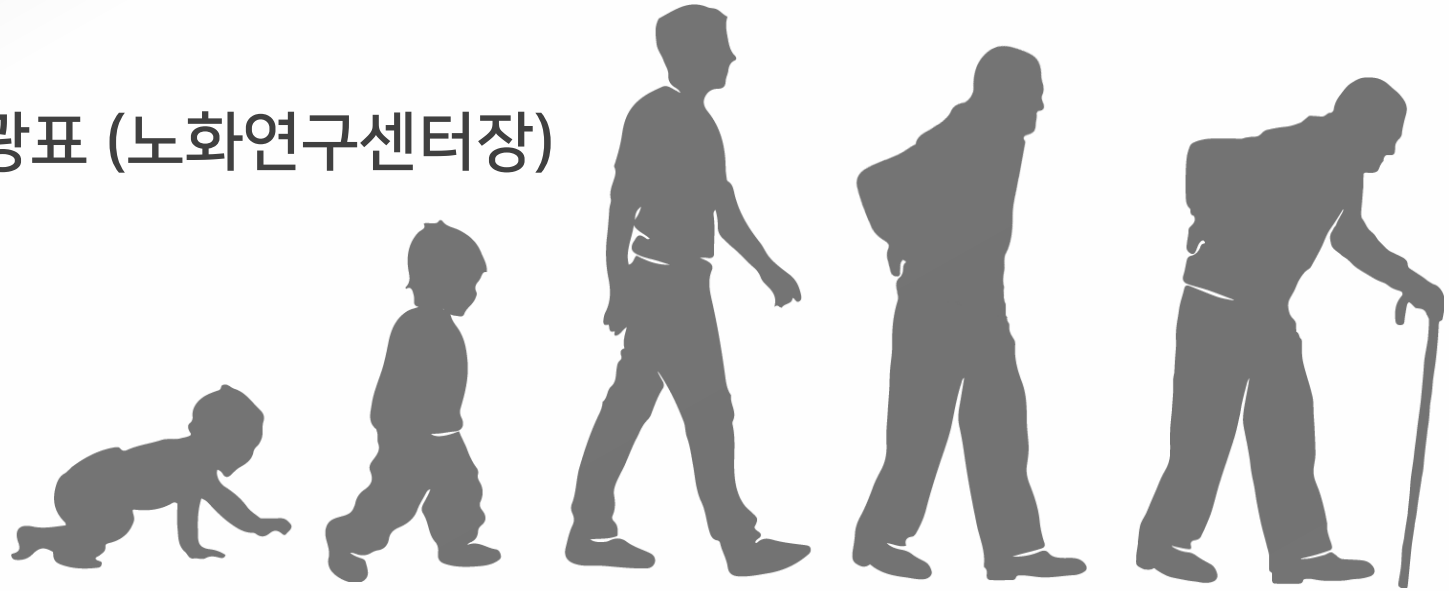
노화·역노화 연구의 현주소와 건강수명 연장의 전망

2026. 11. 12

이광표 (노화연구센터장)

한국생명공학연구원
Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology



노화 (老化, aging)란?

- 인간 삶의 생물학적 4단계 : 탄생-성장-성숙-노화
- 노화현상
  - ① 생물학적으로 20대부터 시작하여 사망 시까지 일생을 통해 지속되는 과정
  - ② [신체적 평형이상 ⟷ 신체구조/기능의 점진적 저하] ➡ 내외적 환경적응 문제 발생

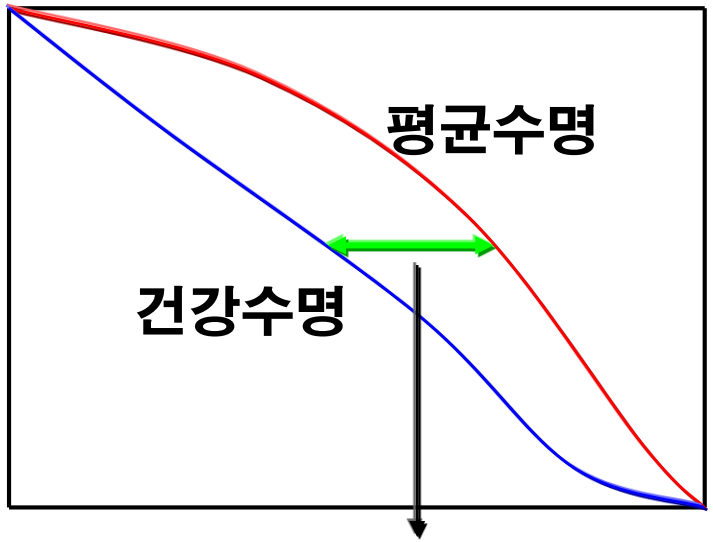
생명체 노화 근본 : 신체 내 평형교란과 신체적 구조변화 및 기능 저하

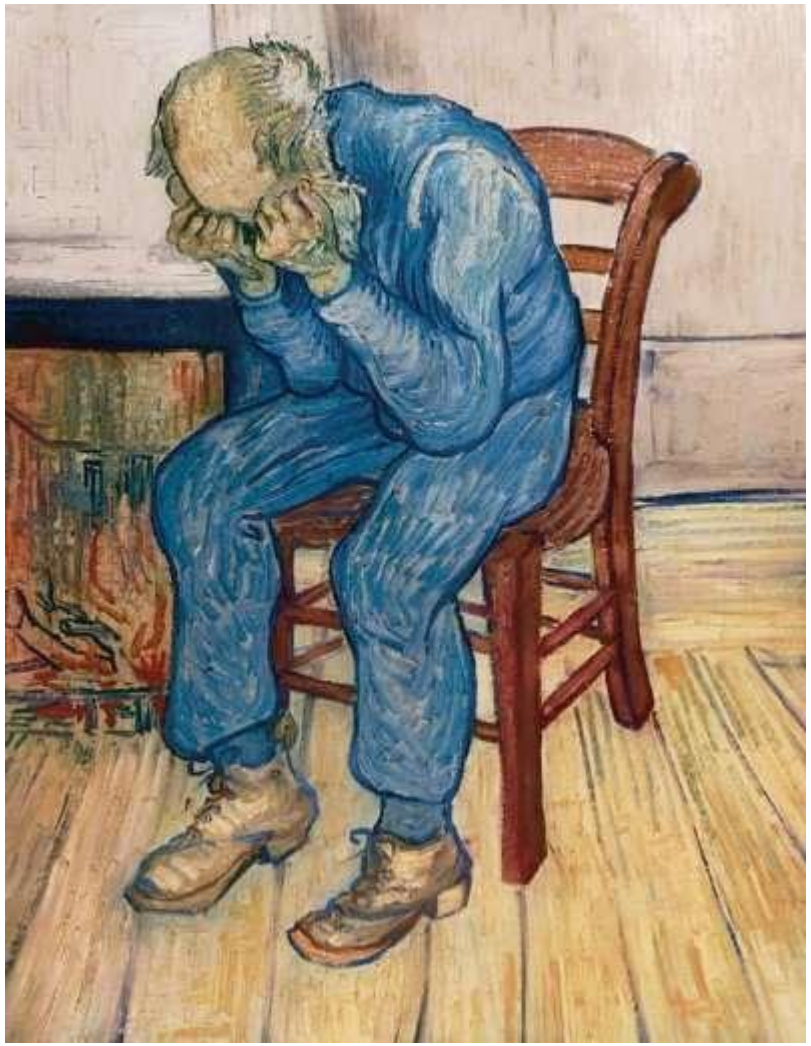


노화 (老化, aging)란?

평균수명 > 건강수명

➔ **불행하고 고통스러운 노후생활**





Vincent Van Gogh "Old man in Sorrow", 1890

대한민국은 초고령사회

세계 최고 수준의 고령화 속도

고령화사회 Aging society

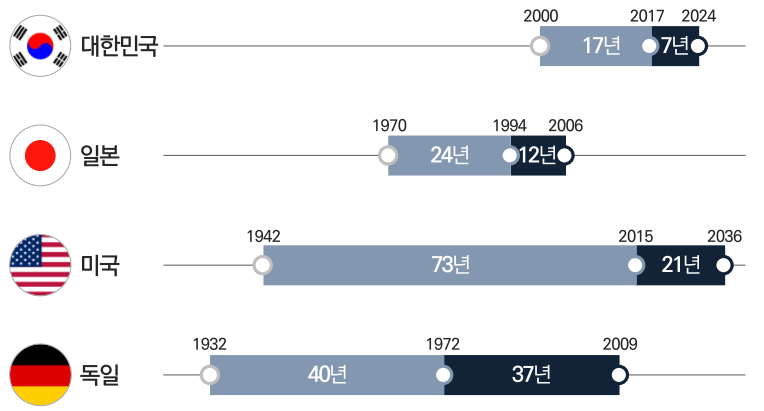
고령사회 Aged society

초고령사회 Super aged society

진입가속화

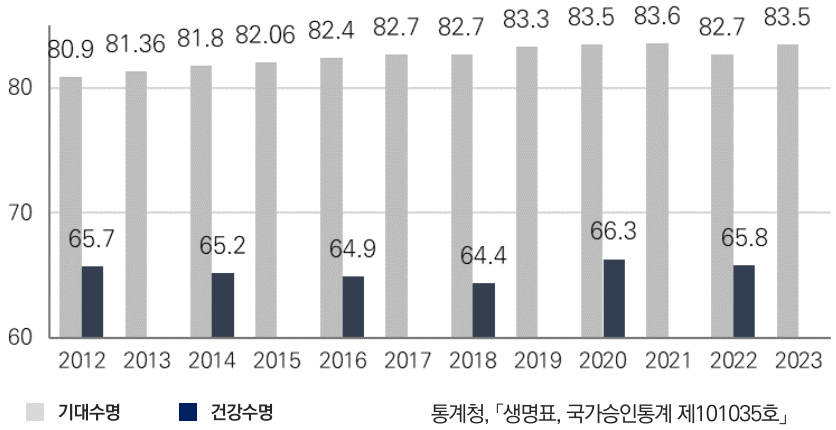
65세 이상 인구 비중

’00년 **7.2%** 고령화사회진입 ▶ ’17년 **14.2%** 고령사회 ▶ ’24년 **20%** 초고령사회진입



10년간 유병수명만 증가

기대수명 건강수명 변화 추이



통계청,「생명표, 국가승인통계 제101035호」

’12 –’22 **기대수명 1.8년 증가**

같은 기간 건강수명 0.1년 증가, 유병수명 1.7년 증가

’22년 기대수명 82.7세, 건강수명 65.8세로 16.9세 차이

65세 이상 노인 중 84%가 만성질환 보유

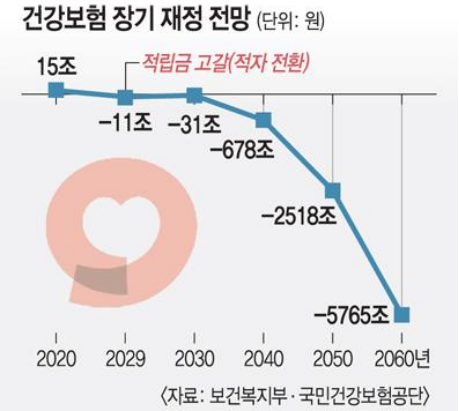
2개 이상의 만성질환 환자는 54.9%

대한민국은 초고령사회

고령화 및 관련 질환에 따른 국가 의료비 지출 상승 및 국가적 현안 대두

- OECD 회원국 중 1인당 국민의료비 연평균 증가율 1위
  (6.8%, ' 05년~ ' 15년간 OECD 통계, ' 17년 한국 의료 질 보고서)
- '23년 고령자(65세 이상)
  건강보험진료비 약 48.9조원 수준(전체 44.1% 수준)
  '23년 건강보험주요통계-국민건강보험공단'

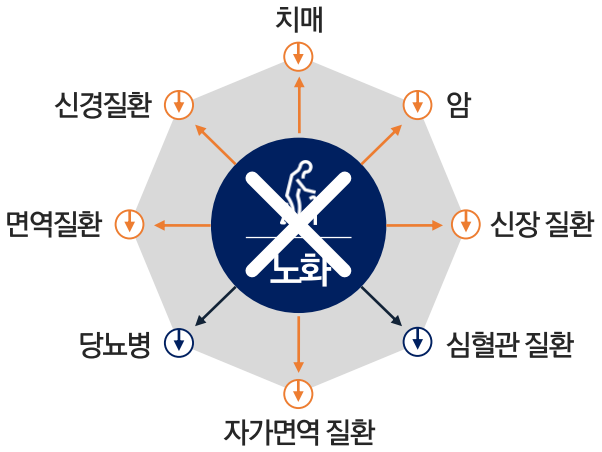
연령대별 월평균 1인 진료비
(국민평균) 20만원, (65세 이상) 43만원으로 2배 이상



- 4년 뒤 건보 재정 바닥
  '40년 건보 적자 678조로 예상
  '2020-2060년 건보 장기 전망'
- 노인 부양비 전망
  '24년 기준 27.4명에서 '70년 100명으로 급증
  '통계청 인구 현황과 전망('24)

질환 후 치료의 **고비용 구조 극복**을 위한 **근본적 대처 방안 마련이 시급**

노화는 그 자체로 질병이자, 다양한 노인성 질환의 선행질환



노화를 치료하면, 건강수명 증가

노년의 **삶의 질 저하 개선**	건강노화 **신시장 창출**
의료비 **절감**	국가경쟁력 **강화**

2022, WHO는 Age-associated decline of IC (MG2A)

노화를 늦출 수 있다면,,, 경제적 가치

미국 건강수명의 경제적 가치평가(직·간접 효과)

VSL(the value of statistical life)모형을 바탕으로 여명수명에 대한 지불의사(willingness to pay ; WTP)를 합계한 결과,
건강수명 1년 연장 시 경제적 가치는 약 5.3경원(환율 1,400원 기준) 추정

The economic value of targeting aging

nature aging

Andrew J. Scott[1], Martin Ellison[2] and David A. Sinclair[3]

Developments in life expectancy and the growing emphasis on biological and 'healthy' aging raise a number of important questions for health scientists and economists alike. Is it preferable to make lives healthier by compressing morbidity, or longer by extending life? What are the gains from targeting aging itself compared to efforts to eradicate specific diseases? Here we analyze existing data to evaluate the economic value of increases in life expectancy, improvements in health and treatments that target aging. We show that a compression of morbidity that improves health is more valuable than further increases in life expectancy, and that targeting aging offers potentially larger economic gains than eradicating individual diseases. We show that a slowdown in aging that increases life expectancy by 1 year is worth US$38 trillion, and by 10 years, US$367 trillion. Ultimately, the more progress that is made in improving how we age, the greater the value of further improvements.

▶ 단순히 기대수명만 연장하는 것보다는 건강수명을 연장하는 것이 경제적 가치를 높이는 최선의 방법 !

한국 의료비용의 재정적 절감효과 추정(비용절감 편익)

기대수명과 건강수명의 차이인 유병기간을 줄여야 의료비용이 감소되며,
건강수명 1년 연장에 따른 의료비용 절감액이 년간 4조 2720억원으로 추정(2021년 통계 기준)

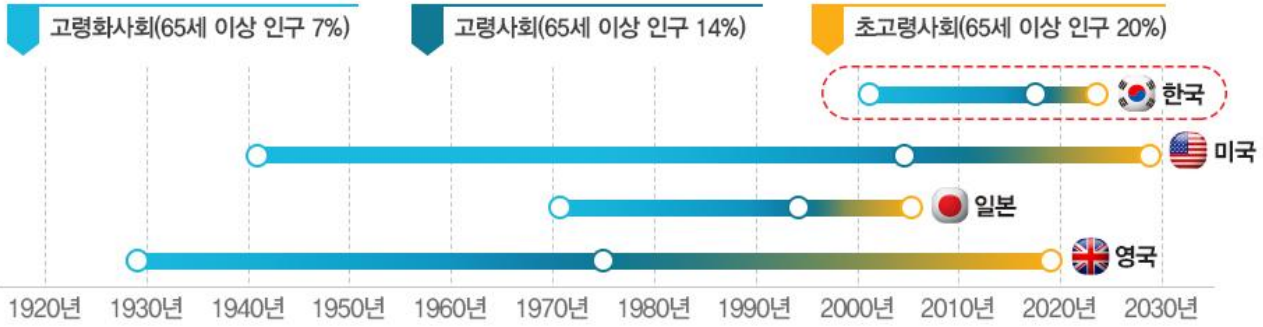


2021년 기준 건강수명 1년 연장(66세 → 67세)에 따른 의료비 절감액 추정

839,293명(67세 인구) x 5,090천원(65세 이상 1인당 연간 평균진료비)

▶ 생산성 증가, 소비증가, 복지비용 절감 등 경제적 효과 추가 예상!

노화 연구 글로벌 관심 증가





회사명	국가	Funding
ALTOS	USA	$3B
Retro	USA	$1B
samumed	USA	$658M
HUMAN LONGEVITY	USA	$409M
BIOAGE labs	USA	$294M
UNITY BIOTECHNOLOGY	USA	$208.3M
Calico	USA	$1.5B





한국

- 초고령사회에 진입으로 국가적 대응이 필요함
- 민간기업이 할 수 없는 영역으로, 산학연병의 통합적으로 개발해야 함



항노화 기술개발에 투자하는 빅테크 기업가들



회사명	국가	Funding
ALTOS	USA	$3B
Retro	USA	$1B
samumed	USA	$658M
HUMAN LONGEVITY	USA	$409M
BIOAGE labs	USA	$294M
UNITY BIOTECHNOLOGY	USA	$208.3M
Calico	USA	$1.5B

Modified from : https://www.medicalstartups.org/top/aging/

- 미국 기업 주도의 투자 및 지원을 통해 미래 글로벌 역노화 시장을 주도

건강수명 연장을 목표로 하는 글로벌 벤처기업 출현



nature biotechnology
Volume 41 | August 2023 | 1053–1055 | 1053

Correspondence

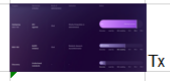
https://doi.org/10.1038/s41587-023-01854-0

Defining a longevity biotechnology company

Table 1 | A framework for longevity biotechnology companies

Framework pillar	Call to action for longevity biotechnology companies
Mission	To prevent and/or reverse age-related diseases and extend healthspan via novel interventions
Drug discovery approach	To target mechanistic pathways involved in the aging process with a strong evidence base
Initial clinical development and regulatory approval	To pursue and secure regulatory approval initially for the treatment of specific diseases and subsequently for the prevention of multiple age-related diseases or for increasing human healthspan
Targeting multi-morbidity and healthspan	To conduct adequately powered clinical trials for multi-morbidity and healthspan, applying the same level of rigor as in trials for other disease indications, seeking approval of the drug by a regulatory body

List of aging companies - ~280

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	Q	R	S	T	U	X	Y	Z	AA
1	[how to sort/filter] [* = see notes col] [gray = older info]	short summary (intended to be objective, usually from company website, edited for brevity)	clinical stage (& link to pipeline)	pipeline image [if not clickable, use clin stage link]	Tx or Dx	categories (map to SENS & hallmarks)	diseases/ indications [not comprehensive or canonicalized]	clinical trials	targets / pathway / MoAs	modalities	regulatory category	team	geo(s)	public ?	ticker Y!	market cap (M)	employees, Y! publics	employees LI	year founded	tot. raised (US$M)	raised other curr	pharma partners/ investors	product names	pubs/ papers
2	Calico	broad mission to improve health and longevity using technology to advance biological science	ph.2/3 trials (full list of trials)		Tx	big industrial R&D	ALS, cancer, vanishing white matter	10	eIF2B		pharma	Arthur D. Levinson, Cynthia Kenyon	SF	no				363	2013	$2,500		Abbvie		many
3	BioAge Labs	human long-term biobanks + multiomics + AI drug platform for metabolic aging w/ APJ & NLRP3 leads	ph.2 trials		Tx	metabolism, inflammation	obesity, muscle atrophy, neuroinflam	4	APJ, NLRP3	drugs	pharma	Kristen Fortney, Eric Morgen, Paul Rubin	SF	yes	BIOA	$672	58	87	2015	$294		Lilly*		main pubs; paper
4	Stealth BioTherapeutics	mitochondria platform for age & genetic mito diseases; first a peptide to stabilize inner mito membrane	ph.3 trials	#NAME?	Tx	mitochondria	AMD, DMD, ALS, mito-neuroDs	29	cardiolipin	peptides, small molecules	pharma	Reenie McCarthy	Boston	no*				66	2007	$191			Elamipretide	several publications
5	Altos Labs	cell rejuvenation by partial/epigenetic reprogramming; big & academic-like: aiming to be "Bell Labs" of bio	pre-clinical		Tx, Dx	epigenetic, big industrial R&D			OSKM		pharma	Klausner, Hans Bishop, Juan Carlos I.	SF; SD; C	no				527	2021	$3,000				
6	Juvenescence	(ketone) supplement & pharma programs (PAI-1, GDF15, CD38, ketones, & plasmalogens, autophagy, liver & limb regen)	commercial, ph.2 trials*		Tx	umbrella company	fibrosis, muscle wasting in cancer, RA, HF, dementia	2	GDF15, CD38, plasmalogen	drugs & others, supplement	pharma, nutraceuticals	Richard Marshall, Greg Bailey, Jim Mellon	London, NYC	no				28	2016	$219				papers
7	Denali Therapeutics	for brain delivery, guided by genetics & biomarkers, but also lysosomal storage disesaes & systemic inflam.	ph.3 trials		Tx	autophagy, inflammation	PD, FTD, Hunter's, ALS, AD, MS, inflammation	22	sulfatase, LRRK2, progranulin,	small molecules, biologics	pharma	Ryan Watts	SF	yes	DNLI	$3,623	375	422	2015	$1,100				papers
8	Scholar Rock	platform for targeting precursors of growth factors including myostatin & TGFβ	ph.3 trials		Tx	metabolism, inflammation, cancer	muscle atrophy, cardiometabolic, cancer, fibrosis	6	myostatin, TGFβ	monoclonal antibodies	pharma	Jay Backstrom	Boston	yes	SRRK	$2,883	150	174	2012	$443			Apitegromab	papers & posters
9	InSilico Medicine	AI for drug discovery platform with particular focus on aging diseases	ph.2 trials		Tx	broad platform	IPF, kidneyDs, cancer, Covid	6	QPCTL, PHD, KAT6, 3CLpro	small molecules	pharma	Alex Zhavoronkov, Feng Ren	UAE, US, Canada	no				268	2014	$401				200+ papers
10	Celularity	(MLASCs, CAR-T, NK cells) for aging, degenerative, immune diseases, cancer; also biomaterials	ph.1/2 trials		Tx	stem cells / allogeneic, senescence	cancer, muscleDs, autoimmuneDs	17	MLASCs, CAR-T, NK cells	cell therapy	pharma	Robert Hariri	NYC	yes	CELU	$43	255	172	2016	$400				posters in sub pages
11	Unity Biotechnology	treat aging, 1st w/ senolytics, esp for eye diseases (knee OA failed); also other programs inc. VEGF & klotho* (partnered)	ph.2 trials		Tx	senescence, klotho	eyeDs, neuroDs	9	Bcl-xL, VEGF, klotho	small molecules, proteins	pharma	Anirvan Ghosh	SF	yes	UBX	$19	19	33	2011	$291				papers
12	Mesoblast	allogeneic mesenchymal stem cells for multiple (esp inflammatory) diseases	ph.3 trials*	#NAME?	Tx	stem cells / allogeneic	HF, deg-discD, Covid (& non-agingDs)	42	MSCs	cell therapy	pharma	Silviu Itescu	NYC, Melbourne	yes	MESO	$1,974	83	77	2004	$452			Ryoncil (Remestemcel-L)	many
13	Alkahest (owned by Grifols)	leads from blood proteins that go up or down with age, eg young blood fractions	ph.2 trials		Tx	cell communication	AD, PD, wAMD, ESRD MCI	13		drugs, biolo	pharma	Esther Rawner, Tony Wyss-Coray	SF	public owner		$265		59	2014	$50		Grifols		papers
14	Life Biosciences	epigenetic reprogramming via OSK and small molecules for chaperone mediated autophagy	pre-clinical	#NAME?	Tx	epigenetic, autophagy	eyeDs, neuroDs		OSK, LAMP2A	therapy, small molecules	pharma	David Sinclair, Jerry McLaughlin	Boston	no				22	2017	$207				papers

노화는 진단·치료·지연이 가능한 질병임



과거

- FDA는 노화를 질병으로 인정하지 않음
- 항노화물질을 관계당국이 의약품 후보로 채택하지 않음



현재

- 노화관련 임상적 퇴행을 치료가 필요한 질병으로 인식
- 질병 코드가 부여되면, 의약품 개발의 대상으로 인정
  - 'Age-associated decline of IC (MG2A) by WHO (2022)
- 미국 FDA는 세계최초 anti-aging 임상시험 허가 (Metformin)

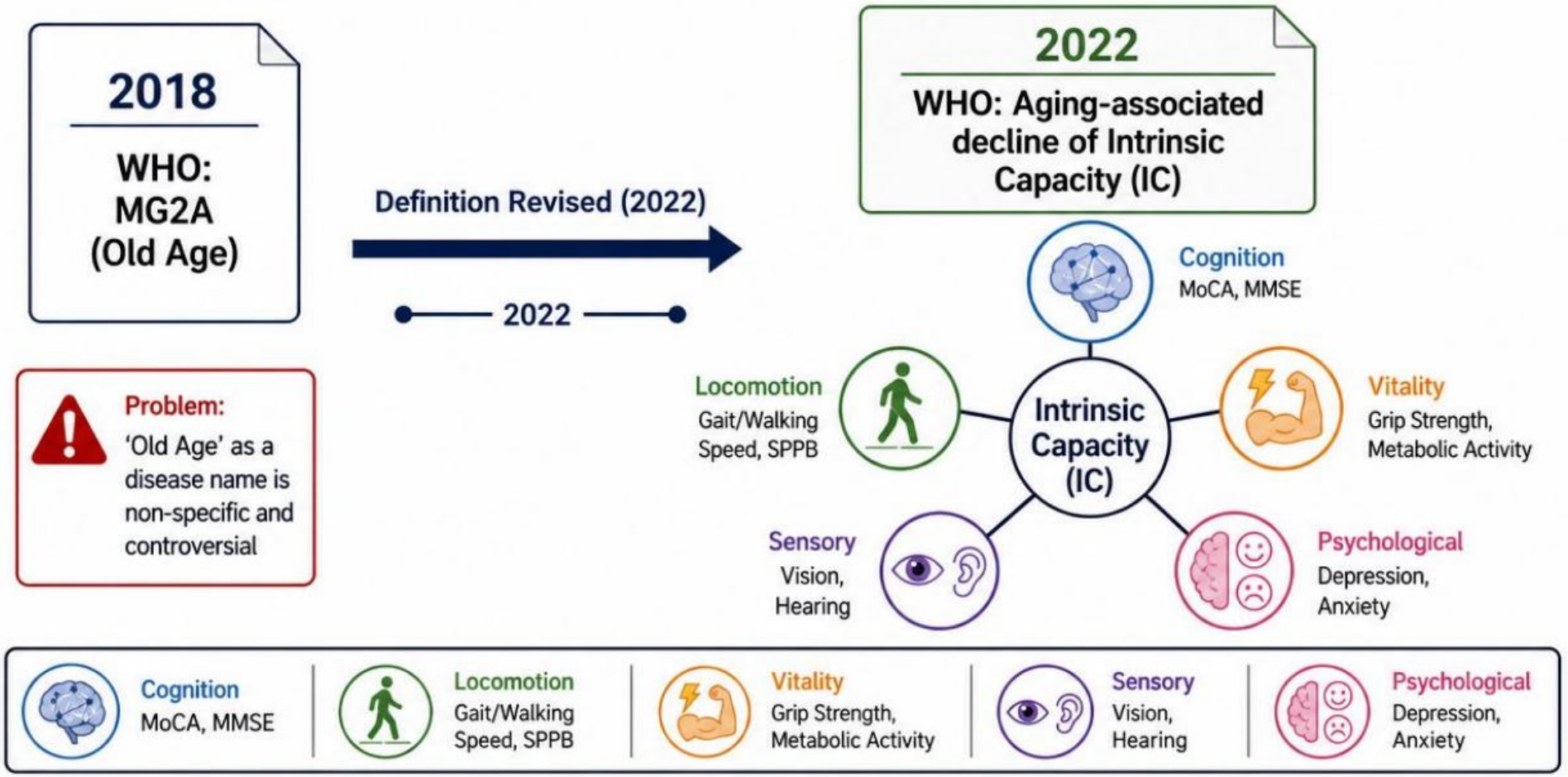




미래

- 노화를 질병으로 인식하고, 바이오마커를 활용해 진단이 가능
- 노화치료 신시장 창출로 경제사회적 부가가치 창출
- 건강수명 연장을 통해 삶의 질 향상 및 의료비 절감

WHO “노화” 에 질병코드 부여,,,



In 2022, WHO revised its aging classification to focus on decline in Intrinsic Capacity (IC), which encompasses five domains and recommended assessment measures.

