Google이
과학자에게 직접 투자



2020년대

AI × 바이오

AI가 실험 속도 자체를 가속화하기 시
작

억만장자들의 실제 베팅



Jeff Bezos

Altos Labs

30억 달러



Sam Altman (OpenAI)

Retro Biosciences

1.8억 달러+



Brian Armstrong (Coinbase)

NewLimit (공동창업)

1.3억 달러



Google (Alphabet)

Calico Labs

17.5억 달러(누적)



Our mission is to restore cell health and resilience through cell rejuvenation to reverse disease, injury and the disabilities that can occur throughout life



DISCOVERY

The genesis

Our mission stems from competition. Yamanaka, professor and the director of iPS Research and Application Center, and his coauthors showed that differentiated cells can be reprogrammed to erase their cell identity and age. His discovery opened new biological research, enabling the creation of pluripotent (non-embryonic) stem cells, even more interesting possibilities.

READ MORE:

Induction of Pluripotent Stem Cells from Mouse Embryonic and Adult Fibroblast Cultures by Defined Factors

노벨상 수상자 야마나카 신야 교수의 자전 에세이
놀림받던 의사에서 세계적인 과학자가 되기까지



가능성의 발견

야마나카 신야, 미도리 신야 시음 | 김소연 옮김



“가능한 것은 실현된다”

세포의 시간을 되돌린 연구로 노벨 생리의학상 수상(2012년)

하나무

2006년, 일본의 야마나카 신야 교수는

'피부세포도 다시 젊은 줄기세포로 되돌릴 수 있다'는 사실을 발견

그런데 과학자들은 한 가지를 더 발견!

세포의 '정체성'뿐 아니라 '나이'도 함께 초기화된다는 것

'세포를 아예 줄기세포로 만들지 말고, 나이만 되돌릴 수는 없을까?'

지금 Altos Labs, Retro Biosciences, NewLimit 같은 회사들이 수조 원을 투자하며 풀려고 하는 문제

Reverse Aging

We're Adding 10 Years of Healthy Human Life

Retro Biosciences develops therapies that
meaningfully reverse age-related diseases.



Targeting aging mechanisms to increase healthy lifespan



Targeting age-related diseases at their source

In the US ~90% healthcare spending—over \$3 trillion—goes toward age-related diseases. This trend is echoed worldwide. The underlying causes of age-related diseases are the mechanisms of aging itself.



Developing therapies to prevent & reverse aging

We focus on cellular drivers of aging to design therapeutics that will eventually prevent & reverse age-related diseases. Developments like single-cell multi-omics, pooled perturbations, and targeted delivery systems enable us to intervene in aging processes.



From proof of concept to clinical translation

We identify aging mechanisms for which interventions have shown robust proofs of concept in mammals and have a feasible path to translation to humans.

역노화 산업, 과학과 자본이 만드는 새로운 시대

인류의 수명을 연장하고 건강한 삶을 확장하는 글로벌 혁신 생태계

과학 기술의 돌파



유전자 재프로그래밍
노화 관련 유전자 조절



세포 리프로그래밍
세포 기능 회복 및 재생



신약 및 치료 기술
노화·질병 예방 치료제 개발



장기 대체 및 재생
인공장기, 이식 기술 고도화



디지털 헬스케어
AI·빅데이터 기반 맞춤 관리



기초 과학의 혁신

글로벌 자본의 유입

기술과 산업의 융합

인류의 건강수명 연장

글로벌 자본과 선도 기업



글로벌 빅테크
Google, Microsoft, Amazon 등
대규모 투자 및 연구 참여



바이오·헬스케어 기업
Altos Labs, Retro Biosciences,
Calico 등 혁신 기업 주도



글로벌 투자기관
Vision Fund, Sequoia, T.Rowe Price 등
장기 성장 자본 투입



연구기관 및 대학
노벨상 연구, AI 연구소, 대학 협력으로
기초 연구 가속화

미래가 가져올 변화



건강수명 증가
더 오래, 더 건강하게



질병 부담 감소
예방 중심 의료 실현



산업과 시장 확대
수조 달러 규모 성장



삶의 질 향상
활력 있는 고령사회



인류의 지속 가능성
건강한 미래 세대 구현

2025년 9월, 베이징

전승절 열병식으로 향하던 중, 핫마이크에 잡힌 대화

푸틴 (통역)

"생명공학이 계속 발전하면 인체 장기를 계속 이식할 수 있게 되고, 나이가 들수록 더 젊어지고, 심지어 불멸에 이를 수도 있다."