노화연구 패러다임의 전환

노화에 대한 R&D 측면의 시각 변화

(기존)

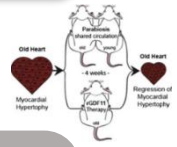
노화는 피할 수 없는 자연 현상

'증상' 중심의 대처
및 '복지' 중심의 정책

(변화)

노화는 적극적으로 제어 가능

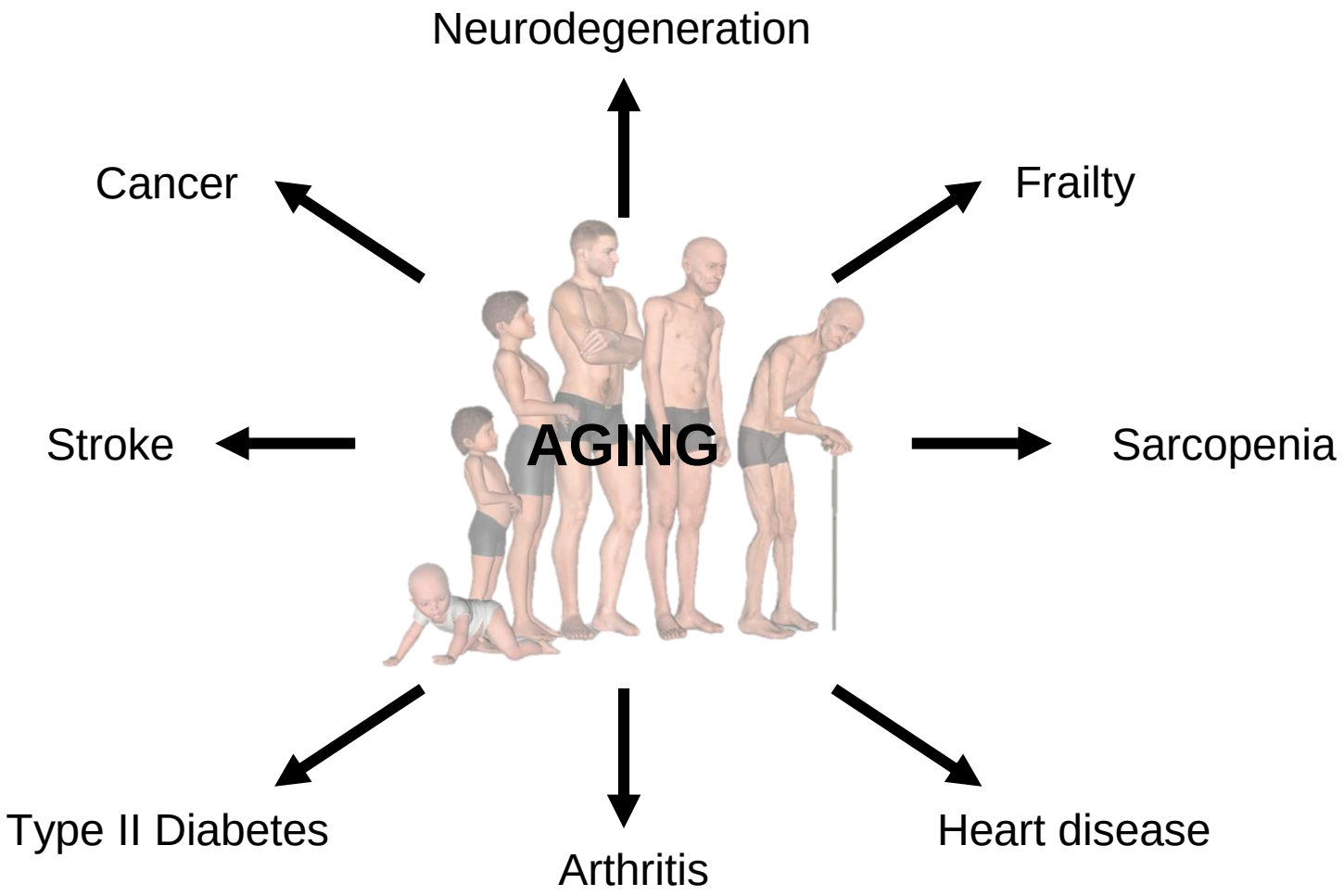
'적극적 대응 ' 을 통한 활력
있는 노인 경제인구 증대



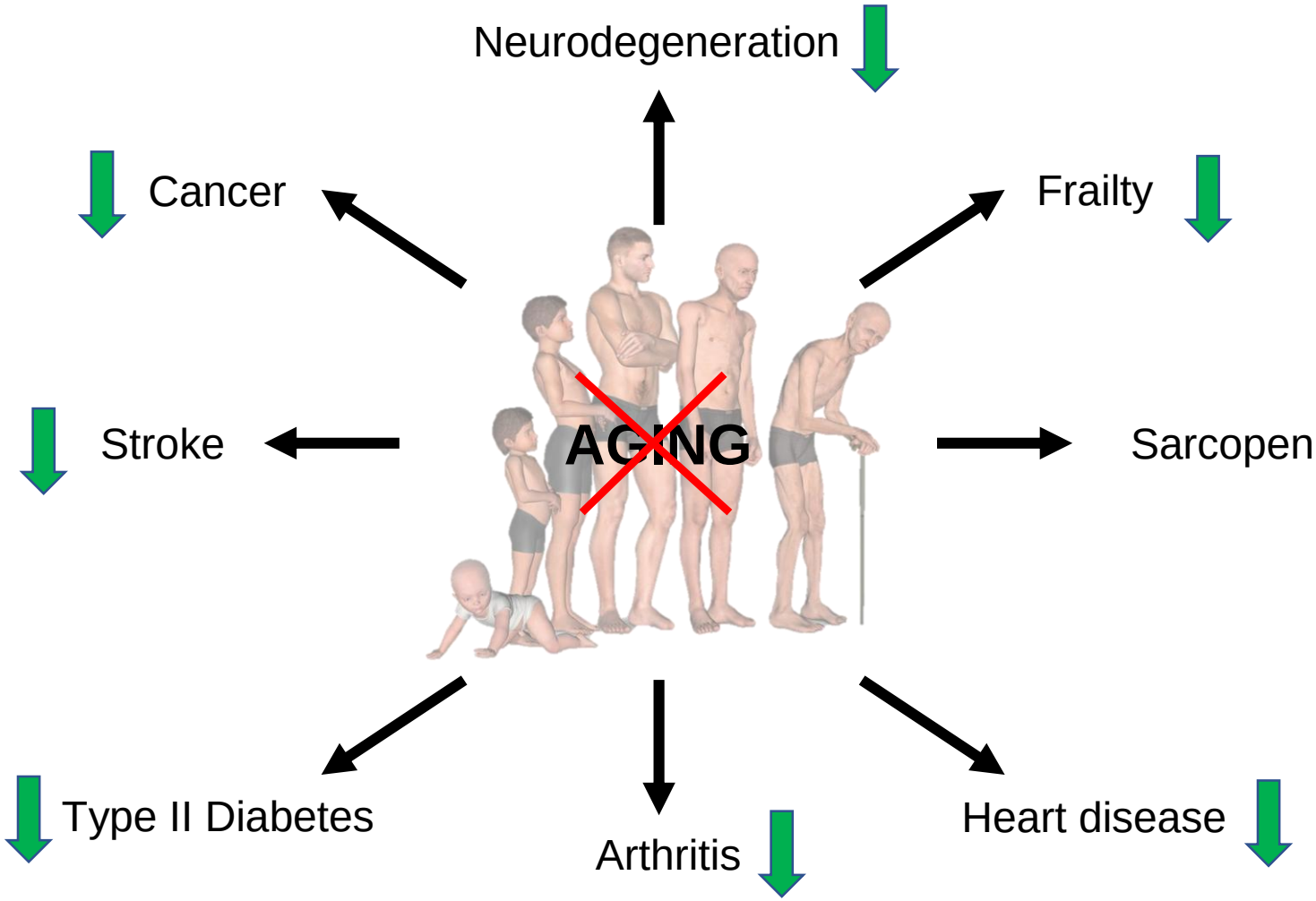
노화제어 연구사례

- 노화속도 지연을 통해 질병 발병억제 가능성 부각(노화인자 발굴의 중요성 대두, Nature, '13)
  - ☞ 노화속도인자 발굴 → 제어기술 개발 → 노화질병의 발병 억제 및 극복 가능
- 혈중 노화지연 인자(단백질) 발견(고령 쥐-젊은 쥐 간 혈액순환계 연결, Cell '13, Science '14)
  - ☞ 노화의 능동적 지연기술 개발 가능성 증명
- 노화세포 제거 쥐의 신체노화 감소 및 활력 증가(체내 노화세포의 제거를 통한 노화지연, Nature, '16)
  - ☞ 백내장 발병 감소, 신장기능 개선, 뇌활동 증가, 암 발병시기 늦춤, 체내 대사기능 보존 등 신체활력 유지
- 실리콘 밸리 글로벌 기업의 노화연구 투자 시작(구글의 노화연구전문기업 칼리코(Calico) 설립, '13)
  - ☞ 퇴행질환(신경 등), 노화질환 치료제 개발을 목표로 10년간 1조5천억원 투자예정

노화는 노인성 질환의 선행질환



노화를 치료하면,,,,



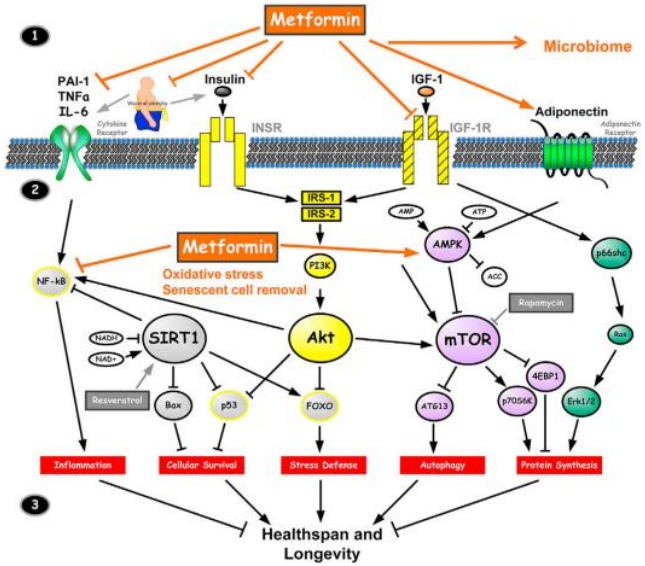
노화를 치료하면,

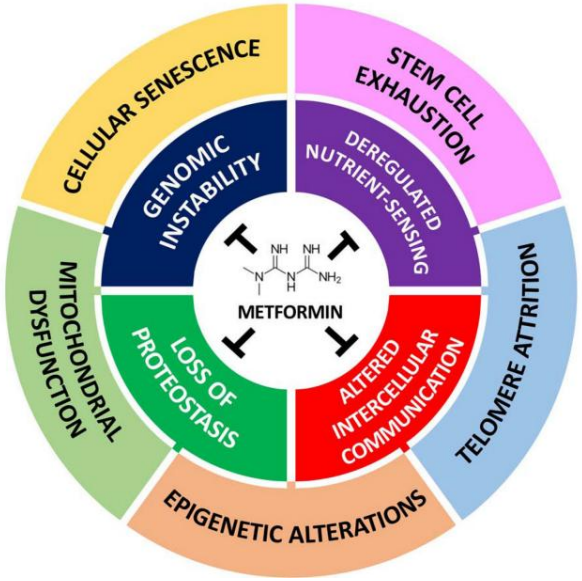
- 노년의 삶의 질 저하 개선
- 의료비 절감
- 건강노화 신시장 창출
- 국가경쟁력 강화

노화를 질병으로 임상시험 진행중 (Target Aging with Metformin, TAME)

TAME Trial (2019 ~)

- a series of nationwide, six-year clinical trials at 14 leading research institutions across the country
- 3,000 individuals between the ages of 65-79.
- Metformin is an FDA-approved drug used successfully to treat diabetes for more than 60 years
- primary endpoint is the incidence of any one of several age-related chronic diseases (myocardial infarction, congestive heart failure, stroke, most cancers, MCI/Dementia and death)





노화를 정확히 측정해야,,

노인성질환 : 고혈압



혈압 측정

- 정상 혈압 : 120/80 미만
- 상승 혈압 : 120-129/80 미만
- 1단계 고혈압 : 130-139/80-89
- 2단계 고혈압 : 140/90 이상

상승 혈압



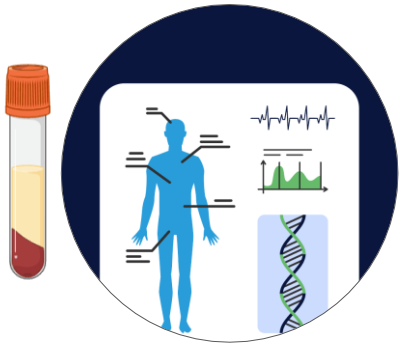
체중, 운동, 식단

고혈압



약물 처방

노 화



생체나이 측정

- 저속노화 : 기울기 0.8이하
- 정상노화 : 기울기 ~1
- 1단계 가속노화 : 기울기 1.2/1.0
- 2단계 가속노화 : 기울기 1.2 이상

1단계 가속노화

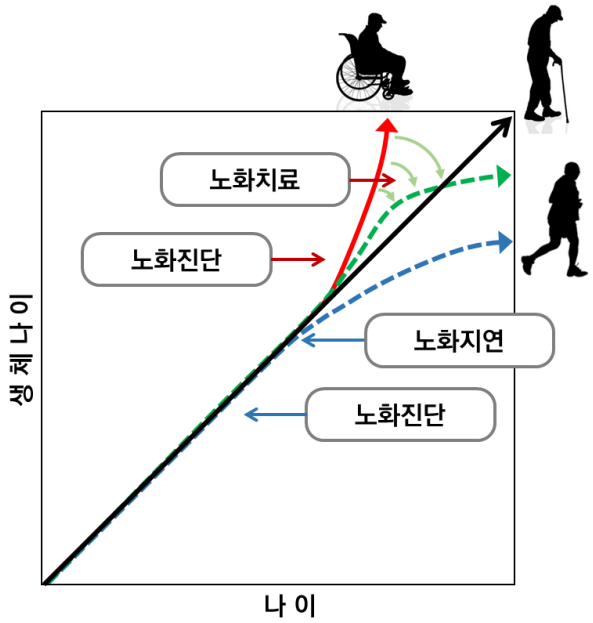


정밀영양, 디지털헬스케어

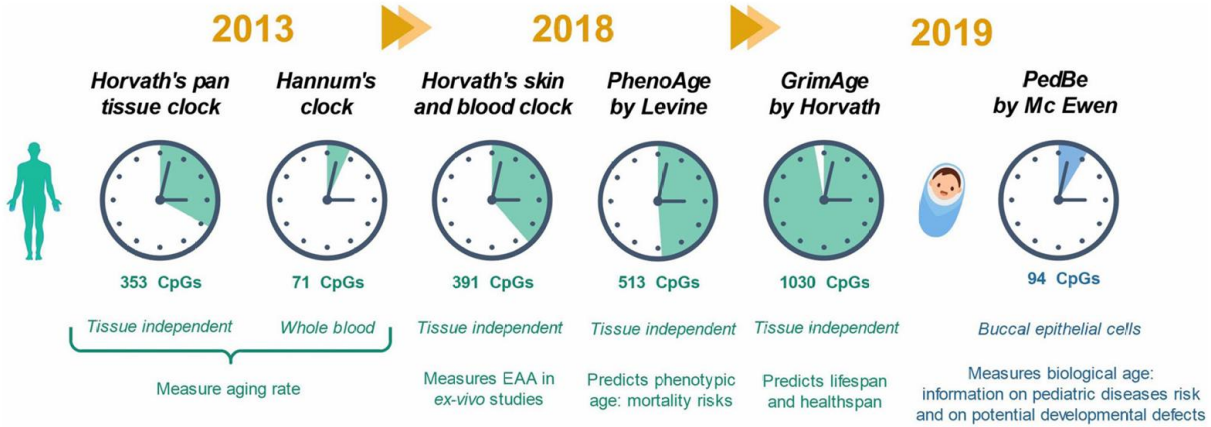
2단계 가속노화



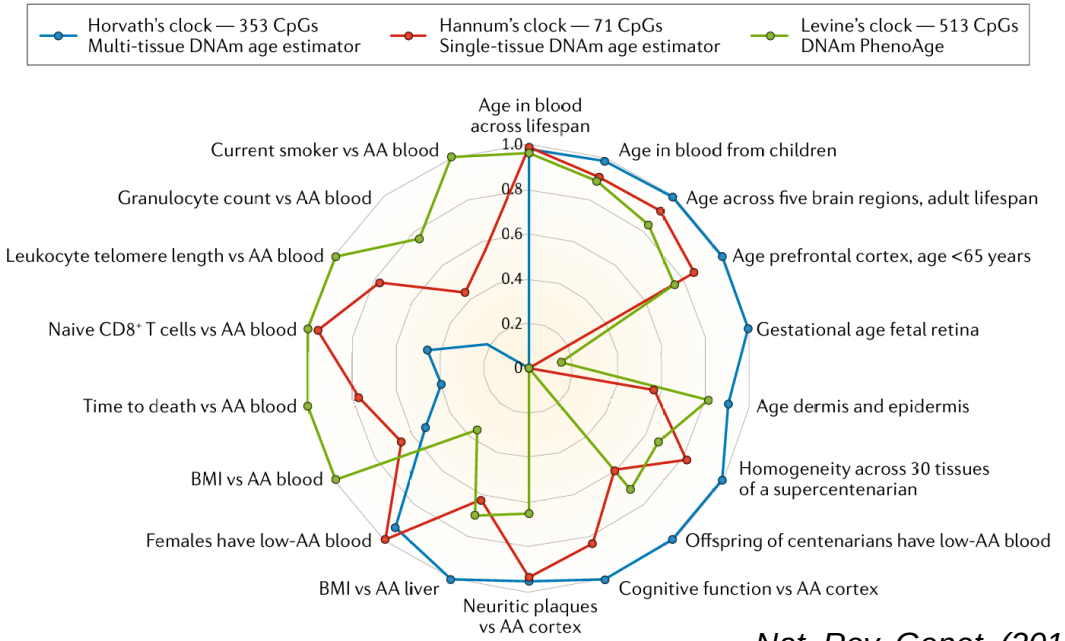
역노화 치료제



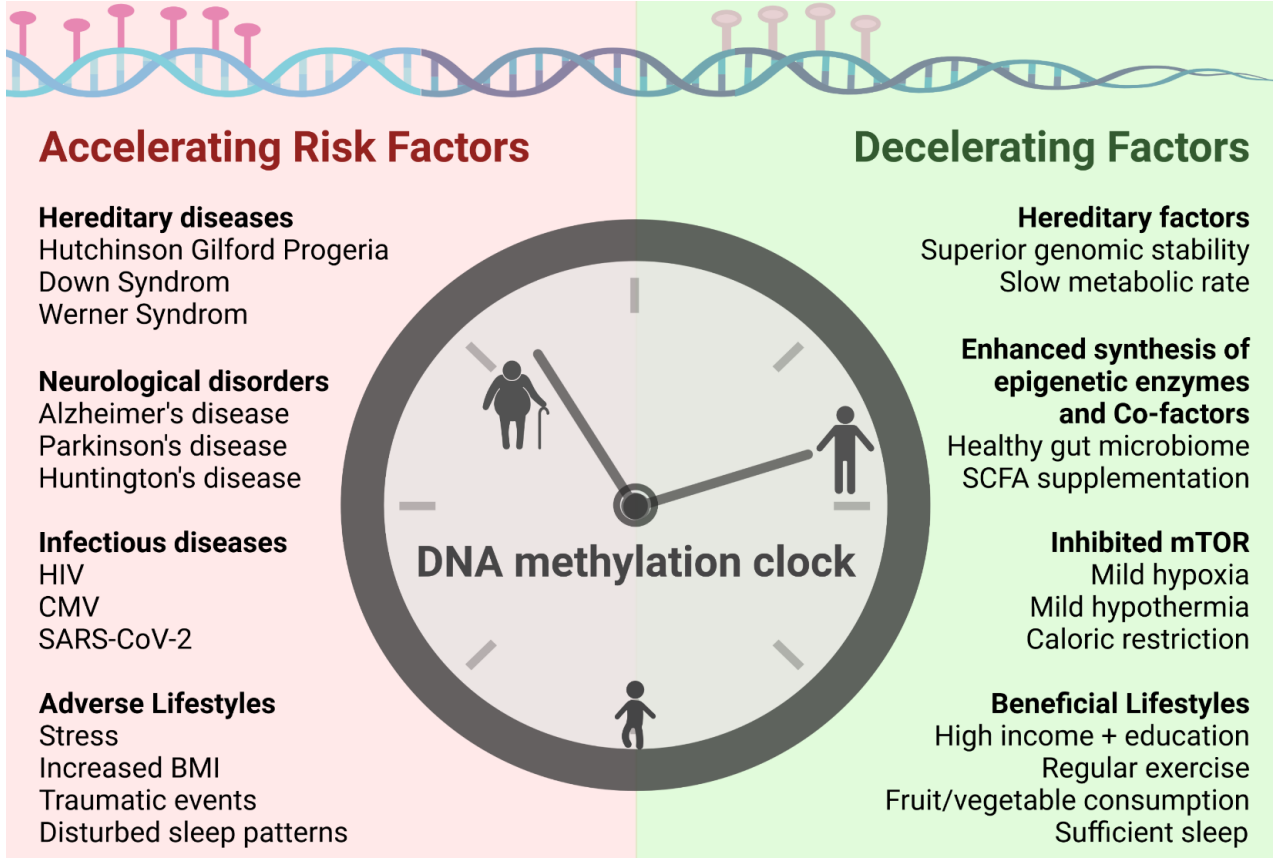
노화시계 : epigenetic clocks



Clin. Epigenetics (2020)



Nat. Rev. Genet. (2018)



노화시계 : plasma protein-based clocks

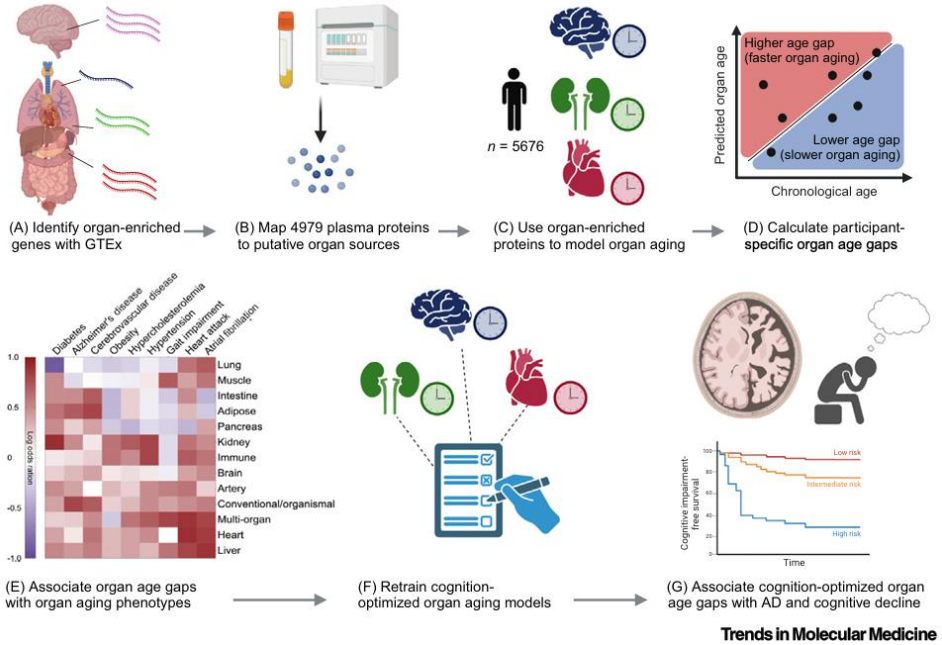
Nature (2023)

Article

Organ aging signatures in the plasma proteome track health and disease

https://doi.org/10.1038/s41586-023-06802-1
Received: 19 October 2022
Accepted: 31 October 2023
Published online: 6 December 2023
Open access
Check for updates

Hamilton Se-Hwee Oh[1,2,3,22], Jarod Rutledge[2,3,4,22], Daniel Nachun[5], Róbert Pálovics[2,3,6], Olamide Abiose[3,6], Patricia Moran-Losada[2,3,6], Divya Channappa[2,3,6], Deniz Yagmur Urey[2,7], Kate Kim[2,3,6], Yun Ju Sung[8,9], Lihua Wang[8,9], Jigyasha Timsina[8,9], Dan Western[8,9,10], Menghan Liu[8,9], Pat Kohlfeld[8,9], John Budde[8,9], Edward N. Wilson[3,6], Yann Guen[6,11], Taylor M. Maurer[5], Michael Haney[2,3,6], Andrew C. Yang[12,13,14], Zihuai He[6], Michael D. Greicius[6], Katrin I. Andreasson[3,6,15], Sanish Sathyan[16], Erica F. Weiss[17], Sofiya Milman[16], Nir Barzilai[16], Carlos Cruchaga[8,9], Anthony D. Wagner[3,18], Elizabeth Mormino[6], Benoit Lehallier[6], Victor W. Henderson[3,6,19], Frank M. Longo[3,6], Stephen B. Montgomery[5,20,21] & Tony Wyss-Coray[2,3,6]✉



Trends in Molecular Medicine

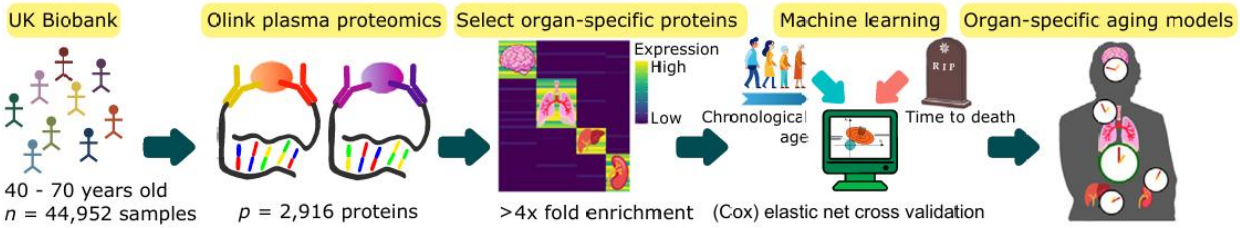
Cell Metabolism

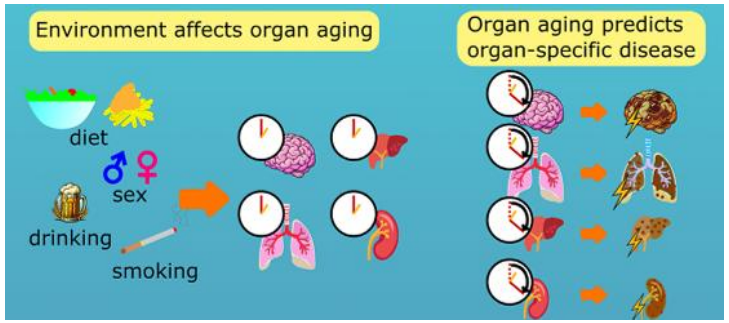
CellPress

Article

Plasma protein-based organ-specific aging and mortality models unveil diseases as accelerated aging of organismal systems

Ludger J.E. Goeminne,[1,4] Anastasiya Vladimirova,[1,4] Alec Eames,[1,4] Alexander Tyshkovskiy,[1,4] M. Austin Argentieri,[2,3,4] Kejun Ying,[1,4] Mahdi Moqri,[1,4] and Vadim N. Gladyshev[1,4,5,*]
[1]Division of Genetics, Department of Medicine, Brigham and Women's Hospital, Harvard Medical School, Boston, MA, USA





Cell Metab (2024)

노화시계 : metabolic clocks

Cell Reports

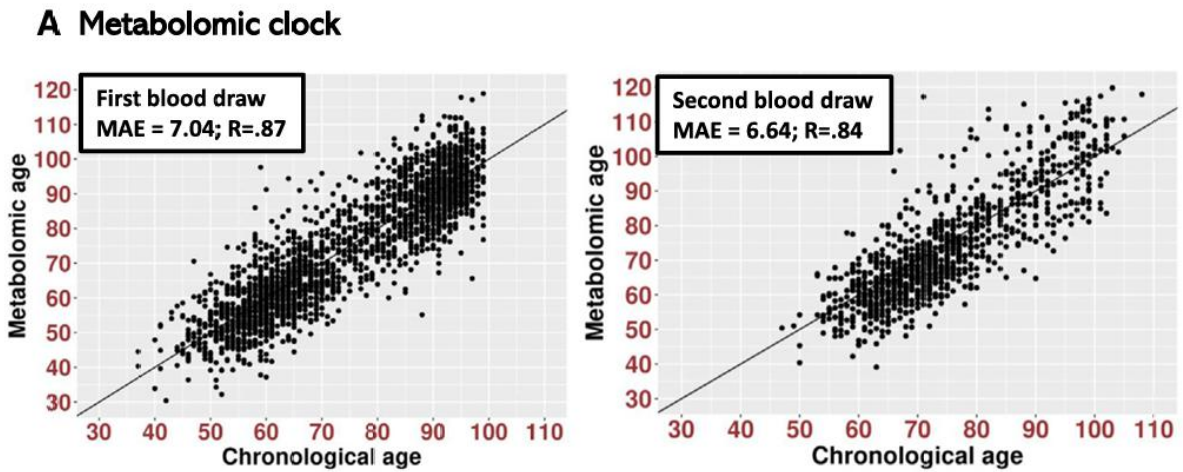
CellPress
OPEN ACCESS

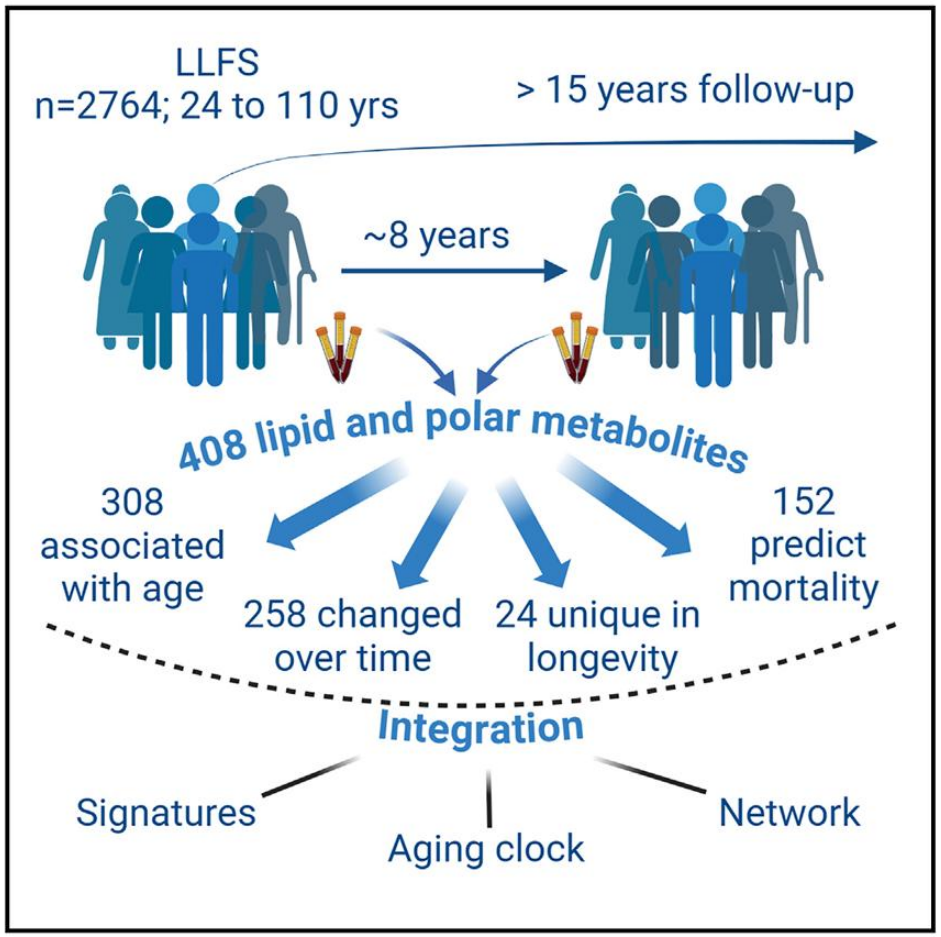
Article

Metabolite signatures of chronological age, aging, survival, and longevity

Paola Sebastiani,[1,2,17,*] Stefano Monti,[3,4] Michael S. Lustgarten,[5] Zeyuan Song,[1] Dylan Ellis,[6] Qu Tian,[7] Michaela Schwaiger-Haber,[8] Ethan Stancliffe,[8] Anastasia Leshchyk,[4] Meghan I. Short,[1,2] Andres V. Ardisson Korat,[5] Anastasia Gurinovich,[1,2] Tanya Karagiannis,[1,2] Mengze Li,[4] Hannah J. Lords,[4] Qingyan Xiang,[1] Megan M. Marron,[9] Harold Bae,[10] Mary F. Feitosa,[11] Mary K. Wojczynski,[11] Jeffrey R. O'Connell,[12] May E. Montasser,[12] Nicole Schupf,[13] Konstantin Arbeev,[14] Anatoliy Yashin,[14] Nicholas Schork,[15] Kaare Christensen,[16] Stacy L. Andersen,[3] Luigi Ferrucci,[7] Noa Rappaport,[6] Thomas T. Perls,[3] and Gary J. Patti[8]

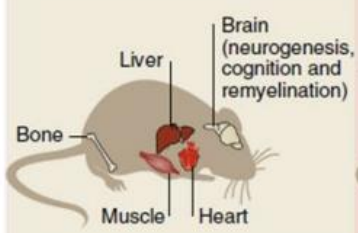
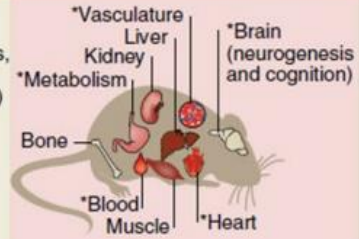
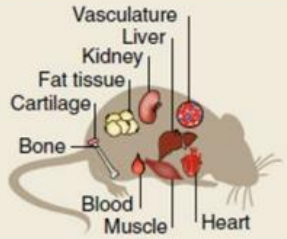
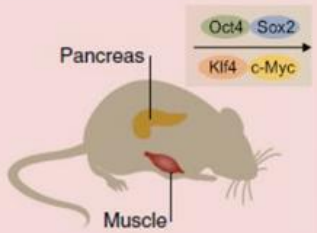
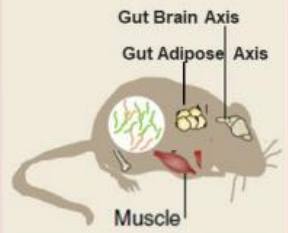
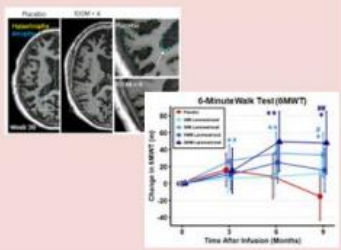
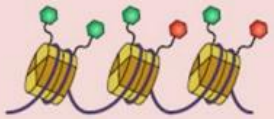
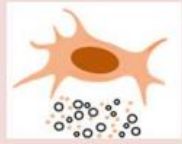
[1]Institute for Clinical Research and Health Policy Studies, Tufts Medical Center, Boston, MA 02111, USA



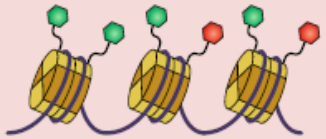


Cell Rep (2024)

역노화 전략

혈액인자	소식 효과약물	노화세포제거	리프로그래밍	장내미생물	줄기세포
Blood factors **(parabiosis and blood factors)**	**Metabolic manipulation** **(diet regimens and dietary restriction mimetics)**	**Ablation of senescent cells** **(genetic ablation or senolytic drugs)**	**Cellular reprogramming** **(partial reprogramming)**	**Gut microbiota** **(probiotics or prebiotics)**	**Mesenchymal stem cells**
					
Median lifespan NT Maximum lifespan NT	Median lifespan ✓ Maximum lifespan ✓	Median lifespan ✓ Maximum lifespan ✗	Median lifespan NT Maximum lifespan NT	**Med/Maxiium lifespan** **Frailty**	**Alzheimer's** **Frailty**
Median lifespan NT Maximum lifespan NT	Median lifespan ✓ Maximum lifespan ✓ Model: *Lmna*$^{-/-}$ progeroid mice	Median lifespan ✓ Maximum lifespan ✓ Model: *BubR1* progeroid mice	Median lifespan ✓ Maximum lifespan ✓ Model: *Lmna*^{G608G} progeroid mice	Medium lifespan Maximum lifespan Model: *Zmpste24* $^{-/-}$ progeroid mice	
Blood factors 	Inhibition of mTOR pathways ⊣ mTOR Blood factors? Autophagy? 	Elimination of senescent cells 	Epigenomic remodelling? 	SCFA? Metabolite?	Stem cell secretome? 
In clinical trial ALKAHEST	In clinical trial EINSTEIN Albert Einstein College of Medicine	In clinical trial MAYO CLINIC	In clinical trial life BIOSCIENCES	In clinical trial NU-AGE 西京医院 XIJING HOSPITAL	In clinical trial laromestrocel (Lomecel-B™) LONGEVERON

Blood factors

	Blood factors (parabiosis and blood factors)	Metabolic manipulation (diet regimens and dietary restriction mimetics)	Ablation of senescent cells (genetic ablation or senolytic drugs)	Cellular reprogramming (partial reprogramming)
Mode of action	Blood factors 	Inhibition of mTOR pathways ⊣ mTOR  Blood factors? Autophagy? 	Elimination of senescent cells 	Epigenomic remodelling? 

혈액 내 역(逆)노화 인자 : 미신에서 과학으로

뱀파이어 이론 : 젊은 피가 노화 현상을 극복 !



Báthory Erzsébet
(1560 ~ 1614)

젊은 피로 목욕



Paul Bert
(1833 ~ 1886)

최초 혈액공유 보고



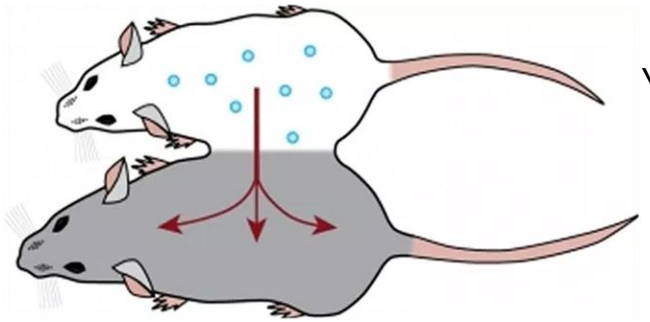
Clive McCay
(1898 ~ 1967)

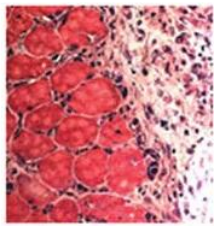
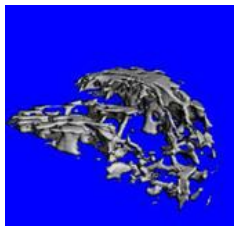
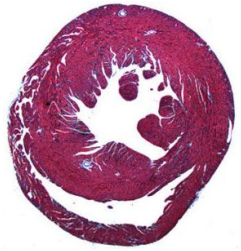
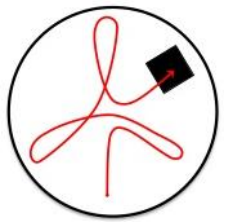
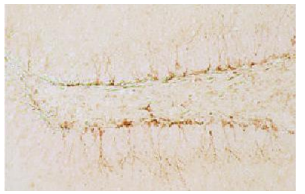
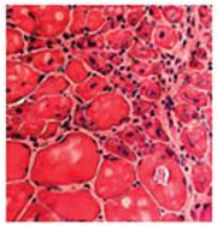
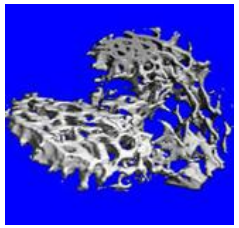
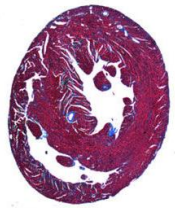
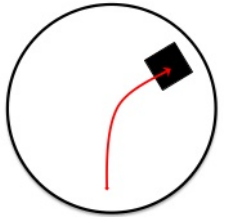
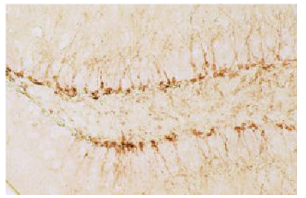
혈액내 역노화인자 존재 가능성 확인

혈액 내 역(逆)노화 인자 : 연구사례

젊은 피가 노화 현상을 극복 !

병체결합(parabiosis)



근육재생능력 향상	골감소 억제	심장비대 감소	인지기능 향상	신경형성 촉진
Old (old blood)					
Old (young blood)					
	Conboy et al. Nature. 2005		Loffredo et al., Cell 2013	Smith et al., Nat. Med. 2014	Castellano JM. et al. Nature, 2017

역노화 바이올로직스 개발 태동기

Trends in Biotechnology, November 2017, Vol. 35, No. 11

Table 1. Anti-Aging Biotech Companies (Also See http://whoswho.senescence.info/companies.php)

Name	Funding/capital/size	Founded	URL	Therapeutic approach
Alkahest	US$54 million	2014	alkahest.com	Working with Grifols to develop plasma-based therapies

Pipeline

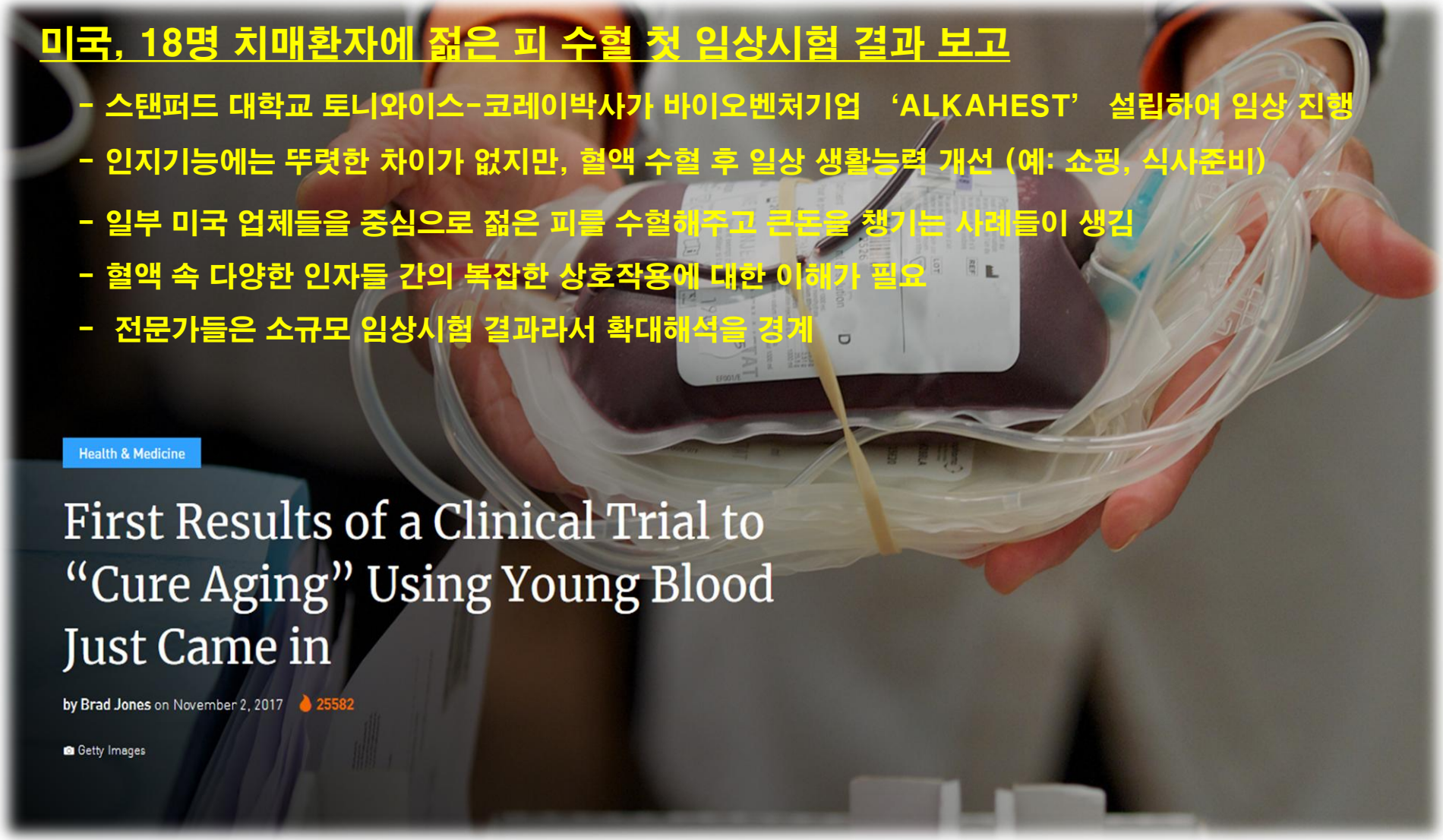
ALKAHEST

Therapeutic Modality	Indication	Research	IND Enabling	Phase 1	Phase 2	Phase 3
Plasma Proteins	Alzheimer's Disease – Mild to Moderate					
	Alzheimer's Disease – Advanced					
	Parkinson's Disease					
	Undisclosed Disease					
CCR3 Antagonist	WetAMD					
	Neurodegenerative Disease					
	Inflammatory Disease					
TIMP2	Neurocognitive Disease					
Extracorporeal Therapy	Dialysis Related Dementia					
Novel Factors						

http://www.alkahest.com

인체 조직을 젊어지게 하는 혈액내 단백질을 타겟으로 화합물/바이올로직스 개발 중

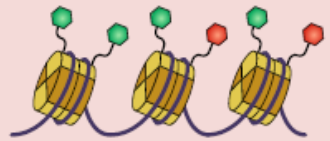
젊은 피 수혈 임상시험



미국, 18명 치매환자에 젊은 피 수혈 첫 임상시험 결과 보고

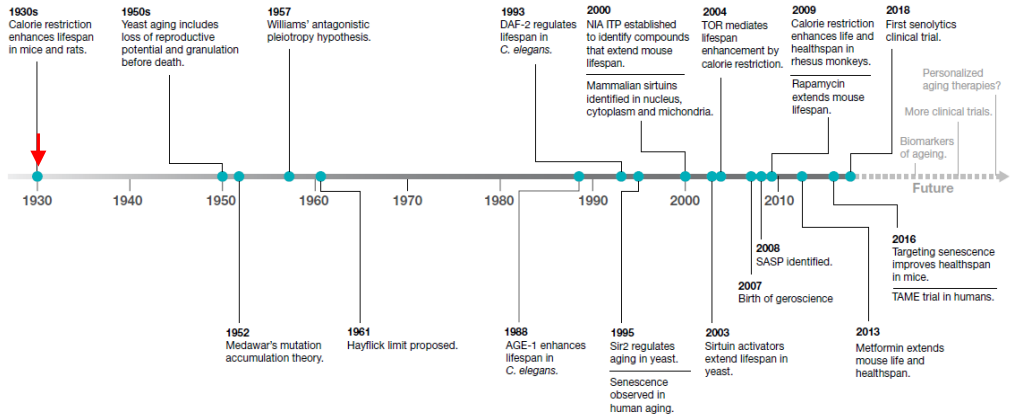
- 스탠퍼드 대학교 토니와이스-코레이박사가 바이오벤처기업 'ALKAHEST' 설립하여 임상 진행
- 인지기능에는 뚜렷한 차이가 없지만, 혈액 수혈 후 일상 생활능력 개선 (예: 쇼핑, 식사준비)
- 일부 미국 업체들을 중심으로 젊은 피를 수혈해주고 큰돈을 챙기는 사례들이 생김
- 혈액 속 다양한 인자들 간의 복잡한 상호작용에 대한 이해가 필요
- 전문가들은 소규모 임상시험 결과라서 확대해석을 경계

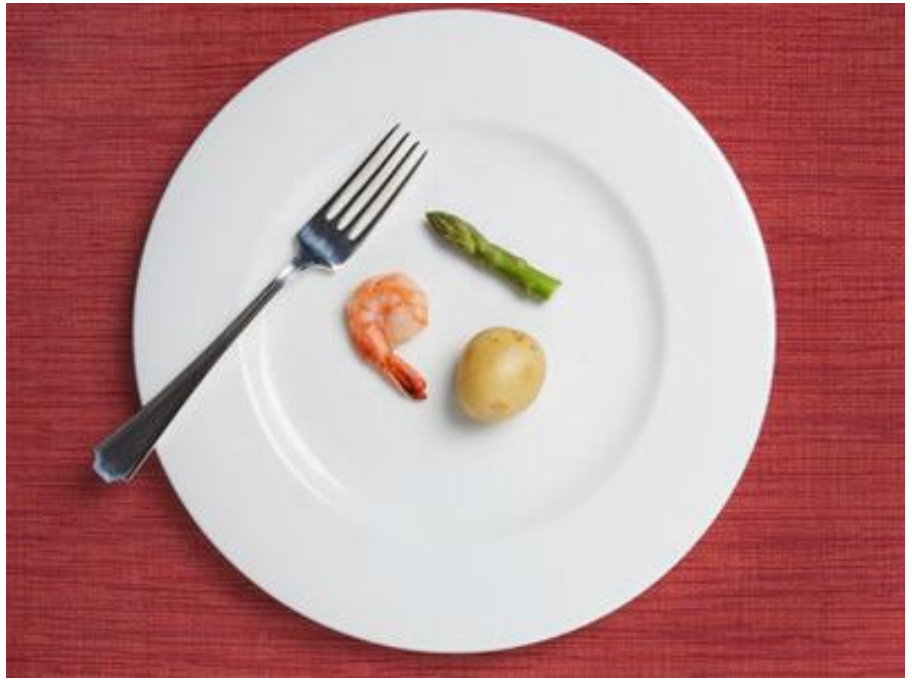
Metabolic manipulation

	Blood factors (parabiosis and blood factors)	Metabolic manipulation (diet regimens and dietary restriction mimetics)	Ablation of senescent cells (genetic ablation or senolytic drugs)	Cellular reprogramming (partial reprogramming)
Mode of action	Blood factors 	Inhibition of mTOR pathways ⊣ mTOR  Blood factors? Autophagy? 	Elimination of senescent cells 	Epigenomic remodelling? 

소식 (小食), 칼로리제한을 통한 수명 증가

	Life-span increase	
	Dietary restriction	Mutations/ drugs
Yeast	3-fold	10-fold (with starvation/ DR)
Worms	2- to 3-fold	10-fold
Flies	2-fold	60–70%
Mice	30–50%	30–50% (~100% in combination with DR)
Monkeys	Trend noted	Not tested
Humans	Not determined	Not determined (GHR-deficient subjects reach old age)



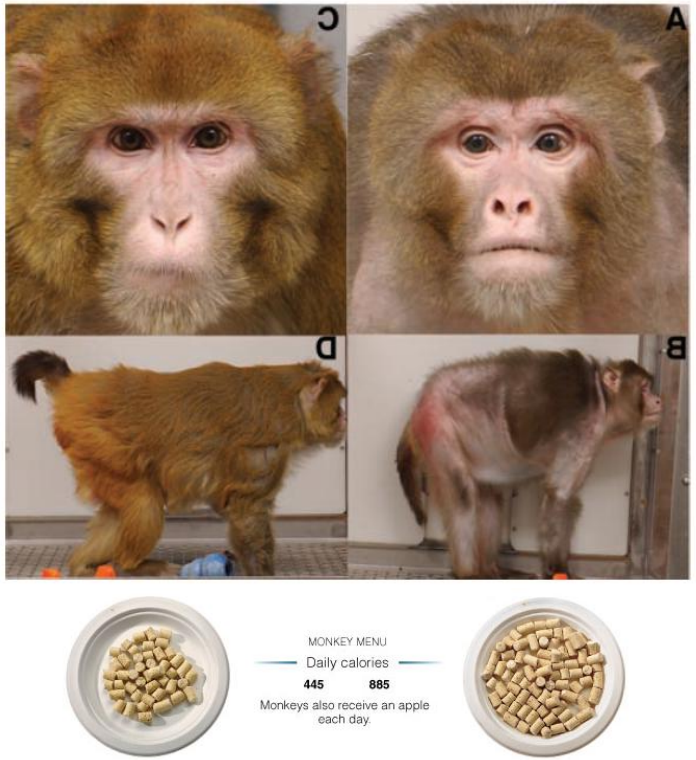


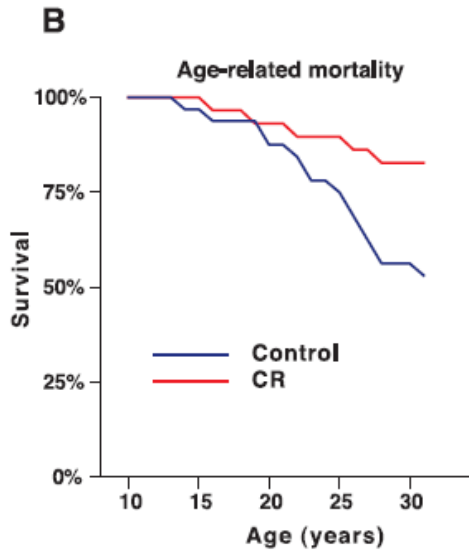
SCIENCE 328, 16 APRIL (2010)

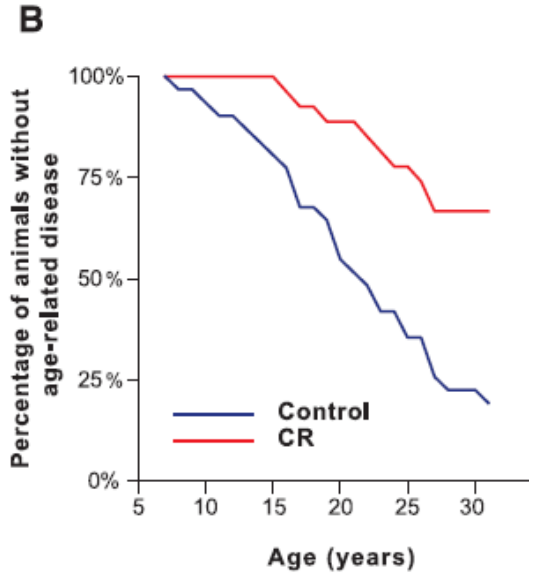
소식 (小食), 칼로리제한을 통한 수명 증가

Caloric Restriction Delays Disease Onset and Mortality in Rhesus Monkeys

Ricki J. Colman,[1*] Rozalyn M. Anderson,[1] Sterling C. Johnson,[1,2,3] Erik K. Kastman,[2,3] Kristopher J. Kosmatka,[2,3] T. Mark Beasley,[4] David B. Allison,[4] Christina Cruzen,[1] Heather A. Simmons,[1] Joseph W. Kemnitz,[1,2,5] Richard Weindruch[1,2,3*]







잘 먹고도 건강하게 살 수 있을까?