시진핑

"이번 세기 안에 인간이 150세까지 살 수도 있다는 예측이 있다."



1958년생



1958년생



1932년생

데이비드 싱클레어 – 온갖 영양제

DAVID A. SINCLAIR

[Home](#) [About](#) [Newsletter](#)



Lifespan: Why We Age-and Why We Don't Have To

A New York Times & International Bestseller

"Brilliant and enthralling." –Wall Street Journal

In this groundbreaking book, Professor Sinclair takes the reader to the frontlines of aging research and reveals incredible breakthroughs—many from his own lab—that demonstrate how we can slow down, or even reverse, aging.

Through a page-turning narrative, Professor Sinclair invites the reader into scientific discovery and discusses the emerging technologies and lifestyle changes that have been shown to help us live younger and healthier for longer.

[Learn More](#)

Taken Daily

Resveratrol	1 gram daily – with yogurt
NMN	1 gram daily
Berberine	Added in 2025
Nattokinase	12,000 FU per day
Fisetin	500mg daily – with yogurt
Quercetin	500mg daily – with yogurt
Spermidine	1 mg
Vitamin D3	At least 2,000 IU per day
Vitamin K2	Daily
Omega-3 fish oil	Daily
Alpha Lipoic Acid	Daily
Coenzyme Q10	Daily

Drugs

Metformin	Taken rarely
Rapamycin	Taken intermittently
Statin	Daily
Aspirin	81mg daily

실험실의 성과 $\neq$ 사람에게 증명된 효과, 거대한 불확실성

증명된 것

- OSK 유전자 치료 — 동료심사 통과, 쥐 시력 회복·수명 109% 연장 실증
- 이종장기이식 — 실제 임상시험 진행 중(271일 생존 기록)
- 2026년, 사람 대상 임상시험(ER-100)이 시작됨

아직 증명되지 않은 것

- NMN · NAD+ 보충제가 사람의 수명을 늘린다는 임상적 증거는 아직 없음
- Sinclair 본인도 2024년 "과장됐다"는 학계 반발로 장수연구 학회장직에서 사임
- "효과 있다"는 경험담은 많지만, 엄격한 대조군 임상시험 데이터는 아직 부족 — 20~30년은 지나야 알 수 있을 것

100년 전 인류는 폐렴으로 죽었습니다.
지금은 심장을 갈아 끼우는 시대가 왔습니다.
다음 세대는 "늙는 것" 자체를 치료하는 시대를 살게 될까요?

평균수명을 늘리는 시대를 지나, 건강수명을 설계하는 시대로?

"언제까지 살 것인가"가 아니라, "언제 삶을 마칠 것인가"를 선택해야 하는 시대로?

의료비 보장 해 드리겠습니다.

그런데 아프지 않는다면? 또는 너무 오래 살면서 결국 다 아프다면?

사망보장 해 드리겠습니다.

그런데 죽음이 훨씬 늦어진다면? 선택하는 죽음의 시대가 온다면?

평생 연금을 드리겠습니다.

그런데 평생이 150년이라면? 살고 싶을때까지 산다면>

기후? Cyber? 분산가능하지 않은 또 하나의 거대한 불확실성 – **Longevity**

노화는 질병일까요?

우리는 준비되어 있습니까?

**여러분의 건강한 장수와,
보험산업의 밝은 미래를 기원합니다.**

감사합니다!