노화제어약물 개발의 필요성





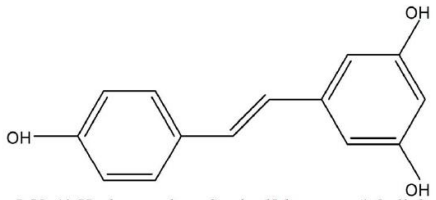




대신에...

+

칼로리제한 (calorie restriction) 유사체

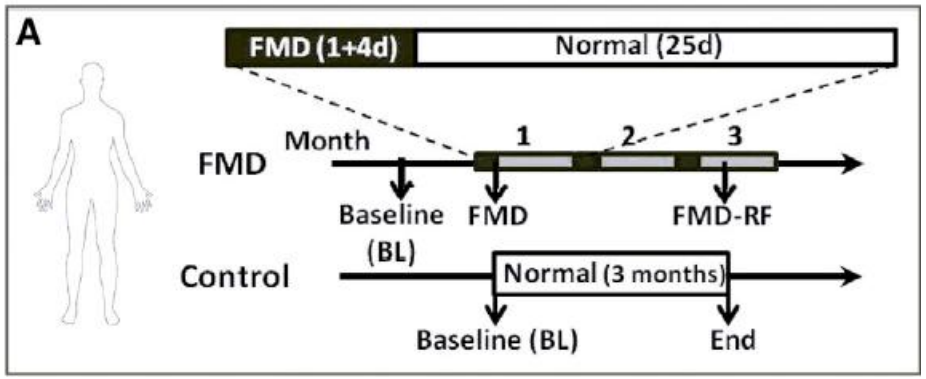


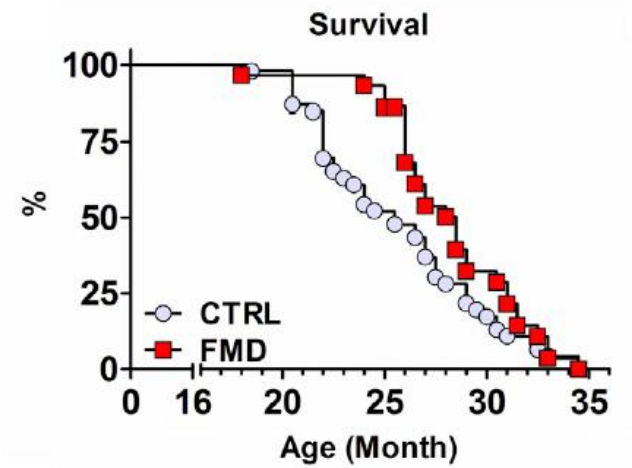
5-[2-(4-Hydroxy-phenyl)-vinyl]-benzene-1,3-diol
(**resveratrol**, stilbene)

간헐적 단식만으로도 건강수명 증대 !

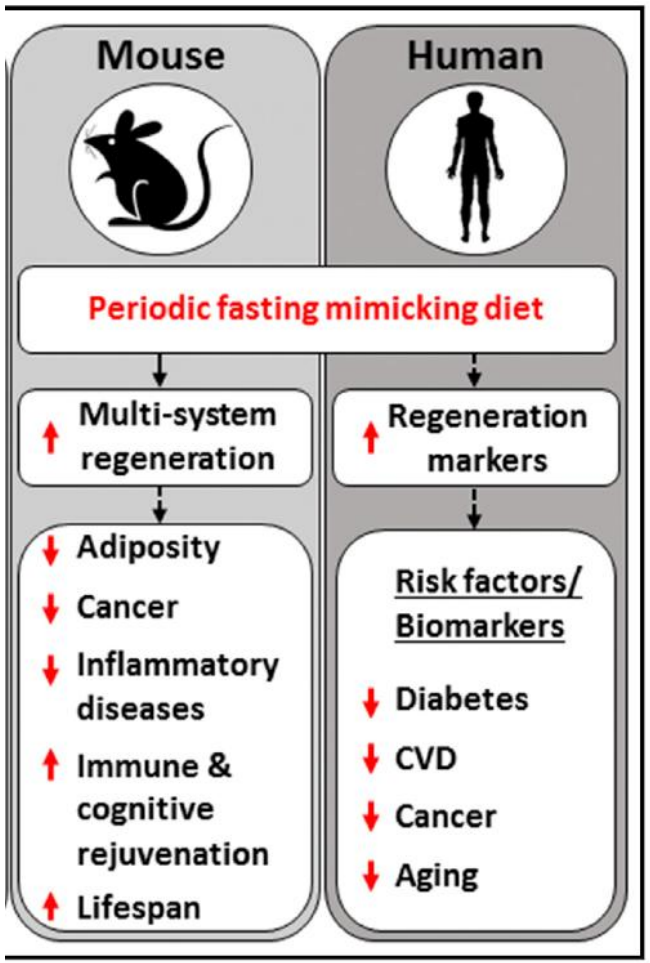
야채수프, 에너지바, 에너지음료, 스낵, 카모마일차

- 매달 첫 5일간, 3달동안 실시하였더니, 건강수명이 증가됨





마우스의 경우, 건강수명 증가

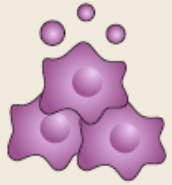
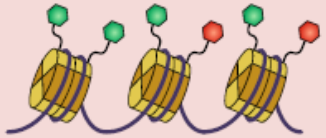


Cell Metab, 22, 86-99 (2015)

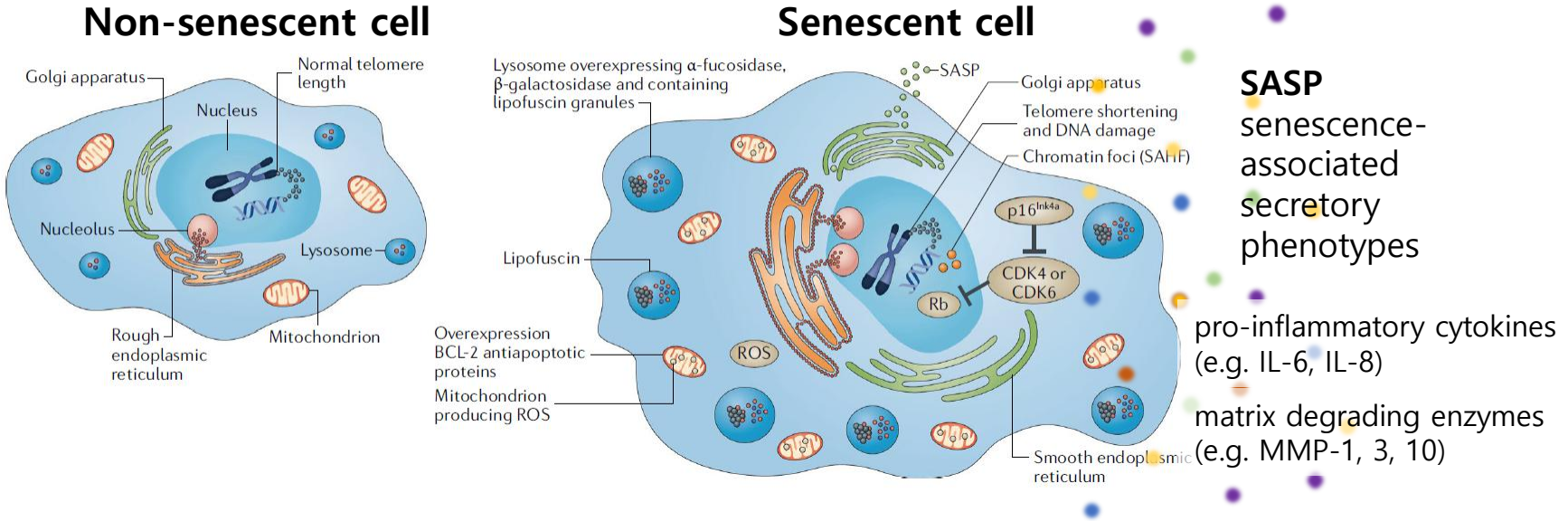
FMD 식단: 인체내 세포/장기들이 단식중이라고 속을 수 있을 만큼의 음식섭취



senescent cell clearance

	Blood factors (parabiosis and blood factors)	Metabolic manipulation (diet regimens and dietary restriction mimetics)	Ablation of senescent cells (genetic ablation or senolytic drugs)	Cellular reprogramming (partial reprogramming)
Mode of action	Blood factors 	Inhibition of mTOR pathways ⊣ mTOR Blood factors?  Autophagy? 	Elimination of senescent cells 	Epigenomic remodelling? 

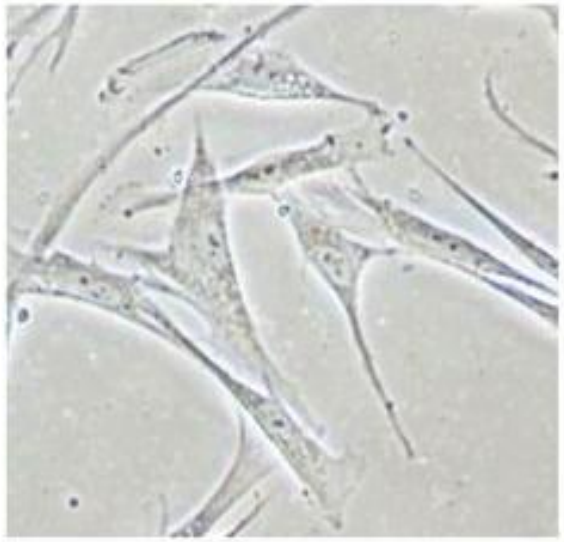
노화세포의 특징

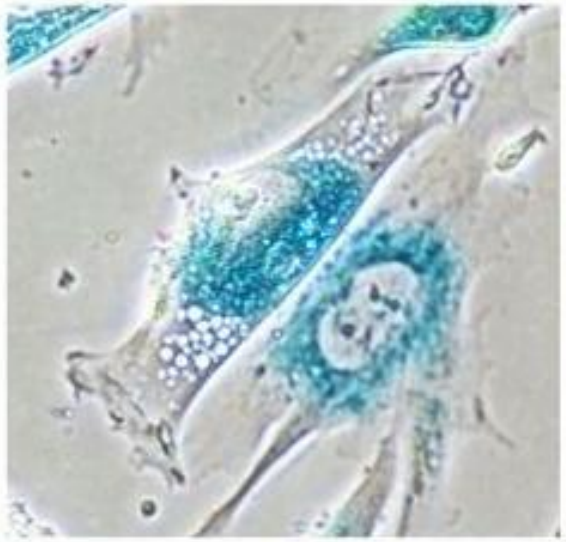


SASP
senescence-associated secretory phenotypes

pro-inflammatory cytokines (e.g. IL-6, IL-8)

matrix degrading enzymes (e.g. MMP-1, 3, 10)





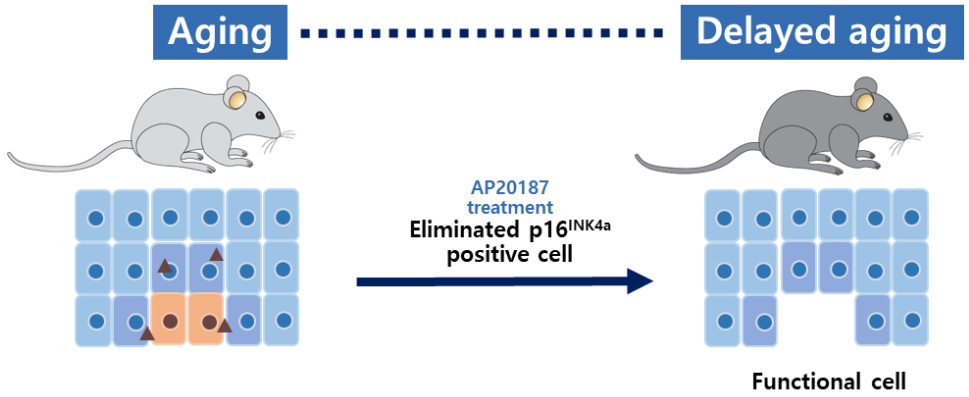
β-Galactosidase Staining

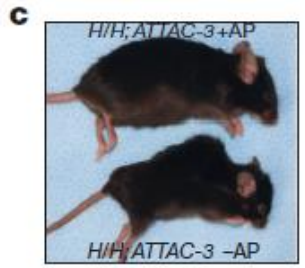
Lozano- Torres et al. Nat. Rev. Chem (2019)

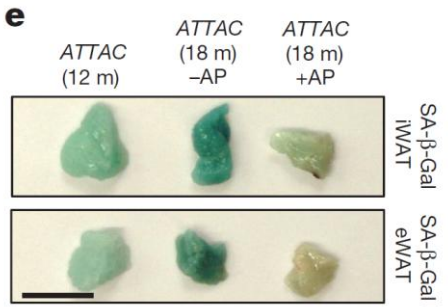
senescent cell clearance in organisms

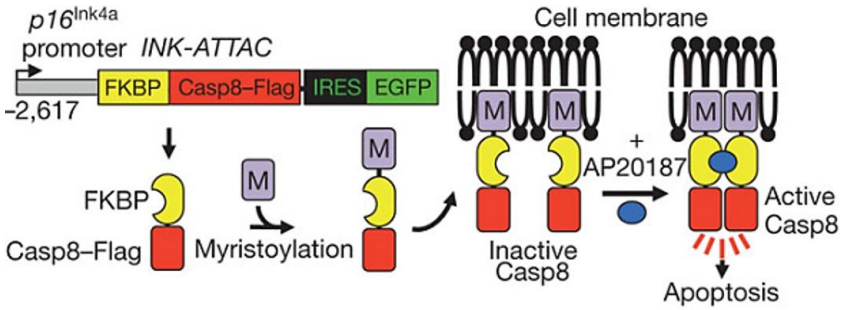
nature

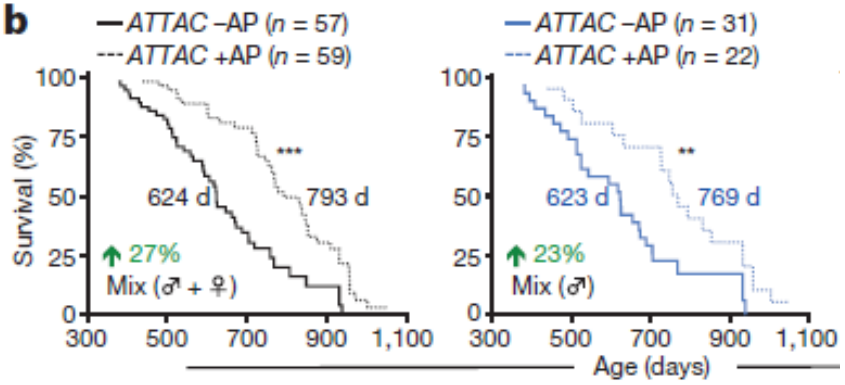
Clearance of p16^{INK4a} –positive senescent cells delays ageing-associated disorders 2011
Naturally occurring p16^{INK4a} –positive senescent cells shorten healthy lifespan 2016



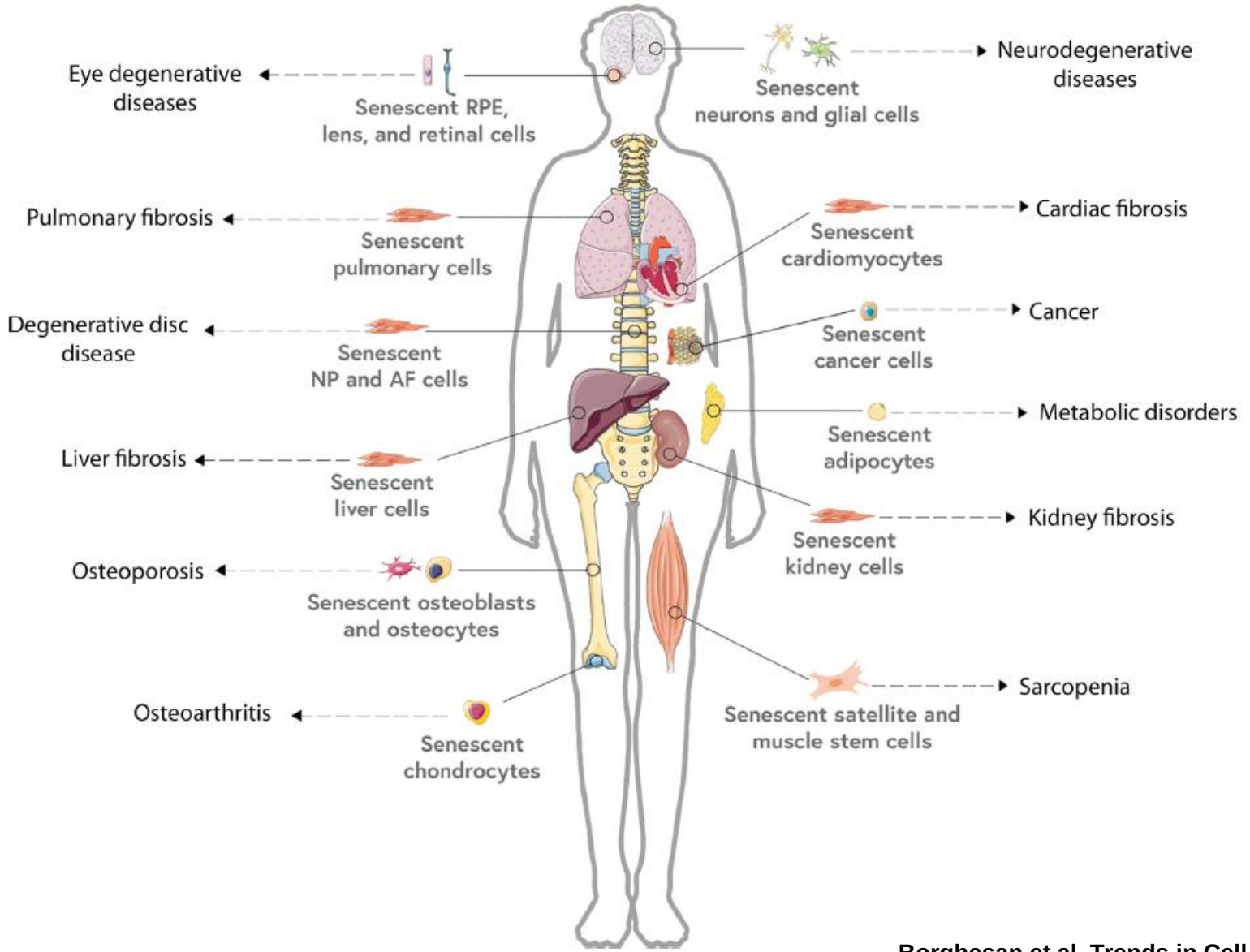








노화세포와 질병



Borghesan et al. Trends in Cell Bio (2020)

노화세포제거 (senolytic)



Science AAAS

Breakthroughs of 2016

MIT Technology Review

OLD AGE IS OVER!

The 10 most intriguing inventions of 2018

朝鮮日報

2019년 01월 17일 목요일 B09면 경제종합

좀비세포 없애 회춘? 사상 첫 환자 임상시험 통해 입증

〈노화 세포〉



폐섬유화증 앓는 70세 환자들
약 복용후 6분 안에 21m 더 걸어
신체 곳곳 좀비세포 제거한 생쥐
운동기능 향상되고 수명 25% 증가
치매·우울증 뇌질환 치료도 기대

영화에 등장하는 좀비는 공포 그 자체다. 죽어도 다시 일어나 의식도 없이 산 사람을 쫓는다. 우리 몸에도 좀비가 있다. 바로 세포분열을 멈춘 노화세포다. 신체 기능이 정상일 때는 면역 시스템이 바로 제거하지만 질병이나 노화로 인해 공격망을 벗어나면 온몸을 떠돌면서 각종 질병을 유발한다. 과학자들은 좀비세포를 박멸하면 질병 치료는 물론, 노화를 제거한 첫 임상시험이다. 연구진은 평균 나이 70세의 환자 14명에게 3주간 백혈병 치료제로 허가받은 '다사티닙'과 포도와 양파·녹차·사과·딸기·은행나무 등에 포함된 식물 색소인 '케르세틴'을 복용시켰다. 임상시험은 원래 목적인 약물의 안전성을 확인했다.

더불어 약효도 일부 확인했다. 약물 복용 후 환자들은 6분 안에 21m를 더 걸을 수 있었으며, 의자에서 일어나는 시간이 2초 빨라졌다. 환자들은 모두 폐섬유화증을 앓고 있어 임상시험 전에 신체 기능이 약해질 대로 약해진 상태였다. 이 병은 호흡을 어렵게 하고 근육과 관절 통증, 극심한 피로를 유발한다. 진단을 받으면 6~8년 후 대부분 사망한다.

지난 3일 커클랜드 박사 연구진은 국제학술지 '셀 메타볼리즘'에 생쥐의 뇌에서 좀비세포를 없애 비만으로 인한 불안증을 치료했다고 발표했다. 고지방 사료를 먹고 살이 찐 생쥐는 넓은 곳을 피하고 벽과 구석진 곳으로만 다녔다. 미로(迷路) 찾기 시험도 제대로 하지 못했다. 전형적인 불안 증세였다. 예상대로 비만 쥐의 뇌에는 노화세포들이 쌓여 있었다. 연구진은 쥐에게 세놀리틱 약물을 먹여 뇌의 노화세포를 제거했다. 그러자 쥐의 불안증이 사라졌다. 뇌에 쌓인 지방도 줄고 신경세포들이 정상적으로 성장했다.

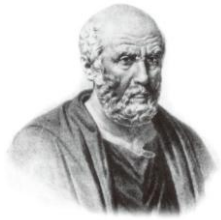
알츠하이머도 좀비세포 제거로 치료할 수 있다. 지난해 '네이처'에는 알츠하이머 증세를 보이도록 유전자를 조작한 쥐는 인지기능을 많은 뇌 해마에 좀비세

Clinical Trials (Mayo clinic)

2019Jan : 폐섬유화증 환자 임상

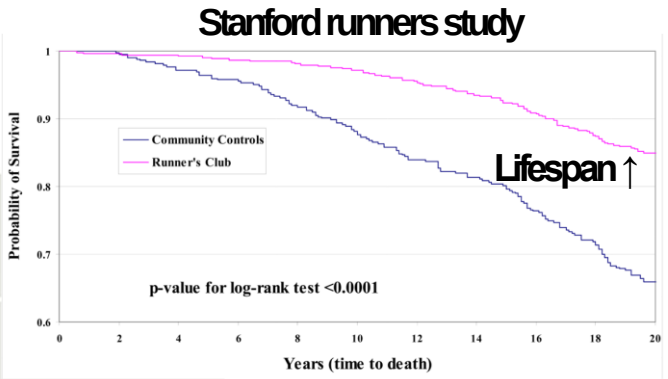
2019Sep : 당뇨성 신장질환 환자

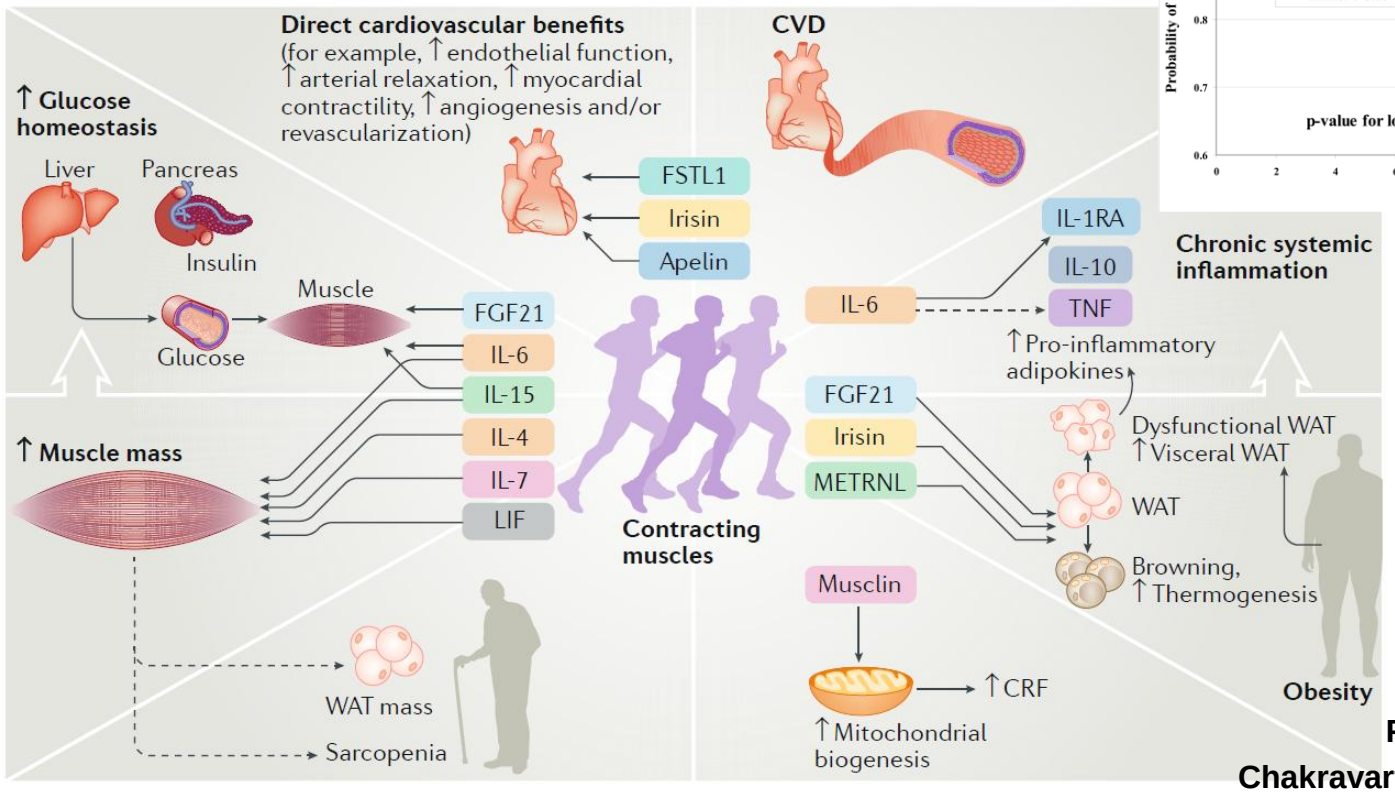
운동은 최고의 명약!



450BC, 서구 의학의 아버지 '히포크라테스'

"Walking is man's best medicine"



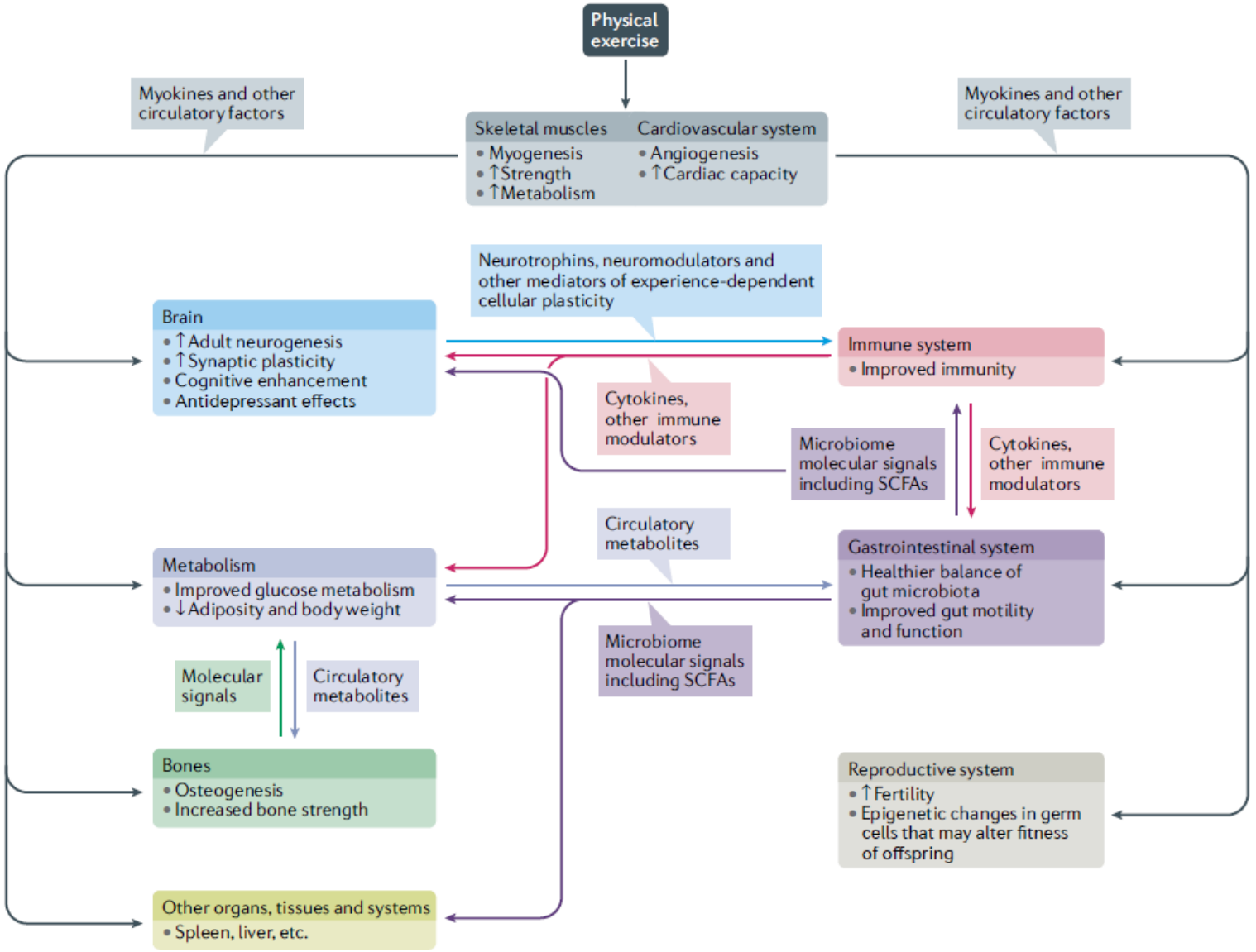


Fiuza- Luces, et al., Nat Rev. 2019

Chakravarty EF et al. Arch Intern Med. 2008

운동효과: 전신을 긍정적인 방향으로 유도





운동효과 물질(exercise mimetics)

RESEARCH

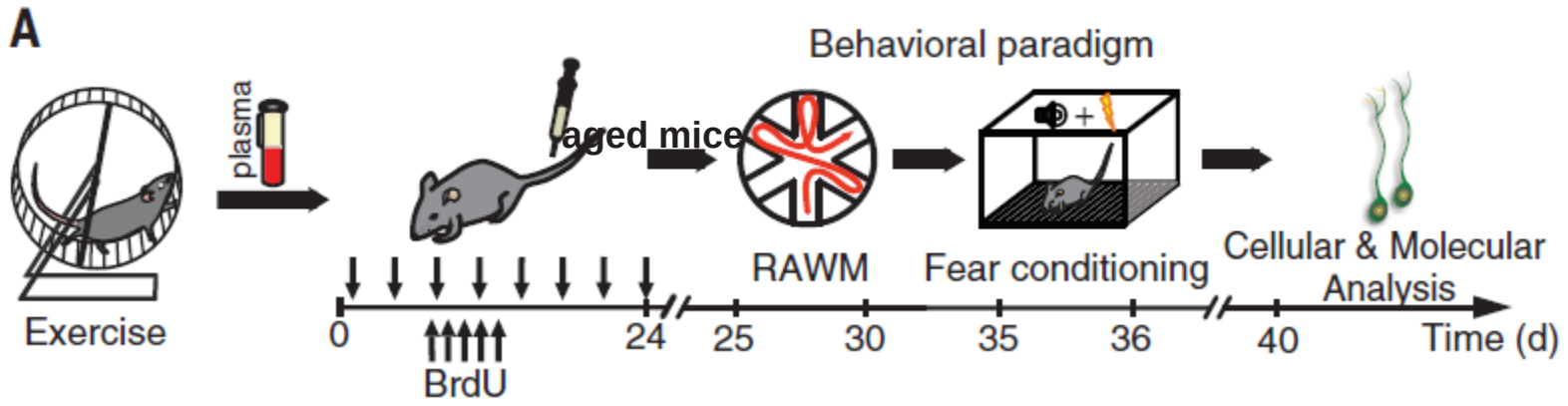
AGING

Blood factors transfer beneficial effects of exercise on neurogenesis and cognition to the aged brain

Alana M. Horowitz[1,2]*, Xuelai Fan[1]*, Gregor Bieri[1], Lucas K. Smith[1,2], Cesar I. Sanchez-Diaz[1], Adam B. Schroer[1], Geraldine Gontier[1], Kaitlin B. Casaletto[3,4], Joel H. Kramer[3,4], Katherine E. Williams[5], Saul A. Villeda[1,2,6,7]†

aged (18 months) mice

8 times over 24 days



Horowitz et al., Science. 2020

역노화 기술이 의료현장에 도입된다면 무엇이 달라질까?

1단계

노화 위험의 조기 발견



- 노화시계(DNA, 단백질 등)와 신체기능 평가(근력, 보행속도 등)를 활용해 기능저하 고위험군을 식별
- 질병 발생 전, 예방적 관리 및 맞춤형 개입

2단계

노화 속도와 기능저하 조절



- 운동, 영양, 수면 등 생활습관 개선과 함께 검증된 노화 표적 치료를 단계적으로 적용 (예: 메트포로민, 노화세포 제거 등)
- 근육, 대사, 염증 등 노화의 핵심 경로를 조절하여 건강수명 연장과 기능 유지

3단계

손상된 조직의 기능 회복과 재생



- 세포 리프로그래밍, 세포치료, 노화세포 표적치료 (세놀리틱스) 등을 통한 조직 기능 회복 가능성 탐색
- 근육, 신경, 시각 등 특정 조직에서의 기능 재생 연구가 초기 임상 단계로 진행 중

핵심 메시지

- ✔ 노화제어 기술은 '질병이 생긴 후 치료'에서 **'기능저하를 예방하고 건강을 유지하는 의료'**로의 전환을 가속화할 수 있습니다.
- ✔ 일부 기술은 이미 임상에서 활용되거나 근거가 축적되고 있으나, 대부분은 아직 연구 · 개발 단계이며 장기적인 안전성과 효과 검증이 필요합니다.
- ✔ 단계적 도입을 통해, 조기 발견–예방·조절–기능 회복으로 이어지는 통합적 노화 관리 의료체계가 가능할 것으로 기대됩니다.

» 노화 연구의 발전은 질병을 치료하는 의료에서, **질병과 기능저하를 예방하고 건강한 기능을 오래 유지하는 의료**로의 **전환**을 이끌 수 있습니다.

노화 연구의 발전이 보험산업에 던지는 질문

질병 발생이 5~10년 늦어진다면
의료비와 보험금 지급 패턴은 어떻게 달라질까?

수명이 늘어나지만 기능저하 기간이 그대로라면
장기요양 부담은 어떻게 변할까?

생물학적 연령과 회복탄력성 지표가
실제 질병 위험을 잘 예측할 수 있을까?

노화제어 치료가 고가의 의료기술로 동장한다면
접근성과 건강 형평성 문제는 어떻게 다뤄야 할까?

보험산업에의 시사점

- 질병 발생 시점 지연에 따른
  의료비·보험금 구조 변화 가능성
- 건강수명 연장에 따른
  장기요양 및 돌봄 수요의 재설계 필요
- 생체지표(노화시계, 회복탄력성 등)를
  찰용한 새로운 위험평가 모델 가능성
- 고가의 노화치료 기술에 대한
  보장 범위, 접근성, 형평성 논의 필요


감사합니다

SECTOR
UPDATE

2026. 11

세미나용

Innovation팀

서근희, Ph.D. 팀장
keunhee.seo@samsung.com

한성민 Research Associate
sungmin0108.han@samsung.com

본 조사분석자료는 당사의 동의없이 어떠한 경우에도 어떠한 형태로든 복제, 배포, 전송, 변형, 대여할 수 없습니다.

본 자료는 고객의 투자에 참고가 될 수 있는 각종 정보 제공을 목적으로 제작되었습니다. 본 자료는 합리적인 정보를 바탕으로 작성된 것이지만, 투자권유의 적합성이나 완전성을 보장하지 못합니다. 따라서 투자 판단의 최종 책임은 투자자 본인에게 있으며, 본 자료는 어떠한 경우라도 법적 책임소재의 증빙으로 사용될 수 없습니다.

삼성증권



헬스케어 산업

바이오·의학기술 투자 동향과 산업 변화

바이오 산업의 새로운 패러다임

PART 01

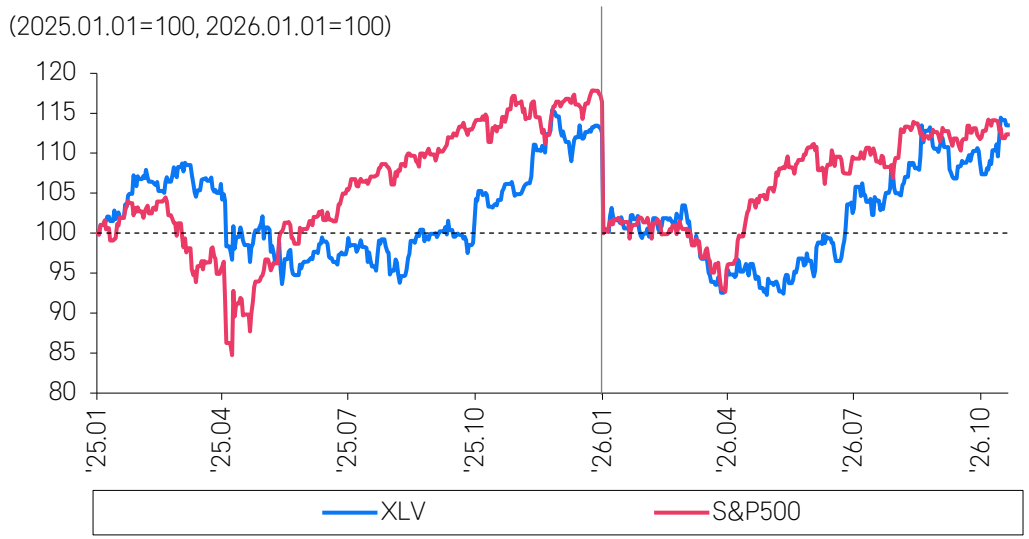
글로벌 헬스케어 투자 동향

글로벌 제약사, 정책적 불확실성 속에서도 강세

▶승자와 패자가 갈린다

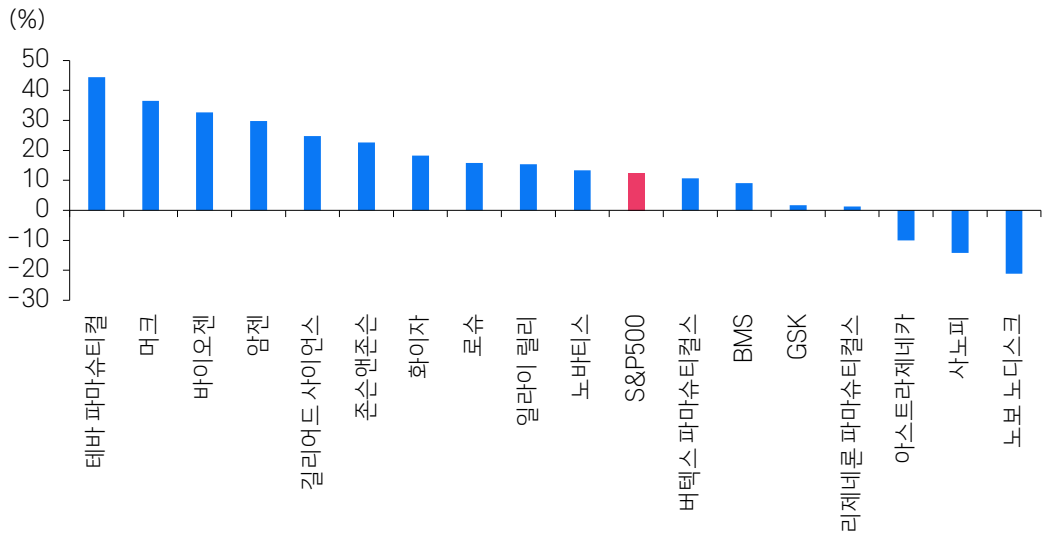
- 미국 IRA, MFN 관세, GLOBE/GUARD 삼중 압박에 맞선 수익 방어: 4월 행정 명령을 통해 관세 면제 조건으로 MFN 가격 협약 요구, 협약을 체결한 기업은 2029년까지 관세 0%를 확보하며 주가 하방 경직성 확보, 반면 협상 미완료 기업은 불확실성 프리미엄 지속.
- 정책 불확실성 국면에서도 1) 블록버스터 신약의 성장(GLP-1), 2) 특허 만료 돌파를 위한 M&A 활기, 3) 경기 방어적 성격 등으로 투자 매력 높아 경기 둔화 국면에서 바이오/제약 강세+이익 전망 상향.

글로벌 제약사 YTD 수익률 vs S&P500



참고: XLV, 대형 제약/헬스케어 ETF
자료: Bloomberg, 삼성증권

2026년 BioPharma YTD



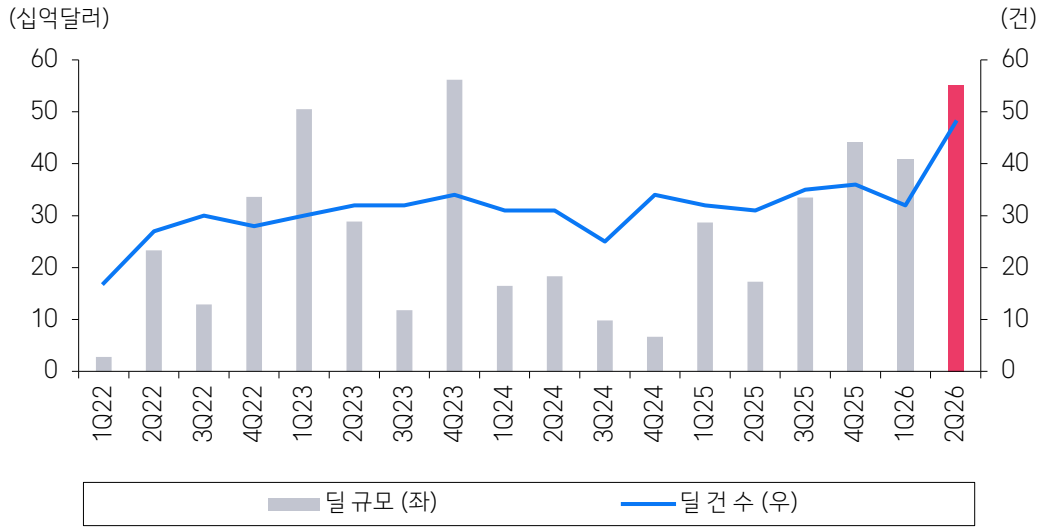
자료: Bloomberg, 삼성증권

특허절벽, 약가 규제를 돌파하는 빅딜과 혁신의 시간

▶ YTD 딜규모 약 1,340억 달러

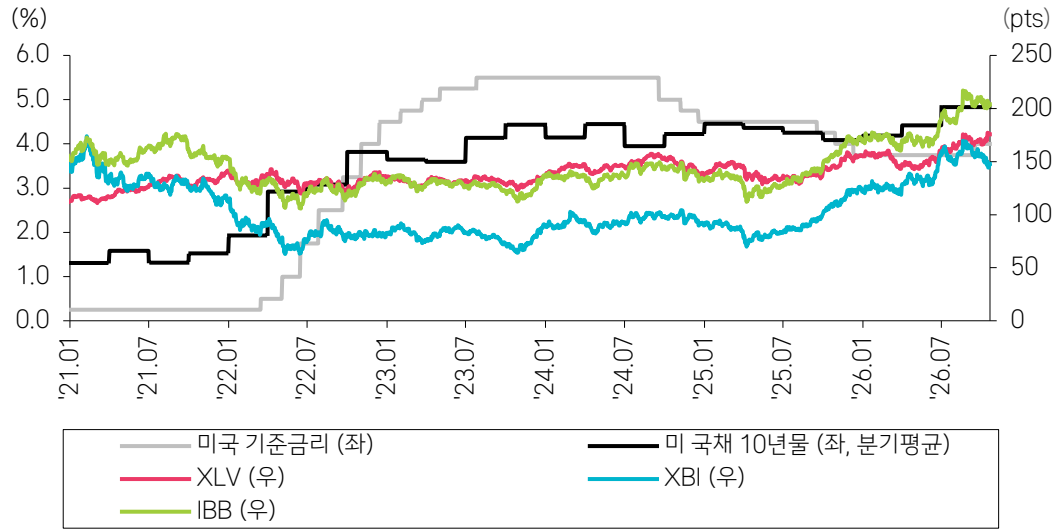
- 2030년까지 약 3,000억 달러의 매출이 특허 만료로 사라질 위기. 글로벌 제약사의 대규모 특허 만료 대응 차원에서 파이프라인 보강 수요 증대. 바이오텍 대상 파트너십, M&A 확대 수요가 맞물리면, 바이오텍 중심의 회복세 본격화 예상.
- 심혈관, 대사질환, CNS, 항암, 면역 분야 등 다양한 영역에서 M&A 이루어지고 있음. 생물보안법 불확실성과 관세 압박이 글로벌 공급망 재편을 촉발하는 한편, 중국 바이오텍과의 라이선스, 공동개발 파트너십은 오히려 증가세.

글로벌 제약사 YTD 수익률 vs S&P500



참고: Biopharma Therapeutics와 platform companies M&A
자료: DealForma.com Database, JP Morgan, 삼성증권

글로벌 헬스케어 지수 vs 기준 금리



참고: XLV, 대형 제약/헬스케어 ETF; XBI, 중소형 중심 바이오 ETF; IBB, 나스닥 상장 대형 ETF
자료: Bloomberg, 삼성증권

Beyond-PD-1

▶ 글로벌 M&A 열풍과 그 안에서 피어나는 기회

- 새로운 성장 동력 확보를 위해 활발히 M&A 진행 중. 신약 플랫폼과 파이프라인 게임으로 내부 R&D 보다 라이선싱과 M&A를 통해 포트폴리오 확보. 당장 상업화가 임박했거나, 확실한 임상 데이터로 리스크가 해소된 후기 임상 파이프라인 선호.
- M&A 시장의 뚜렷한 특징은 종양학, 면역학, 대사질환이라는 테마로 자본이 쏠리고 있음. 또한 자체 개발 리스크를 지기보다는 검증된 바이오텍을 인수하는 Buy, not Build 기조가 짙어 지고 있음.

2025~2026 big M&A

인수	피인수	시기	규모(달러)	비고
일라이 릴리	Merida Biosciences	26년 8월	2.9bn	병원성 자가항체 제거 플랫폼, 갑상선안병증, 그레이브스병 후보물질 확보
버텍스	Crinetics Pharmaceuticals	26년 7월	10.0bn	말단비대증 치료제 및 후기 내분비질환 파이프라인 확보
애브비	Apogee	26년 6월	10.9bn	차세대 장기지속형 아토피 피부염 치료제 파이프라인 확보
GSK	Nuvalent	26년 6월	10.6bn	2개의 핵심 폐암 치료제 확보
Merck	Terns	26년 5월	6.7bn	차세대 경구용 만성 골수성 백혈병 치료제 선점
Gilead	Arcellx	26년 4월	7.8bn	다발성 골수종 등 혈액암 타깃 차세대 세포 치료제 확보
존슨앤드존슨	Halda	25년 12월	3.05bn	RIPTAC 플랫폼 확보를 통한 차세대 전립선암 치료제 강화
머크	Verona	25년 10월	10bn	COPD 치료제 Ohtuvayre 기반 호흡기 포트폴리오 확대
화이자	Metsera	25년 11월	10bn	차세대 GLP-1 파이프라인 확보(월 1회 제형)
존슨앤드존슨	Intra-Cellular	25년 4월	14.6bn	조현병/조울증 Caplyta 확보로 CNS 프랜차이즈 강화

자료: 삼성증권 정리

핵심 트렌드

구분	비고
특허 절벽 방어	외부 파이프라인 확보 가속 2030년까지 특허 만료로 3,000억 달러
M&A 여력	대형제약 M&A는 보유현금 기반으로 차입 의존도 낮음 M&A 여력은 1조 3,000억 달러
타깃 풀의 보충	비만, ADC, 이중항체, RAS, mRNA 암백신, siRNA 등 차세대 모달리티에서 신규 피인수 후보 지속 공급
바이오텍 프리미엄 상승	판도를 바꿀 만한 후기 임상 자산은 소수 복수 인수자 경쟁 입찰로 프리미엄 50%->100%로 확대 CVR, 마일스톤 등 구조화 기법이 일상화되며 프리미엄 형성 중국 바이오텍 인수 사례

자료: 삼성증권

M&A 전략 분석

2026년 글로벌 제약사 M&A 전략

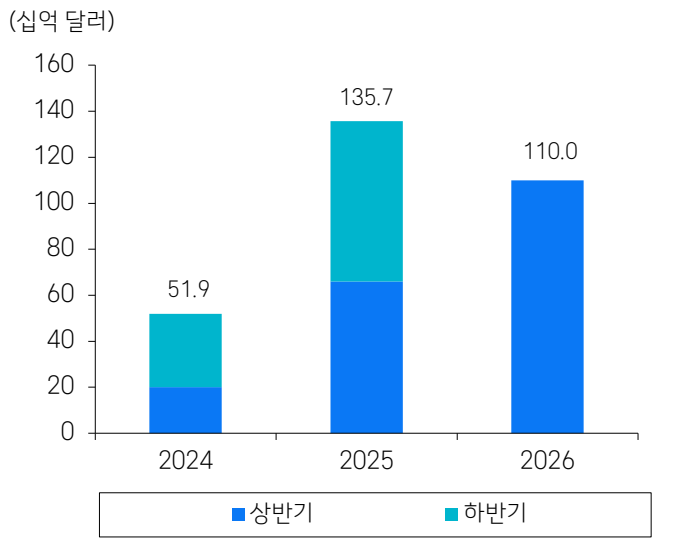
기업	인수 여력(추정) (백만달러)	비고
Eli Lilly	75,902	• 비만/당뇨 매출 폭발적으로 성장, 이 현금을 GLP-1 외의 포트폴리오에 적극 재배치(Beyond GLP-1) • 2026년 주요 인수 누적 2,000억 달러, 약 10건으로 항암, 면역, 신경계, 백신, 세포치료에 중심
Pfizer	2,426	• 비만(Metsera GLP)+항암(Seagen ADC) 확보, 최근에는 중국 바이오텍으로부터 라이선싱(3SBio, YaoPharma) • BD는 항암, 면역질환 볼트온에 투입 예정. 인수 -> 스케일업 -> 비핵심 분사로 반복
Merck	15,781	• Keytruda 특허 만료(2028) 대비 항암 확장에 집중 • 50-70억 달러대가 선호 딜 사이즈
JNJ	82,025	• 신경계(Intra-Cellular)+항암(Halda) 확보. 6대 축(항암, 면역, 신경, 수술, 심혈관, 안과) 유지
AbbVie	26,338	• Humira 이후 Skyrizi, Rinvoq가 매출 절반 이상 차지, 이 현금으로 면역질환 재투자(Apogee)
Amgen	12,280	• 대형 M&A는 자제, 내부 파이프라인(MariTide, Olpasiran) 중심. 볼트온은 소규모 M&A 전략 유지
Gilead Sciences	5,247	• 최근 항암(Arcellx, Tubulis, Ouro) 확보. 현재는 대형 딜 일시 중단 선언
BMY	27,227	• Eliquis, Opdivo 특허 만료(2028) 대비 신경계쪽으로 확장. 비만 대신 항암, 혈액, 면역, 심혈관 등 기존 강점 강화
Novartis	26,374	• 신경계/xRNA(Avidity)+심혈관(Tourmaline) 볼트온 지속. 방사선 항암제 플랫폼 확장 • 20억 달러 규모 조기 단계 딜 병행하는 전략 유지

참고: 인수 여력은 블룸버그 컨센서스에서 순현금 및 단기 투자금, 순부채, EV/EBITDA 비율 등을 통해 차입 여력 계산하여 산출
자료: Bloomberg, 삼성증권 정리

▶ 중국 바이오파마, 글로벌 신약 개발 중심으로 부상

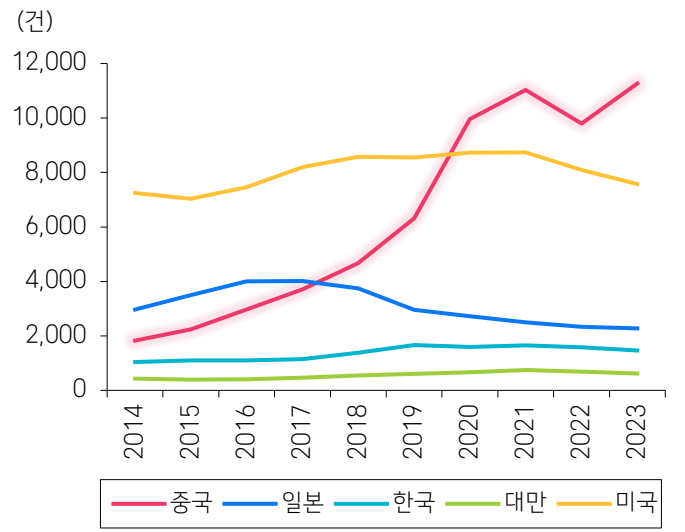
- 2026년 YTD 기준 중국은 글로벌 신규 임상진입 신약물질의 절반, 임상 등록의 절반을 차지하고 있음.
- 글로벌 바이오파마 BD 딜 건수의 22%, 총 딜 규모(마일스톤 포함)의 39%가 중국 기업과의 계약에서 발생. 중국은 글로벌 제약/바이오 시장에서 강력한 파트너로 자리잡음.
- 풍부한 임상 인프라와 비용 효율성 바탕으로 중국 내 임상 시험 건수 급성장, 글로벌 수준의 신약 개발 속도와 실행력 입증.
- 대규모 자본 투자를 통해 신약 허가 건수 역시 가속화되면서, 글로벌 제약사들이 파이프라인을 빠르게 보강할 수 있는 최적의 대안.

중국 바이오파마 라이선싱 아웃 규모



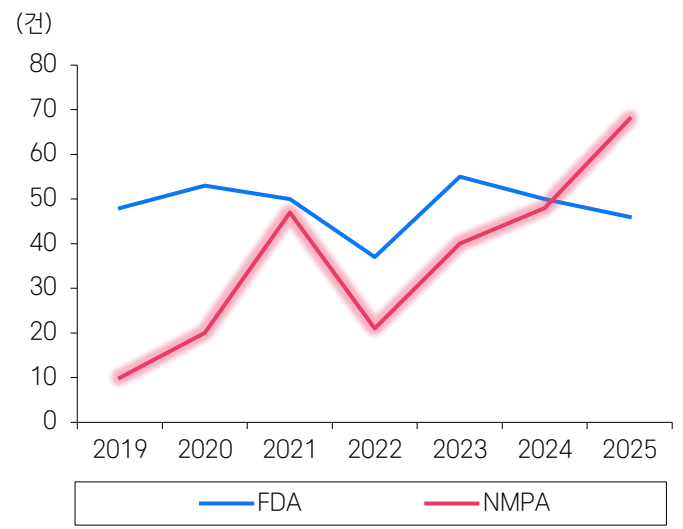
참고: 총 계약금액 기준
자료: By Drug, Reuters, 삼성증권

글로벌 임상 시험 건수 추이: 중국의 급성장



자료: TranspariMED, 삼성증권

FDA vs NMPA 신약 승인 건수



자료: 한국바이오협회, 삼성증권

PART 02

글로벌 R&D 동향

1) 비만/당뇨

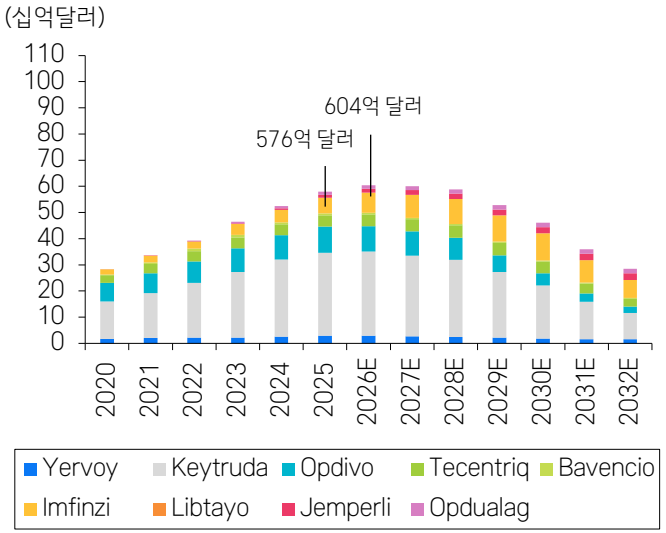
2) AI 신약

처방 의약품 3대 시장: 항암제, 비만/당뇨, 자가면역 치료제 매출 성장

▶글로벌 처방 의약품 시장 성장 이유(향후 10년간 CAGR 6.1% 성장 전망)

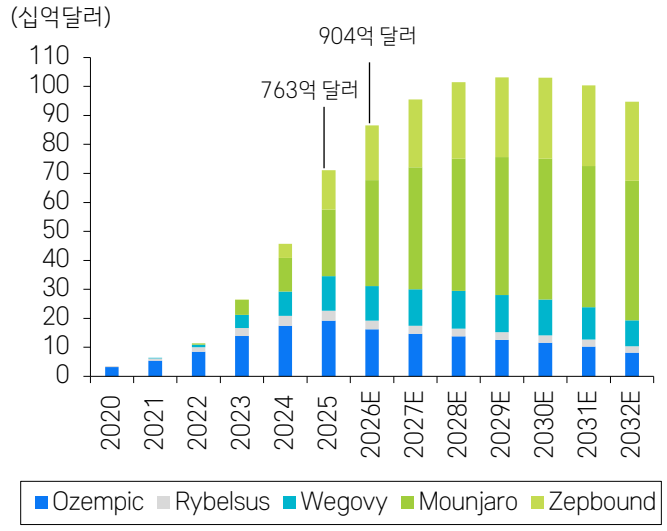
- 고령화와 만성질환 증가: 고령화 인구 증가 및 식생활 변화로 만성질환(암, 자가면역, 당뇨/비만) 의료 수요 급증.
- 혁신적인 치료제 개발: 새로운 기술이 도입되면서 안전성 및 효능이 개선된 치료제 개발 확대.

주요 항암제 글로벌 매출 추이 및 전망



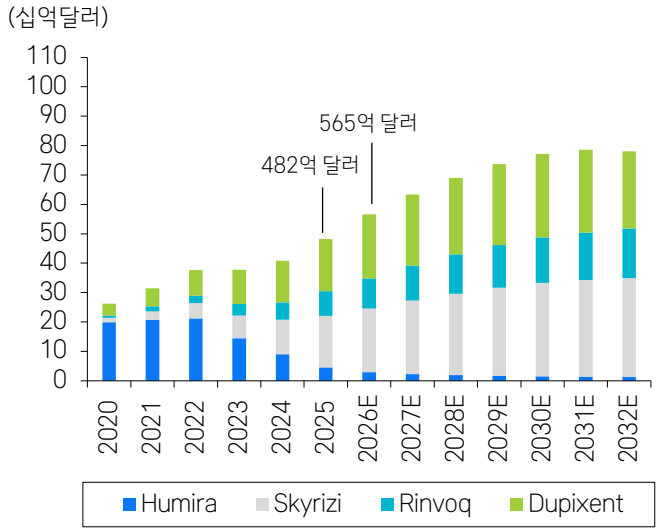
참고: 항암제 중에서 인체의 면역체계를 활성화 시키는 면역항암제만 분류
자료: 삼성증권

주요 비만/당뇨 치료제 글로벌 매출 추이 및 전망



참고: 비만/당뇨 치료제 중에서 GLP-1(Glucagon-like peptide)만 분류
자료: 삼성증권

주요 자가면역 치료제 글로벌 매출 추이 및 전망



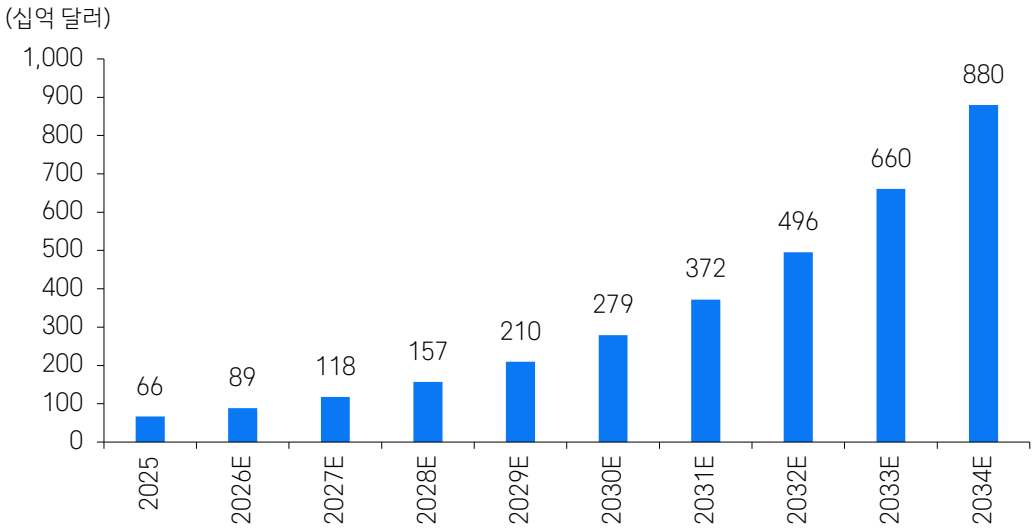
참고: 자가면역, 류마티스관절염/궤양성 대장염/아토피/천식 등
자료: 삼성증권

비만/당뇨 치료제 시장의 폭발적 성장

▶2005년 당뇨 주사에서 2030년 2,790억 달러 시장으로

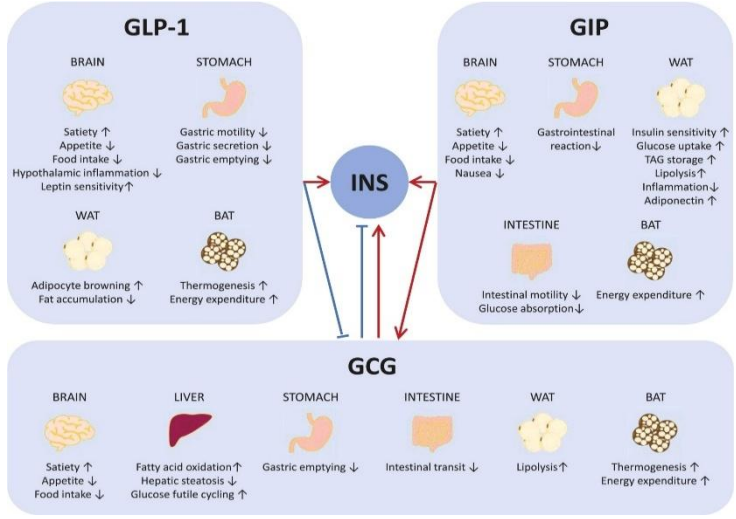
- GLP-1 시장은 비만·당뇨 치료제로 출발해 심혈관·MASH·신장·신경계까지 적응증이 폭발적으로 확장 중. 전체 시장 규모는 2025년 약 660억 달러에서 2030년 2,790억 달러 이상으로 성장 전망.
- 경구 제형 등장과 Medicare 적용 확대로 미국 사용자는 2025년 1,000만 명에서 2030년 3,000만 명으로 급증할 것으로 예상.
- 차세대 이중/삼중 작용제와 분자 다양화로 시장 구조가 재편되면서 노보 노디스크, 일라이 릴리 양강 구도 아래 후발 주자의 틈새 전략 본격화.

GLP-1 계열 비만/당뇨 치료제 시장 추이 및 전망



자료: PrecedenceResearch, 삼성증권

GLP-1, GCG, GIP 작용 기전



자료: Jian et al., 2024, 삼성증권

GLP-1 시장 패권 전쟁: 릴리의 독주

▶ 차세대 파이프라인

- 일라이 릴리는 Tirzepatide(GLP-1/GIP, 시판 중)→Orforglipron(경구 소분자, 2026년 FDA 승인)→Retatrutide(GLP-1/GIP/GCG 삼중 작용제, Phase 3 28.7% 체중 감소 확인) 순으로 세 대교체 파이프라인 완성.
- 노보 노디스크는 경구 Wegovy 출시(2025년 FDA 승인)·CagriSema (FDA 승인 예정)·Zenagamtide (Phase 3)으로 반격 준비.

일라이 릴리 비만 치료제 제품 및 파이프라인

개발사	파이프라인	기전	비고
일라이 릴리	Mounjaro/ Zepbound (Tirzepatide)	(GLP-1/GIP; 1주)	비만, 당뇨 치료제로 판매 중 2030년대 후반까지 특허 보호
	Foundayo (Orforglipron)	(GLP-1; 경구; 저분자)	비만 치료제로 판매 중 2027년 당뇨 치료제로 허가 예정 2031년 160억 달러 매출 전망(Clarivate)
	Retatrutide	(GLP-1/GCG/GIP; 1주)	P3 진행 중 2026년 NDA 신청 목표, 2028년 출시 예정

자료: 일라이 릴리, 삼성증권

노보 노디스크 비만 치료제 제품 및 파이프라인

개발사	파이프라인	기전	비고
노보 노디스크	Ozempic/Wegovy (Semaglutide)	(GLP-1; 1주)	비만, 당뇨 치료제로 판매 중
	Oral Wegovy	(GLP-1; 경구)	비만, 당뇨 치료제로 판매 중
	Wegovy 7.2mg	(GLP-1; 1주)	20.7% 체중 감량
	CagriSema (GLP-1, amylin을 섞은 복합제)	(GLP-1+amylin; 1주)	4Q26 FDA 승인 예정 2027년 초 미국 출시 목표
	Zenagamtide (구 Amycretin)	(GLP-1/amylin; 경구)	P3
		(GLP-1/amylin; 1주)	P3
	UBT251	(GLP/GCG/GIP; 1주)	P2

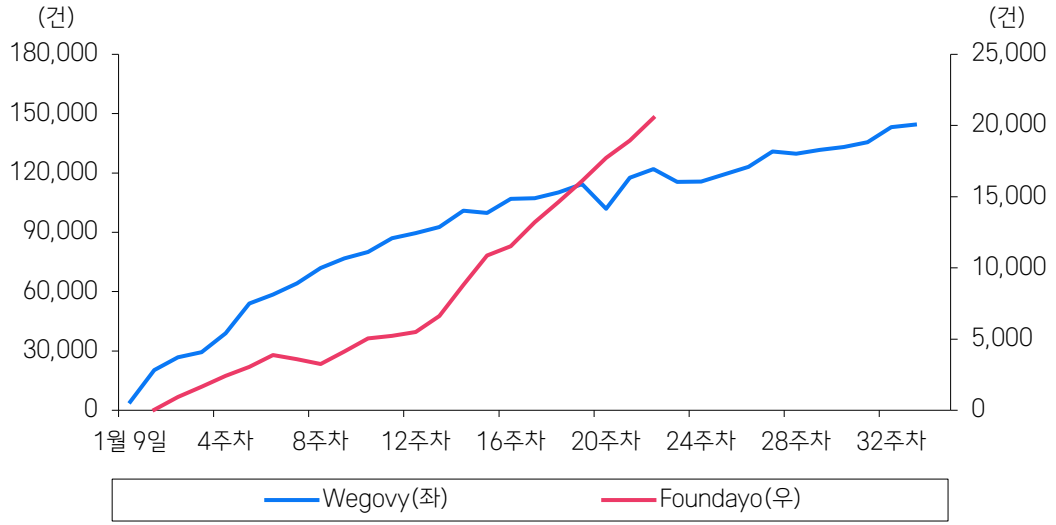
자료: 노보 노디스크, 삼성증권

비만, 당뇨 치료제 시장을 주도하는 일라이 릴리

▶ Mounjaro, Zepbound 매출 고성장 지속, 차세대 비만 치료제 출시로 성장 모멘텀 확대.

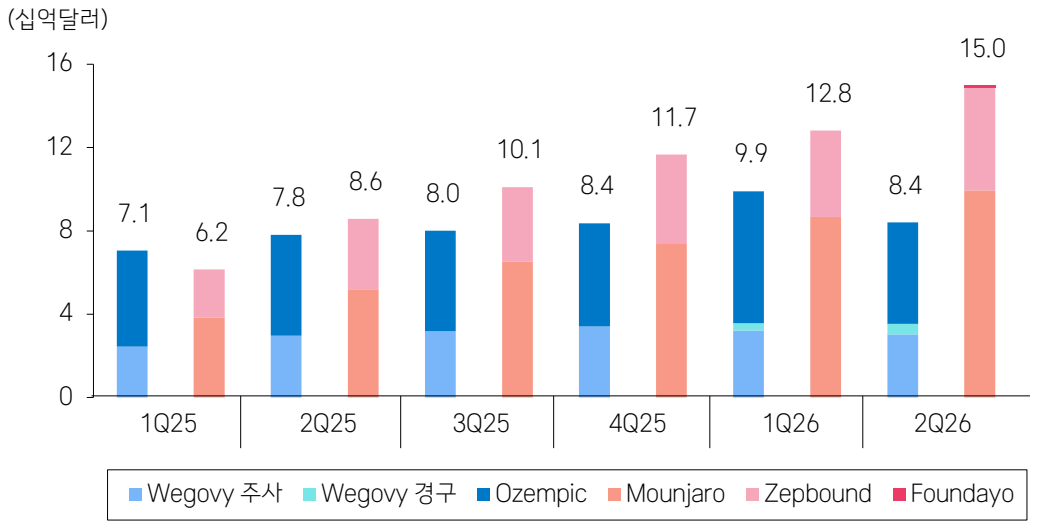
- Mounjaro, Zepbound가 일라이 릴리의 핵심 성장 동력으로 자리잡으며 글로벌 GLP-1 시장 확대를 주도. 미국 외 지역 출시 확대 및 보험 접근성 개선을 통해 처방량 증가와 매출 성장 지속.
- 경구용 비만 치료제 역시도 처방 확대 기대. 노보 노디스크의 Oral Wegovy는 펩타이드 구조상 공복 투여, 30분 금식 필요. 일라이 릴리 Foundayo은 소분자 비펩타이드 구조로 음식, 물 제한 없이 언제든 복용 가능. 2027년 중, 당뇨 치료제 적응증으로 FDA 승인 예정. 중장기적으로 OSA, 고혈압 등 동반질환 확장이 중요.

경구용 위고비 vs 파운다요 처방데이터



자료: Eli Lilly, 삼성증권

Novo Nordisk의 GLP-1 vs. Eli Lilly GLP-1/GIP매출 추이



참고: 글로벌 분기 매출 합계. Novo Nordisk는 분기 평균환율로 달러 환산했으며, 2Q25 및 1Q26에는 미국 340B 프로그램 관련 충당금 환입 효과 포함.
자료: Novo Nordisk, Eli Lilly, Bloomberg, 삼성증권

GLP-1의 또 다른 잠재력: 염증 관련 질환에도 효과 확인

일라이 릴리의 Tirzepatide 임상 현황

적응증	연구	비고
폐쇄성 무호흡증	SURMOUNT-OSA	24.04 P3 결과 발표(성공) 24.12 FDA 승인
심부전	SUMMIT-HFpEF	24.08 P3 결과 발표(성공)
심혈관 질환	SURPASS-CVOT	26.07 FDA 승인
만성콩팥병	TREASURE-CKD	26.09 P2 종료
이환율* 및 사망률	SURMOUNT-MMO	27.10 P3 종료
비알콜성 지방간염	SYNERGY-MASH	24.02 P2 결과 발표(성공)
대사이상 지방간질환	SYNERGY-Outcomes	30.08 P3 종료

참고: 이환율, 질병이 발생한 비율
자료: 일라이 릴리, 삼성증권

참고: 이환율, 질병이 발생한 비율
자료: 일라이 릴리, 삼성증권

노보 노디스크의 Semaglutide 임상 현황

적응증	연구	비고
심혈관 질환	SOUL	24.10 P3 결과 발표(성공) 25.10 FDA 승인
	SELECT	23.07 P3 결과 발표(성공) 24.03 FDA 승인
심부전	STEP-HFpEF	23.08 P3 결과 발표(성공)
만성콩팥병	FLOW	23.10 P3 결과 발표(성공) 25.01 FDA 승인
말초동맥질환	STRIDE	24.09 P3 결과 발표(성공) 2026년 FDA 승인 예상
비알콜성지방간염	ESSENCE	24.11 P3 결과 발표(성공) 25.08 FDA 가속 승인
알츠하이머 (초기)	EVOKE	25.11 P3 실패: 1차 평가지표에서 통계적 유의성 확보 실패
	EVOKE+	

자료: 노보 노디스크, 삼성증권

이중, 삼중 작용제와 새로운 기전의 등장

▶ 체중 감량 한계를 돌파하는 다중 타겟 전략

- GLP-1 기반 치료제는 다중작용제와 Amylin 병용을 통해 체중 감량 효과를 고도화하는 한편, 근육 손실과 투약 중단 후 체중 재증가라는 한계에 직면.
- Myostatin, Activin 경로를 표적하는 차세대 비만 치료제는 체지방 감소와 근육 보존을 동시에 추구하며, 고령 비만 환자의 신체 기능 유지라는 새로운 치료 목표를 제시.
- INHBE, ALK7 표적 치료제 등 신규 모달리티가 등장하면서 비만 치료제 시장은 단순 체중 감량에서 체성분 개선과 장기 대사 건강 관리로 확장될 전망.

근육 보존/체성분 개선 신규 기전

개발사	파이프라인	기전	비고
한미약품 → Genentech /Roche	HM17321 (LA-UCN2)	UCN2 유사체; CRF2 수용체 선택적 작용	2026.08 기술이전(선급금 $190m, 총 최대 $2.3bn). 임상 1상; 지방 감소·제지방량 증가 비임상, GLP-1 병용 가능성
Regeneron	Trevogrumab	Myostatin(GDF8) 중화 항체	COURAGE 2상; semaglutide 유발 근육 감소를 MRI 하위연구에서 약 70% 방지 (2026.10 발표)
Regeneron	Trevogrumab + Garetosmab	Myostatin + Activin A 이중 억제(항체 2종)	GLP-1 병용 시 근육 보존 및 체성분 개선 연구; 병용 안전성 확인 필요
Eli Lilly (Versanis 인수)	Bimagrumab	Activin type II receptor (ActRIIA/IIB) 차단	지방량 감소·제지방량 증가 동시 추구; GLP-1 병용 개발. Versanis 인수(2023)는 기술이전 아닌 M&A
Scholar Rock	Apitegromab	잠재형 Myostatin 활성화 억제 항체	EMBRAZE 2상: tirzepatide 병용 시 24주 제지방량 손실 1.9kg 추가 보존(2026 Nature Medicine)
Biohaven	Taldefgrobep alfa	Myostatin–Activin 경로 조절 단백질	비만 2상; 지방 감소와 근육량 보존·증가 동시 목표. 2026.03 모집 완료 발표
한미약품	HM500197 (LA-MSTN)	지속형 Myostatin 억제 펩타이드	근육 보존 병용 전략 연구; 임상 유효성 및 기술이전 여부 별도 확인 필요

자료: 일라이 릴리, 삼성증권

RNA 기반 체지방 조절: INHBE / ALK7

구분	파이프라인	타깃	단계	비고
애로우헤드	ARO-INHBE	INHBE	P 1/2	TRiM 전달체 사용; 마운자로 병용시 내장지방 -23.2%. 단독으로 -15.6%
	ARO-ALK7	ALK7	P 1/2	TRiM 전달체 사용; 8주 차 단회 투여로 내장지방 -14.1%
앨나일램	ALN-INHBE	INHBE	전임상	GalNAc 전달체 사용
	ALN-2232	ALK7	전임상	C16 전달체 사용
웨이브 라이프 사이언스	WVE-007	INHBE	P1	GalNAc 전달체 사용; 3개월 차 체지방 -4.5%
올릭스	OLX501A	ALK7	전임상	전달체 미공개; 원숭이 데이터 발표 예정

자료: 노보 노디스크, 삼성증권

PART 02

글로벌 R&D 동향

1) 비만/당뇨

2) AI 신약

글로벌 제약사, AI 활용을 신약개발 전 주기로 확대

▶AI 신약 개발, 글로벌 제약사의 연구개발 전반으로 활용 확대

- 글로벌 제약사는 타깃 발굴, 후보물질 설계 및 최적화, 전임상, 임상 개발 등 신약 개발 전 과정에 AI 활용 확대. 범용 AI 모델(GPT, Claude) 사용으로 문헌 분석, 연구 추론 등에 활용. 자체 연구 데이터와 신약 특화 AI 모델을 결합해 연구개발 역량 고도화.
- 초기에는 저분자 화합물의 가상 스크리닝 및 활성, 물성 예측을 중심으로 발전했으나, 생성형 AI와 단백질 구조 예측 기술의 발전으로 항체, 단백질 설계까지 적용 영역 확장.
- AI를 활용한 후보물질 발굴 및 설계 효율성 개선에도 불구하고, 실제 실험 검증과 임상 성공률 개선은 여전히 핵심 과제.

글로벌 제약사의 외부 AI 전문 기업 협업 사례

발표일	제휴 기업	내용
2021.12	Recursion-Roche·Genentech	신경과학 및 종양 분야의 표적, 신약 발굴 협력. 선급금 1.5억달러, 최대 40개 프로그램 추진 가능
2023.12	Absci-AstraZeneca	종양 표적에 대한 AI 설계 항체 발굴 협력. 선급금, 연구개발 지원금, 마일스톤 합계 최대 2.47억달러, 제품 매출 로열티 별도
2024.01	Isomorphic Labs-Lilly·Novartis	복수 표적의 저분자 신약 발굴 협력. 선급금은 Lilly 4,500만달러, Novartis 3,750만달러. 두 계약의 잠재 규모는 로열티 제외 약 30억달러
2024.05	Sanofi-Formation Bio·OpenAI	신약 개발 AI 소프트웨어 공동 개발 협력
2025.02	Isomorphic Labs-Novartis	기존 신약 발굴 협력 확대. 기존 계약과 동일한 재무 조건으로 최대 3개 연구 프로그램 추가
2026.03	Insilico Medicine-Lilly	전임상 경구 치료제의 글로벌 독점 라이선스 및 AI 신약 발굴 협력. 선급금 1.15억달러, 마일스톤 포함 잠재 계약규모 약 27.5억달러, 로열티 별도

자료: 삼성증권 정리

글로벌 제약사가 자체 AI 모델을 개발하는 사례

제약사	자체 AI 모델 플랫폼	비고
Eli Lilly	TuneLab(2025)	저분자 ADMET, 항체 개발 가능성 예측
Roche/Genentech	내부 생성형 AI 모델	분자, 단백질 설계, 실험 데이터 기반 반복 최적화
Novartis	내부 AI·ML 모델 및 연구 플랫폼	타깃 발굴, 분자 설계, 신약 개발 데이터 분석
AstraZeneca	내부 AI·ML 기반 신약 발굴 플랫폼	타깃 발굴, 분자 설계, 신약 개발 데이터 분석

자료: 삼성증권 정리

AI 기업, 후보물질 설계를 넘어 연구 플랫폼으로

▶AI 기업의 역할이 신약 개발 영역으로 확대

- OpenAI와 Anthropic의 생명과학 진입으로 제약사 자체 연구진이 AI 도구를 직접 활용하는 방향으로 변화. AI의 역할도 문헌·데이터 분석에서 가설 제시, 실험 설계 및 결과 해석으로 확대.
- 전문 모델이 늘어날수록 특정 모델만으로 경쟁 우위를 유지하기는 어려워질 전망. 제약사는 내부 AI 역량을 강화하면서 외부의 독점 데이터, 특화 기술 및 실험 역량을 선택적으로 확보할 가능성.

OpenAI vs Anthropic: 두 회사가 제공하는 AI 신약 서비스

	OpenAI	Anthropic
핵심모델	GPT-Rosalind	Claude
데이터분석	○	○
추론 가설	○	○
화학/단백질 설계	○	○
실험설계	○	○
실험결과해석	○	○
실제실험과 연결	연구자/외부 Lab 연계	자체 Life Science Lab 구축
방향	AI 연구 보조 → 연구 에이전트	AI 연구 에이전트 → AI+실험실
주요 고객	Amgen, Moderna, Novo, Thermo Fisher, Allen Institute 등	Sanofi, Benchling; AbbVie, Novo, Genmab도 Life Science 프로그램에 참여
수익모델	Enterprise/Business 계약+API 사용료	Enterprise 계약+API 사용료

자료: 삼성증권 정리

AI 연구개발 과정의 변화: 신약개발 산업이 이렇게 바뀐다

단계	AI 역할	과거 활용	현재 활용	의미	비고
정보 탐색	논문, 특허 검색 및 요약	○	○○○	연구자 검색 시간 단축	다양한 사례 존재하나, 본질적 변화는 아님
데이터 분석	유전체, 단백질, 화합물 데이터 분석	○○	○○○	대규모 데이터 패턴 탐색	NMR LC-MS 원자료 분석 통상 30~60분/샘플 vs Claude 19~23분
가설 설계	표적, 단백질, 분자, 실험 조건 직접 제안	△	○○○	연구자 가설 분석 → AI가 새로운 가설 제시	개별 설계 단백질 결합 성공률 일반적 10~ 15% vs Claude 22~23%
실험수행	AI 설계 실험을 실제 실험실, 로봇이 실행	X	○○	디지털 AI와 물리적 실험 연결	배양→전처리→측정→분석을 로봇이 수행, 폐쇄형 실험 과정 구현
반복학습	실험 결과를 분석, 재실험하여 재검증	X	○○	연구 과정 반복 → 성공률 개선	GPT-5가 5차례 반복 실험, 44개 조건 거쳐 분자 클로닝 효율 기존 대비 79배 개선

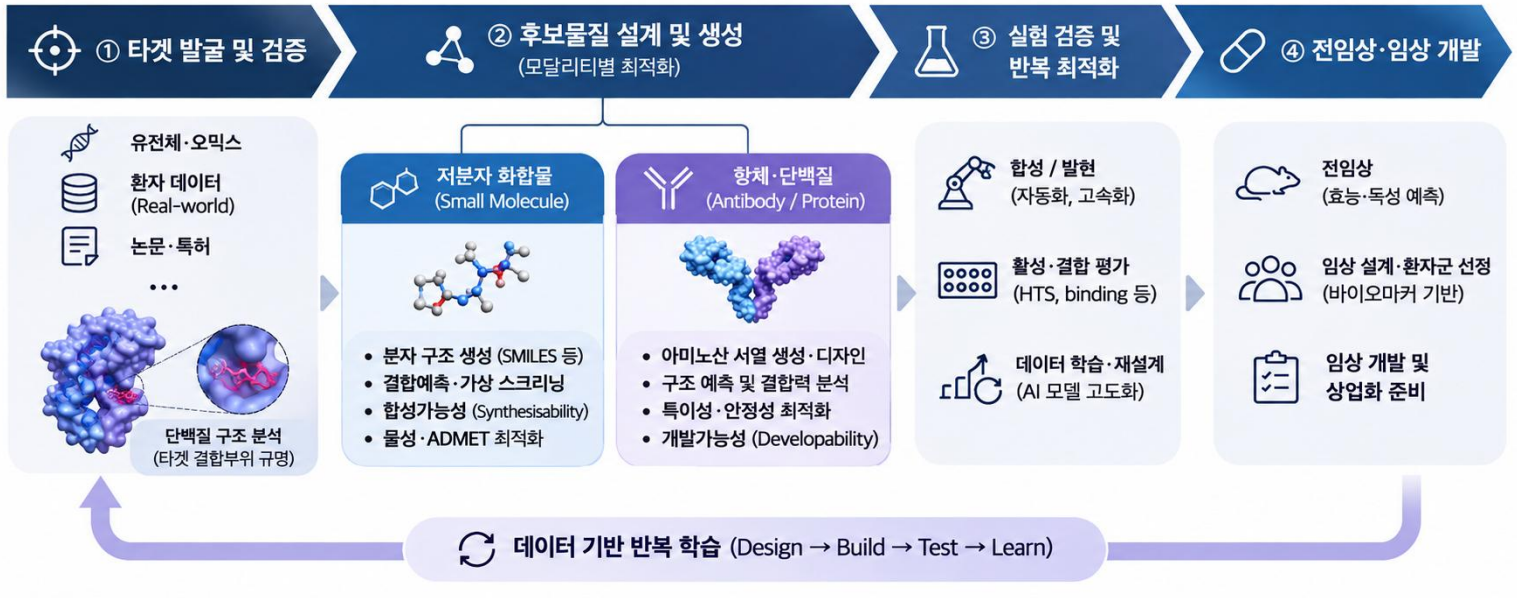
자료: 삼성증권 정리

AI가 후보물질을 설계하고, 실험 검증과 반복을 통해 신약 개발 기간과 비용 단축

▶AI 신약 개발, 저분자 중심에서 항체/단백질로 적용 영역 확대

- AI 신약 개발은 타깃 발굴, 검증, 후보물질 설계, 실험 검증 및 반복 최적화, 전임상-임상 개발의 단계로 진행.
- 초기 AI 신약 개발은 풍부한 화합물 데이터를 기반으로 저분자 신약의 활성, 물성 예측과 후보물질 발굴을 중심으로 발전.
- 최근 생성형 AI와 단백질 구조 예측 기술의 발전으로 항체, 단백질 분야에서도 신규 서열 설계 및 결합력 최적화 등 AI 활용 본격화.

AI 신약 개발 프로세스: 타겟 발굴부터 임상까지



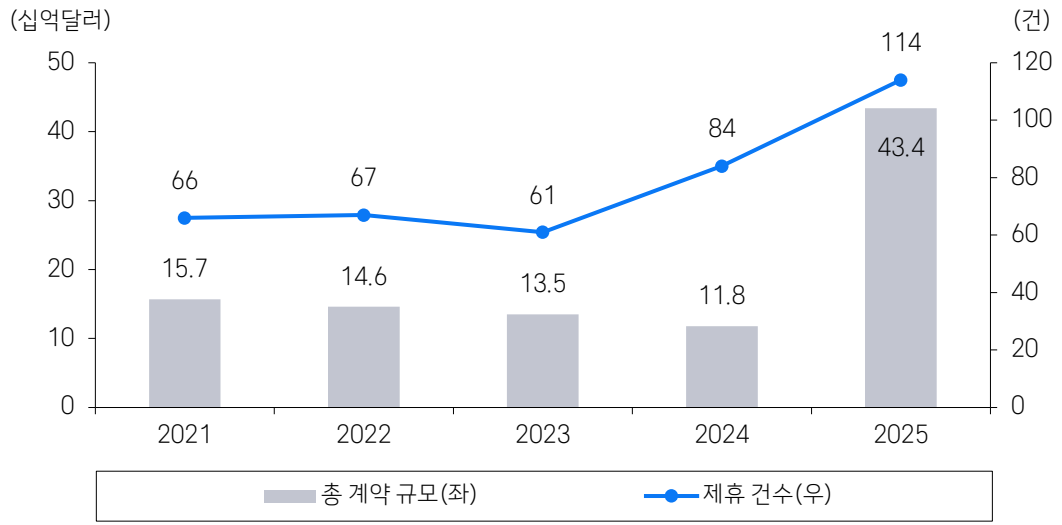
자료: 생성형AI, 삼성증권

AI 신약, 기술의 가능성에서 자산 가치 검증으로

▶글로벌 제약사의 도입·인수로 거래 가치 가시화

- AI/ML 신약 발굴·라이선싱 R&D 제휴는 2025년 114건, 발표된 총 계약 규모는 434억 달러 기록. AI 후보물질에 실제 대규모 거래 가치가 부여되기 시작.
- Lilly는 Schrödinger가 공동 설계한 JAK2 저해제 보유 기업 Ajax Therapeutics를 최대 23억 달러에 인수. AI 신약 기업의 사업모델도 외부 자본에 개발 위험을 이전하고 지분·마일스톤·로열티를 확보하는 구조로 확장.

AI/ML 신약 발굴 및 라이선싱 R&D 제휴 건수 및 총 계약 규모



참고: 총 계약 규모는 향후 조건부 지급액을 포함한 발표 금액. 2025년 12월 30일 기준
자료: DealForma, 삼성증권

AI/ML 신약 발굴 제휴 현황

발표일	제휴 기업	내용
2021.12	Recursion-Roche·Genentech	신경과학 및 종양 분야의 표적, 신약 발굴 협력. 선급금 1.5억달러, 최대 40개 프로그램 추진 가능
2023.12	Absci-AstraZeneca	종양 표적에 대한 AI 설계 항체 발굴 협력. 선급금, 연구개발 지원금, 마일스톤 합계 최대 2.47억달러, 제품 매출 로열티 별도
2024.01	Isomorphic Labs-Lilly·Novartis	복수 표적의 저분자 신약 발굴 협력. 선급금은 Lilly 4,500만달러, Novartis 3,750만달러. 두 계약의 잠재 규모는 로열티 제외 약 30억달러
2024.05	Sanofi-Formation Bio·OpenAI	신약 개발 AI 소프트웨어 공동 개발 협력
2025.02	Isomorphic Labs-Novartis	기존 신약 발굴 협력 확대. 기존 계약과 동일한 재무 조건으로 최대 3개 연구 프로그램 추가
2026.03	Insilico Medicine-Lilly	전임상 경구 치료제의 글로벌 독점 라이선스 및 AI 신약 발굴 협력. 선급금 1.15억달러, 마일스톤 포함 잠재 계약규모 약 27.5억달러, 로열티 별도

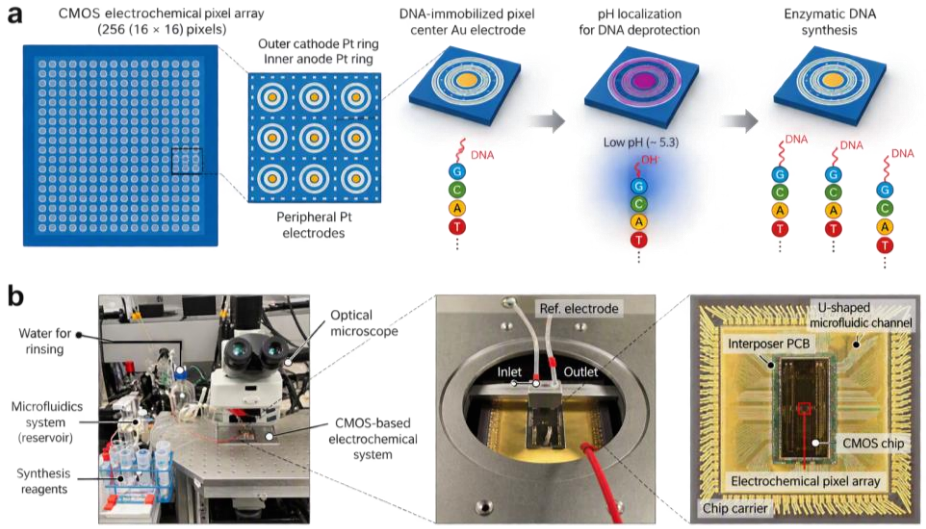
참고: 최대 계약규모는 조건부
자료: 각사 발표, 삼성증권 정리

DNA 합성의 경쟁력, 반도체 기술에서 후보당 전체 비용으로

▶ 경제성은 합성 단가가 아닌 전체 비용

- GenScript는 CMOS 칩의 미세전극을 개별 제어해 최대 800만 개의 oligo를 병렬합성. 기존 유전자 합성·단백질 생산 인프라의 앞단에 반도체 기반 합성을 도입하고 Gene-to-Protein까지 연계.
- 경쟁력은 다품종 처리 규모, 합성 성공률·정확도, 어려운 서열의 생산 능력, 단백질·항체 생산까지의 자동화 및 최종 후보당 비용을 함께 비교할 필요.
- 고객에게 중요한 것은 DNA 1bp 가격보다 검증 가능한 후보 하나의 전체 제작비용. 차별화는 납기, 오류율에 따른 재작업 비용, 발현·분석까지 이어지는 서비스에서 발생할 전망.

반도체 칩 기반 DNA 병렬 합성 기술



자료: Jung et al., Nature Electronics 2026, Harvard SEAS, 삼성증권

반도체 기반 DNA 합성 플랫폼 비교: Twist vs GenScript

구분	Twist Bioscience	GenScript
합성 기술	반도체 기반 DNA 합성	반도체 기반 DNA 합성
플랫폼	실리콘 플랫폼	MSC(Miniature Semiconductor Chip)
기술 방향	미세 유체 제어(fluidics)를 통한 선택적 시약 전달	CMOS 직접회로, 미세전극+전기화학적 방식으로 제어
올리고→유전자	올리고 병렬 합성→어셈블리→dsDNA	올리고 병렬 합성→어셈블리→dsDNA
Fragment 길이	0.3-0.5kb	0.2-3.0kb
제조 기간	2-4 영업일	4 영업일+
오류율	1:7,500	1:5,000
0.3-0.5kb 가격	$35	$35
0.5-1.8kb 가격	$0.07/bp	$0.07/bp
1.8-3.0kb 가격	$0.08/bp	$0.09/bp
후속 공정	Cloning→단백질, 항체 생산/분석	Cloning→단백질, 항체 생산/분석
후보당 가격	$200-300/후보(대규모 항체 후보, 초기 제작 검증)*	비공개/견적 기반

참조: *, 기본 제작+물성검증+결합 검증까지 포함
자료: 삼성증권 정리

신약 개발 회사에서 AI4S 플랫폼으로

▶ AI와 로봇을 하나의 시스템으로

- XtalPi라는 중국 업체는 물리 기반 모델링으로 분자 특성을 예측하고 AI로 유망 후보를 선별. 자체 로봇이 합성부터 분석까지 수행하는 자율 연구실(Autonomous Lab)에 집중. 실험 결과를 다시 AI 모델에 학습시켜 오차를 수정하는 폐쇄형 구조. AI의 후보 설계와 로봇의 실험 데이터 생성을 연결해 모델을 지속적으로 고도화.
- Pfizer 등 글로벌 제약사와의 협업은 AI 모델 제공에서 분자 시뮬레이션·신약개발·자동화 실험으로 확대. 향후 AI와 로봇이 결합된 연구 인프라 공급 사업으로 확장 가능성.

XtalPi의 로봇 기반 자동화 Wet Lab



자료: XtalPi

XtalPi 플랫폼 기술

구분	핵심 기술	주요 기능 및 역할	차별점
PBM (물리 기반 모델링)	양자역학(QM) + 고전역학(MM)	분자 단위를 물리 법칙으로 계산	신규 타겟도 물리적 원리로 정밀 예측 가능
AI (인공지능)	딥러닝 & 생성형 모델	수억 개의 후보 물질 중 유망한 물질을 1차 선별	PBM의 계산량을 줄여 속도를 비약적으로 높임
Robotics (자동화 실험실)	Wet Lab 자동화 로봇	AI가 설계한 약물을 로봇이 합성하고 테스트	실수 없이 24시간 고품질 데이터 생성
Closed-Loop (데이터 선순환)	피드백 루프 시스템	실험 결과를 다시 AI 모델에 학습, 오차 수정	모델이 정교해지는 자가 발전 시스템

자료: XtalPi, 삼성증권

노화 관련 신약 개발에도 AI 활용 중

▶ AI의 가치는 옮겨가는 중

- AI의 가치가 단순한 생산성 개선을 넘어설 수 있음. 신약개발에는 가치가 없어서 시도하지 않은 연구보다 막대한 비용, 긴 개발기간과 방대한 경우의 수 때문에 충분히 탐색하지 못했던 연구가 여전히 많음. AI는 수많은 조합을 동시에 탐색하고 여러 조건을 함께 최적화함으로써 기존 방식으로 접근하기 어려웠던 생물학적·화학적 공간을 신약개발의 영역으로 가져올 것으로 기대.
- 노화 연구가 대표적. 지난 수십 년간 노화 연구는 개별 유전자와 mTOR, AMPK, sirtuin 등 주요 pathway의 역할을 규명하며 발전해왔지만, 실제 인간의 노화는 수많은 유전자와 세포, 조직 및 환경이 시간에 따라 상호작용하는 고차원 biological system. 따라서 어떤 biological state를 어떤 조합과 순서로 조절해야 노화 phenotype을 돌릴 수 있는지를 AI를 활용해 답을 찾는 중.

AI 기반 노화 관련 신약 발굴 현황

기업명	Aging 접근법	AI / 데이터	Drug Pipeline	투자 포인트
Calico	노화 Biology	Multi-omics / ML	다수 연구 파이프라인	Alphabet 기반 장기 기초 연구 및 방대한 자금력
Altos Labs	Cellular Rejuvenation (세포 회춘)	Single-cell / AI	초기 연구 단계	역분화(Reprogramming) 기반 근본적 세포 나이 역전 기술
Retro Biosciences	Autophagy / Reprogramming	AI 통합 활용	개발 단계	OpenAI 협업 및 AI기반 자율 자동화 랩(Wet Lab)과의 시너지
BioAge Labs	Human Aging Data & Biomarkers	ML / 바이오마커 발굴	임상 개발 단계	인간 임상 데이터 기반의 검증된 타겟 및 높은 신뢰도
Insilico Medicine	Aging Target Discovery	생성형 AI (Generative AI)	임상 포함	AI 기반 타겟 발굴부터 신약 후보물질 도출까지 전주기 역량
NewLimit	Epigenetic Reprogramming	ML + Single-cell	전임상	세포 상태 재프로그래밍을 통한 후성유전학적 노화 치료

자료: 생성형AI, 삼성증권

Compliance Notice

- 당사는 2026년 11월 3일 현재 삼성에피스홀딩스, 삼성바이오로직스와(과) 계열사 관계에 있습니다.
- 당사는 2026년 11월 3일 기준으로 지난 6개월간 삼성바이오로직스의 유상증자에 참여한 적이 있습니다.
- 당사는 2026년 11월 3일 기준으로 지난 1년간 알지노믹스의 증시 상장의 대표주관회사로 참여한 적이 있습니다.
- 본 조사분석자료의 애널리스트는 2026년 11월 3일 현재 위 조사분석자료에 언급된 종목의 지분을 보유하고 있지 않습니다.
- 당사는 2026년 11월 3일 현재 위 조사분석자료에 언급된 종목의 지분을 1% 이상 보유하고 있지 않습니다.
- 본 조사분석자료에는 외부의 부당한 압력이나 간섭 없이 애널리스트의 의견이 정확하게 반영되었음을 확인합니다.
- 본 조사분석자료는 당사의 저작물로서 모든 저작권은 당사에게 있습니다.
- 본 조사분석자료는 당사의 동의 없이 어떠한 경우에도 어떠한 형태로든 복제, 배포, 전송, 변형, 대여할 수 없습니다.
- 본 조사분석자료에 수록된 내용은 당사 리서치센터가 신뢰할 만한 자료 및 정보로부터 얻어진 것이나, 당사는 그 정확성이나 완전성을 보장할 수 없습니다. 따라서 어떠한 경우에도 본 자료는 고객의 주식투자의 결과에 대한 법적 책임소재에 대한 증빙자료로 사용될 수 없습니다.
- 본 조사분석자료는 기관투자가 등 제3자에게 사전 제공된 사실이 없습니다.

삼성증권

삼성증권주식회사
서울특별시 서초구 서초대로74길 11(삼성전자빌딩)
Tel: 02 2020 8000 / www.samsungpop.com

삼성증권 Family Center: 1588 2323

고객 불편사항 접수: 080 911 0900

Member of
Dow Jones
Sustainability Indices
Powered by the S&P Global CSA

보험연구원 세미나 「의학기술 혁신과 금융·보험의 미래: 생산적 금융과 장수리스크를 중심으로」

장수리스크 변화에 대응하는 보험산업의 기회와 과제

보험연구원 김상동 연구위원

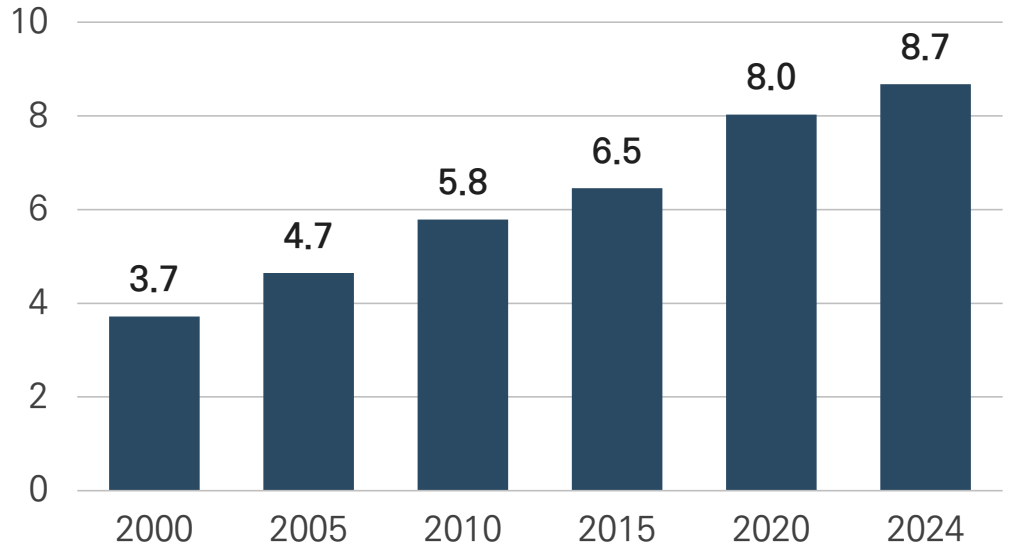
2026년 11월 12일

항노화·역노화·건강정보 측정 기술의 발전

기술 방향	발전 단계	바뀌는 것
항노화, 노화의 지연	건강관리 활용 노화 표적 약물은 임상 검증	질병·장애의 발생 시점
역노화 기능의 회복	부분 리프로그래밍 특정 질환의 초기 임상	회복 가능성과 중증도
건강정보 측정	검사·센서 활용 확대 생체나이의 예측력 검증	위험의 조기 파악·효과 평가

과거에도 계속된 의료지출 확대와 의료기술 혁신

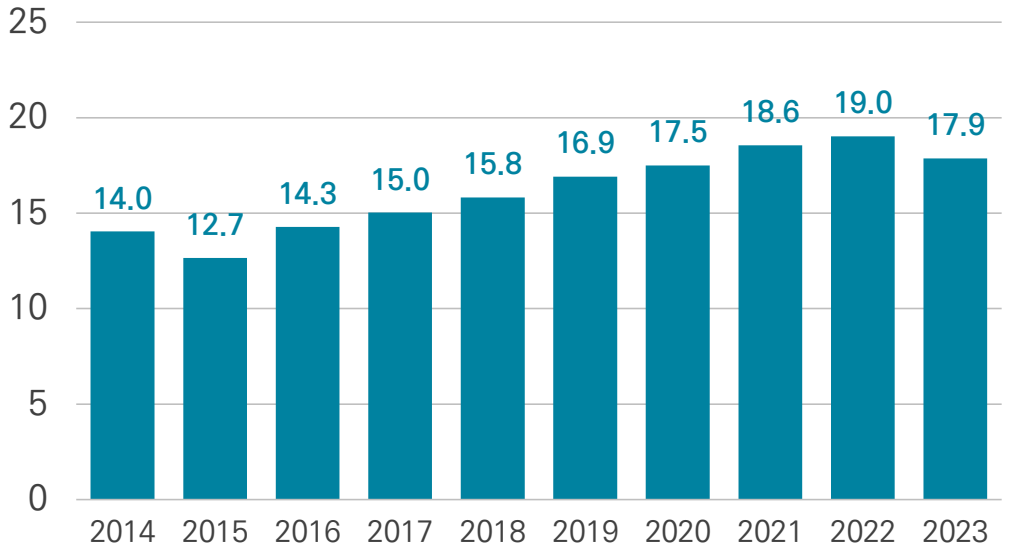
한국의 경상의료비 (GDP 대비, %)



자료: WHO 세계보건지출 DB(World Bank WDI)

- 2000년 3.7% → 2024년 8.7%
- 1인당 의료비(PPP) 718달러 → 5,081달러

의료기술 분야 국제특허(PCT) 공개 (천 건)



자료: WIPO PCT Yearly Review 2019·2024, 공개연도 기준

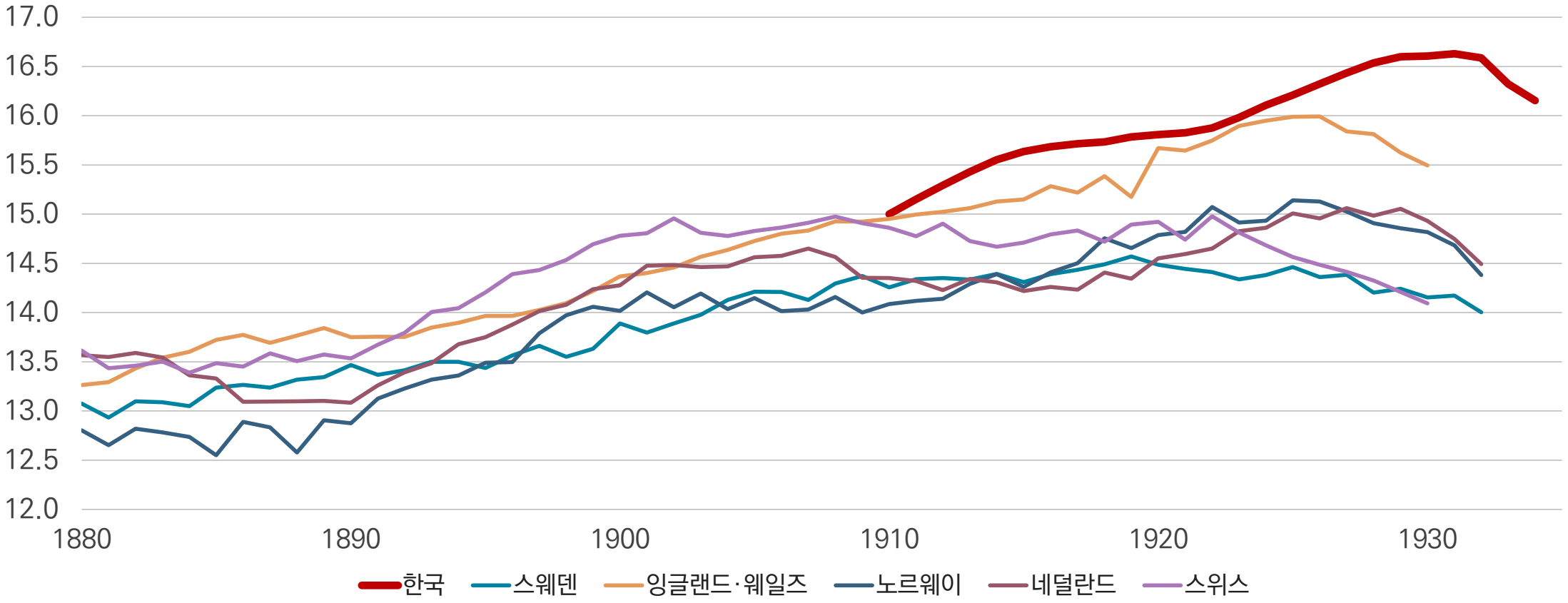
- 2014년 14,036건 → 2023년 17,870건 (+27%)
- 의약품 8,601 → 12,425건, 바이오 5,901 → 9,690건

장수리스크의 두 가지 양상과 보험산업에 주는 함의

장수리스크의 실현 양상		보험산업에 주는 함의
사망시점의 불확실성 분산으로 보면 대부분이 같은 계층 안 개인의 장수리스크 연금으로 거의 보장되지 않은 채 남아 있음	→	**연금을 통한 개인의 장수리스크 인수 여지** 보장되지 않은 위험이 큰 만큼 연금 시장이 커질 여지가 있음
보험회사에 남는 체계적 장수위험 과거 데이터 시뮬레이션으로 본 크기는 평균 지급기간의 3~5% 개선율 불확실성·연령 패턴 가정에 민감	→	**계리 가정의 지속적 갱신** 사망률 개선의 정기 추정으로 개선 속도의 오판 축소
비건강기간의 증가 안정적으로 유지되어 온 비건강기간의 비중 수명이 늘어난 만큼 길어진 비건강기간	→	**기대여명과 같은 비건강기간의 리스크** 비중 유지 시 연금과 같은 틀의 측정·관리 비건강기간의 비중을 바꿀 변수의 감시

사망시점의 불확실성과 연금

출생코호트별 사망연령의 폭



주: 60세 생존자의 사망연령 IQR(중위 50%가 사망하는 연령 구간의 폭, 년) · 출생코호트별, 60세 생존자의 75% 이상이 사망한 코호트
자료: HMD 코호트 생명표, KOSIS 완전생명표 1970-2024(한국은 준코호트) 기반 저자 계산

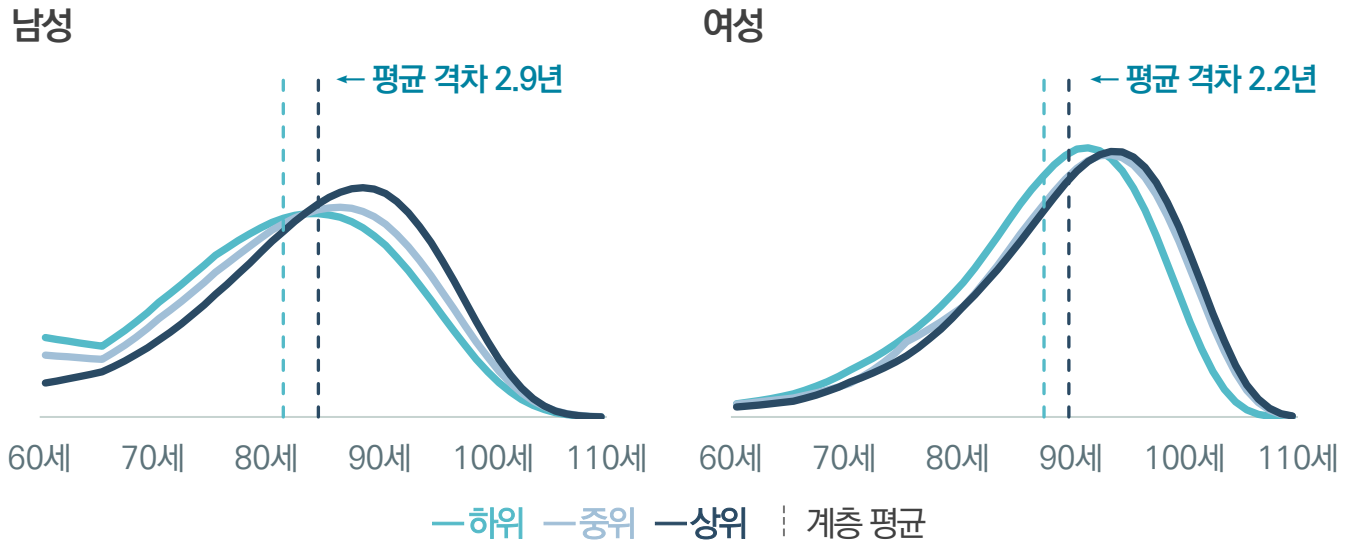
두 층으로 분해한 위험과 대응주체

사망연령의 분산	=	계층 간 분산	+	계층 내 분산
Var(T)		Var[E(T | 소득)]		E[Var(T | 소득)]

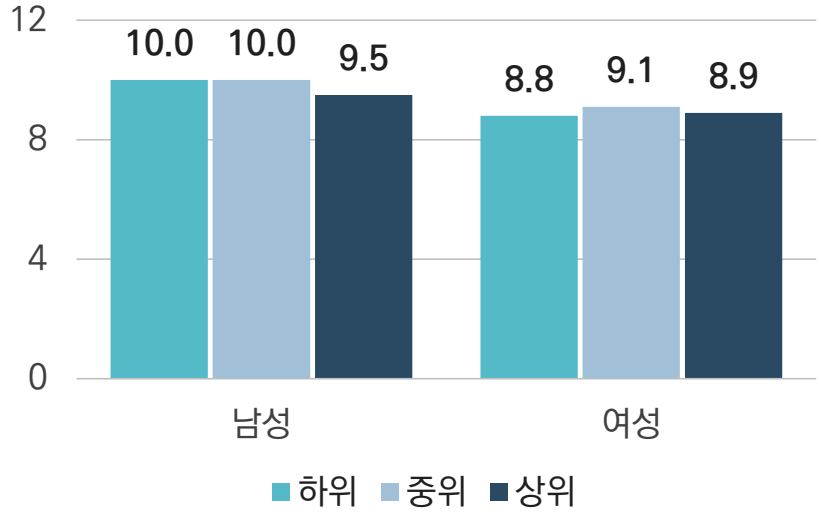
위험의 층	성격	대응주체	대응수단
계층 간 평균 격차 소득에 따른 기대여명 차이	60세 시점에 이미 예측 가능 → **위험이라기보다 불평등**	**정부**	**건강정책으로 격차 축소** 의료 접근성의 계층 간 형평성 제고
개인의 장수리스크 같은 계층 안의 사망시점 차이	개인마다 독립적으로 발생 → **개인에게 가장 큰 불확실성**	**보험산업**	**종신연금으로 위험 인수** 연금화 확대

한국 소득계층별 사망연령 분포

계층 간 격차: 60세 생존자의 사망연령 분포



계층 안 사망연령 표준편차 (년)



자료: 한정림·이항석(2014) 국민연금 노령연금 수급자 3분위 생명표(2009-2011년 사망) 재계산 · 최저소득층·의료급여 수급자 제외

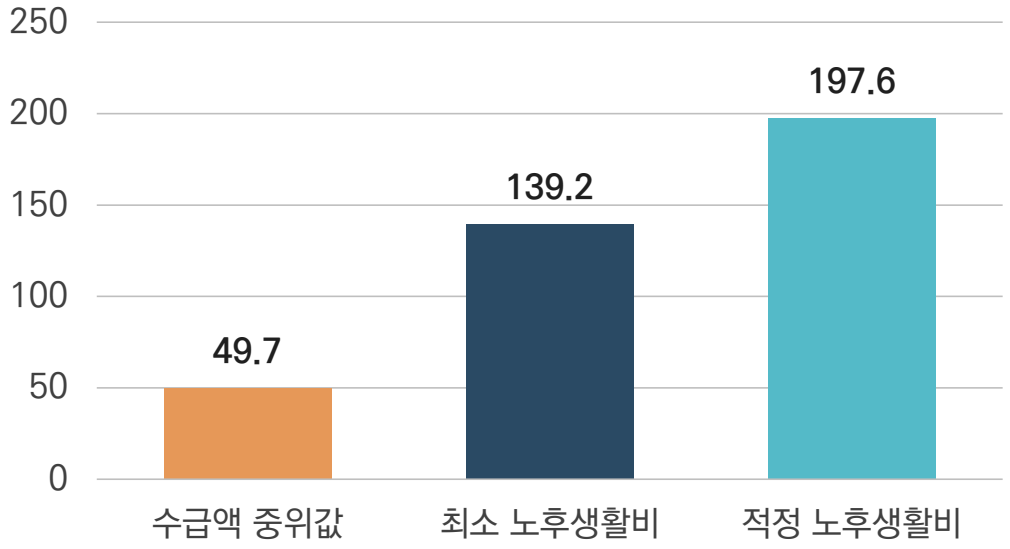
- 격차 남 2.9년·여 2.2년, 기대여명의 8~13%·분산의 1~2%
- 어느 계층이든 표준편차 9~10년

분산으로 본 사망시점 불확실성의 대부분은 계층 안 개인의 장수리스크

계층 간 몫은 분산으로 1~2%에 불과, 기대여명 격차로는 8~13%

연금으로 보장되지 않는 개인의 장수리스크

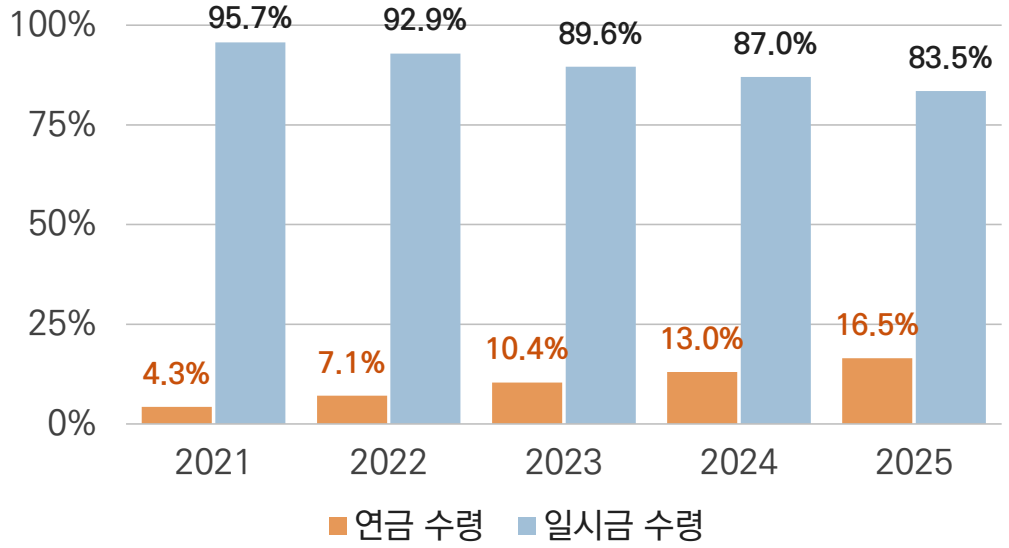
연금 월 수급액과 노후생활비 (만원)



자료: 연금통계(2024) · 국민노후보장패널 10차 · OECD(2025)

- 중위 수급액은 최소 노후생활비의 36% 수준
- 순소득대체율 전망: 한국 39%, OECD 평균 63%

퇴직연금 수령 방식별 비중 (건수 기준)



자료: 고용노동부·금융감독원 퇴직연금 적립금 운용현황 · 보험연구원 CEO Report(2026)

- 건수로는 83.5%가 일시금, 금액으로는 61.6%가 연금
- 연금 수령에는 확정기간도 포함되어 종신 지급과 다름

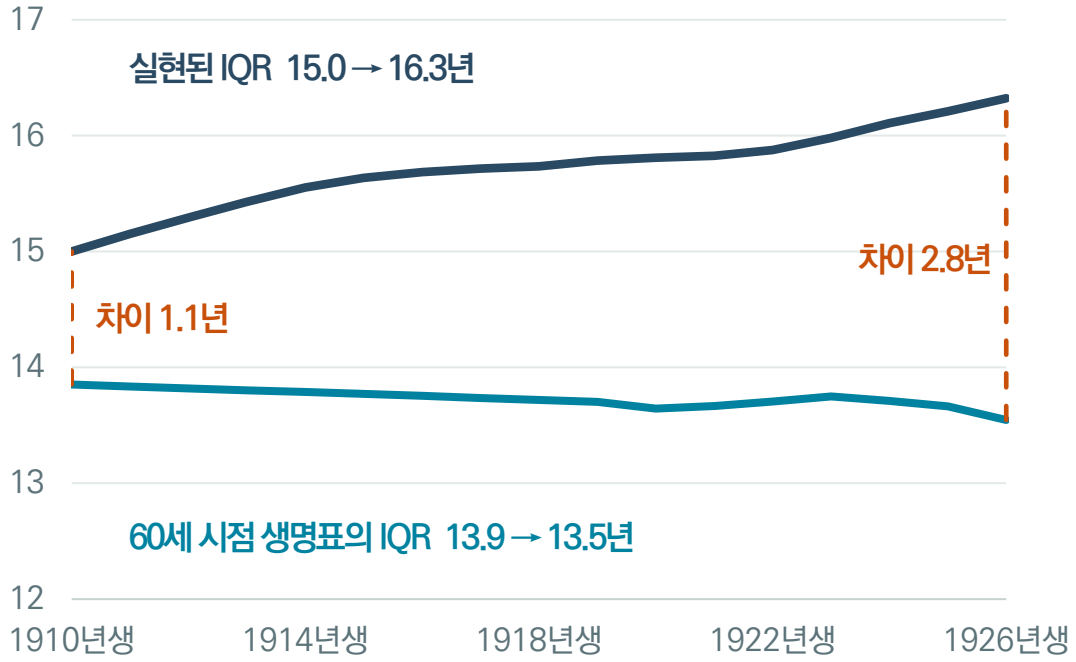
보장되지 않은 채 개인에게 남아 있는 장수위험

연금 시장이 커질 여지

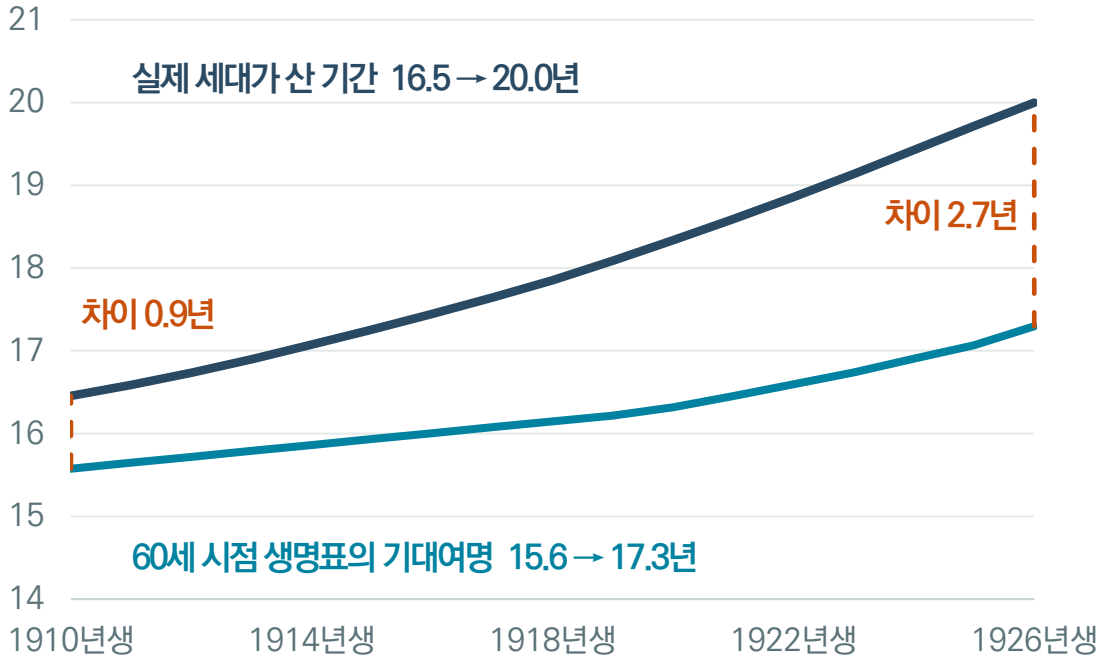
그렇다면 개인의 장수리스크를 인수한 보험회사에 남는 위험의 크기는?

생명표의 예측과 다르게 실현된 수명

세대가 겪은 사망연령의 폭 (IQR, 년)



세대가 실제로 산 기간 (60세 이후 평균, 년)

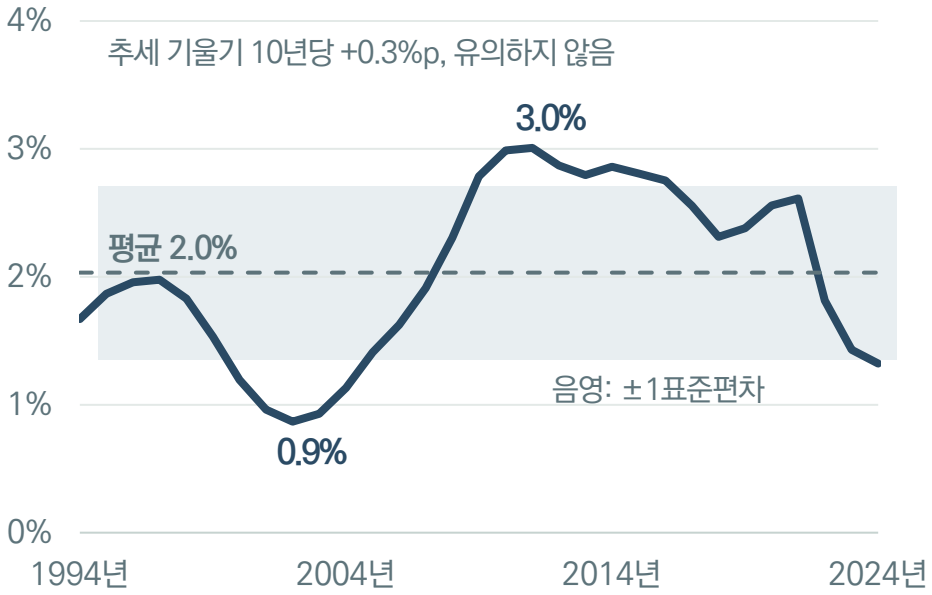


자료: KOSIS 완전생명표(1970–2024)로 구성한 준코호트와 각 세대 60세 시점의 기간생명표 재계산

- 60세 이후의 사망률 개선으로 예측보다 넓게 흩어짐
- 60세 때의 생명표가 예측한 것보다 더 오래 삶

과거 데이터를 이용한 체계적 장수위험 시뮬레이션

60~99세 사망률의 10년 연평균 감소율



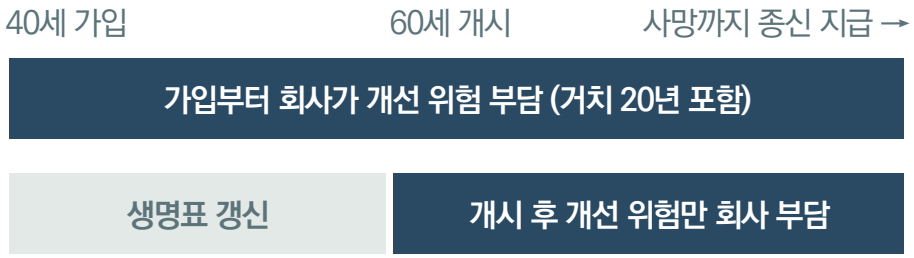
주: 연령별 사망자 비율로 가중, 음영은 ±1표준편차
자료: KOSIS 완전생명표(1970-2024) 재계산

- 전체 기간으로는 뚜렷한 추세 없이 평균 2% 안팎

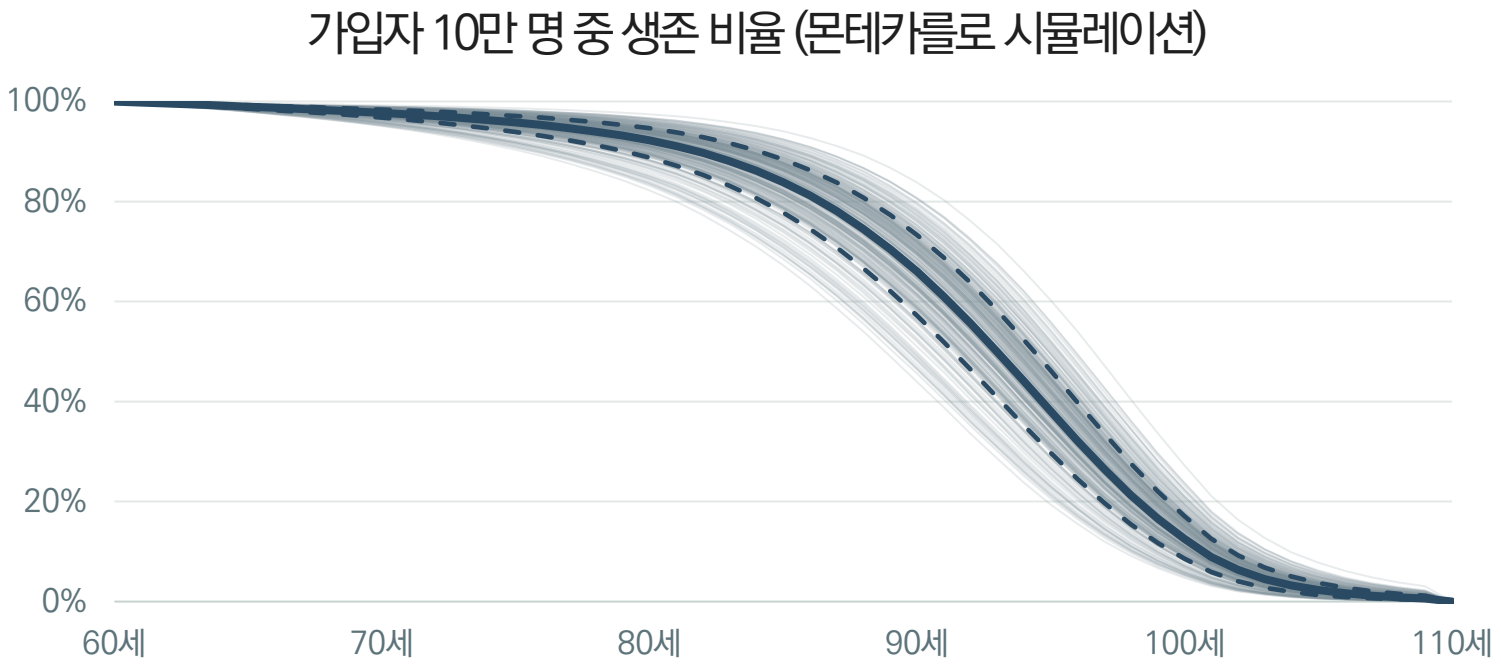
시뮬레이션 방법

출발점	2024년 완전생명표, 남녀 50:50
연령별 개선	60대 연 4%대, 80세 3%, 90세 1%대 형태 유지
개선 속도	경로마다 평균 2%, 표준편차 0.7%p에서 추출
가입자	경로마다 10만 명의 사망을 무작위로 생성
반복	1인당 평균 지급기간의 표준편차

생명표를 확정하는 시점



가입시점 생명표를 쓸 때의 체계적 장수위험



주: 2024년 40세 가입·60세 개시, 경로 200개 표시
자료: KOSIS 2024년 완전생명표, 저자 시뮬레이션

위험의 크기

1인당 평균 지급기간

평균 지급기간

31.8년

표준편차 (평균 대비)

1.66년 (5.2%)

90% 범위

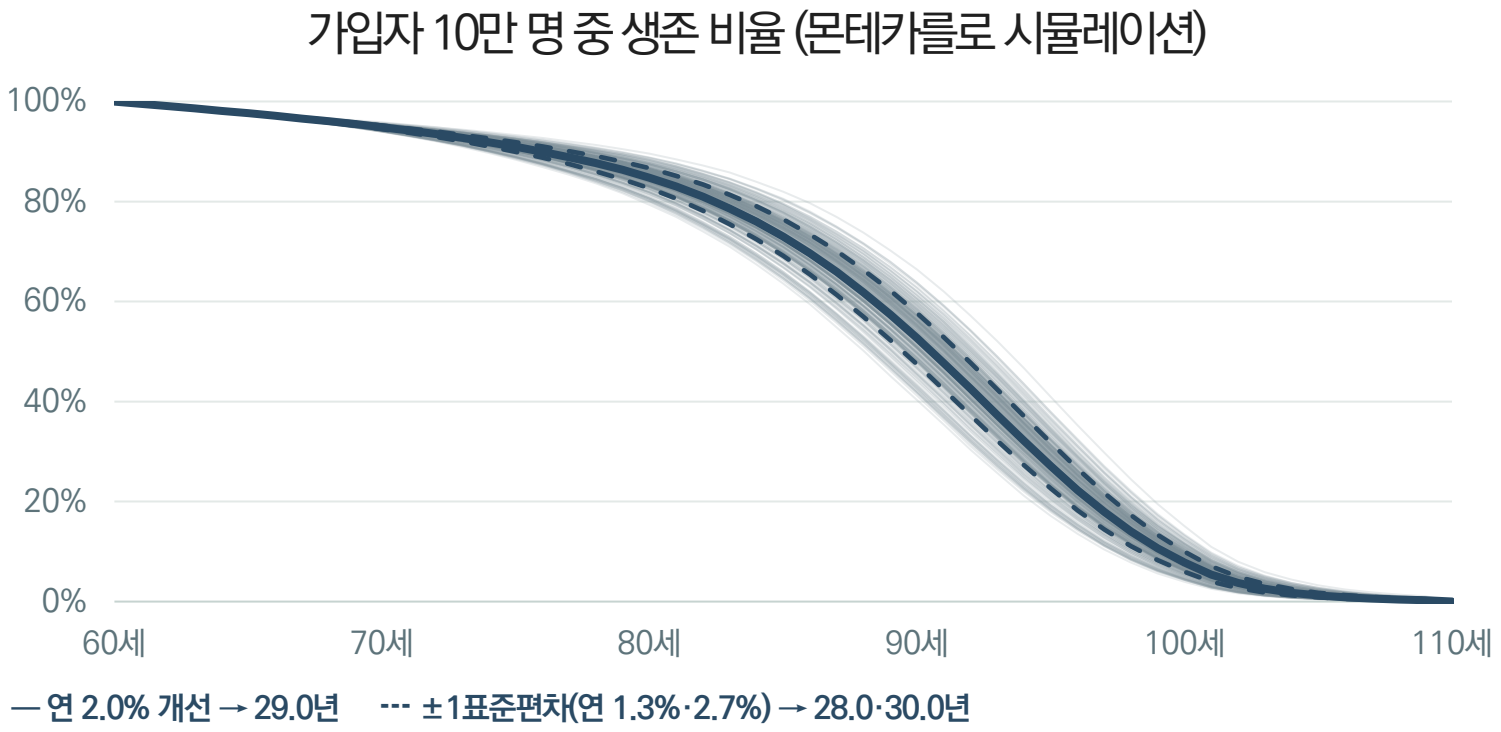
28.9~34.4년

기준(연 2%)보다 10% 넘게 더 지급할 확률

1.3%

- 측정된 표준편차는 평균 지급기간의 5% 수준

수령개시시점 생명표를 쓸 때의 체계적 장수위험



주: 2024년 60세 즉시 개시, 경로 200개 표시
자료: KOSIS 2024년 완전생명표, 저자 시뮬레이션

- 측정된 표준편차는 평균 지급기간의 3% 수준

위험의 크기

1인당 평균 지급기간

평균 지급기간
29.0년

표준편차 (평균 대비)
0.97년 (3.3%)

90% 범위
27.4~30.6년

기준(연 2%)보다 10% 넘게 더 지급할 확률
0.1% 미만

개인과 보험회사에 나타난 장수위험의 크기

개인: 연금·보험의 수요자

크지만 보장되지 않은 위험

사망시점

60세 이후 남은 수명의 표준편차 **±9.2년**

평균 29년 · 계층 간 몫은 분산 기준 1~2%

보장 수준

연금 중위 수급액 ÷ 최소 노후생활비 **36%**

퇴직연금은 건수 기준 83.5%가 일시금 수령

보험회사: 개인의 장수리스크의 인수자

과거 데이터 시뮬레이션으로 본 체계적 위험

체계적 장수위험: 가입시점 생명표

40세 가입, 20년 거치 후 개시하면 **±1.7년**

평균 지급기간의 5% · 기준보다 10% 넘게 더 지급할 확률 1.3%

체계적 장수위험: 수령개시시점 생명표

60세 개시 때의 생명표로 정하면 **±1.0년**

평균 지급기간의 3% · 기준보다 10% 넘게 더 지급할 확률 0.1% 미만

과거 변동으로 측정한 보험회사의 체계적 위험, 평균 지급기간의 3~5%

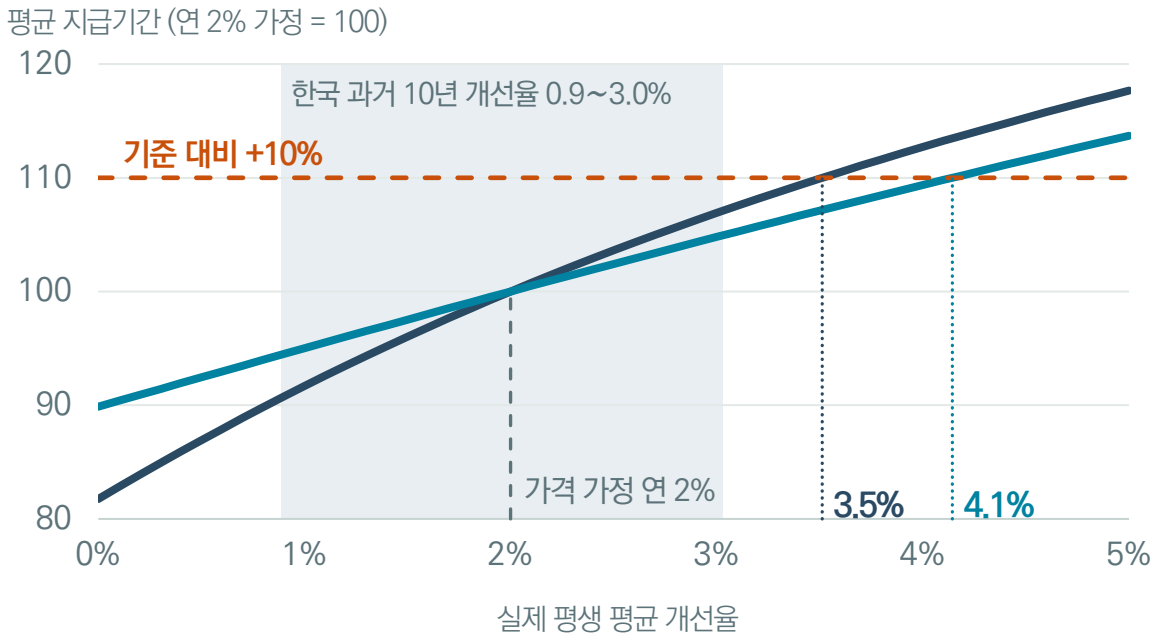
생각보다 작지만 가정에 따라 달라지는 측정치

그렇다면 이 측정치는 어떤 가정에 얼마나 민감한가?

가정보다 빠른 사망률 개선과 체계적 위험

개선 속도와 평균 지급기간

회사가 연 2% 개선을 가정했을 때



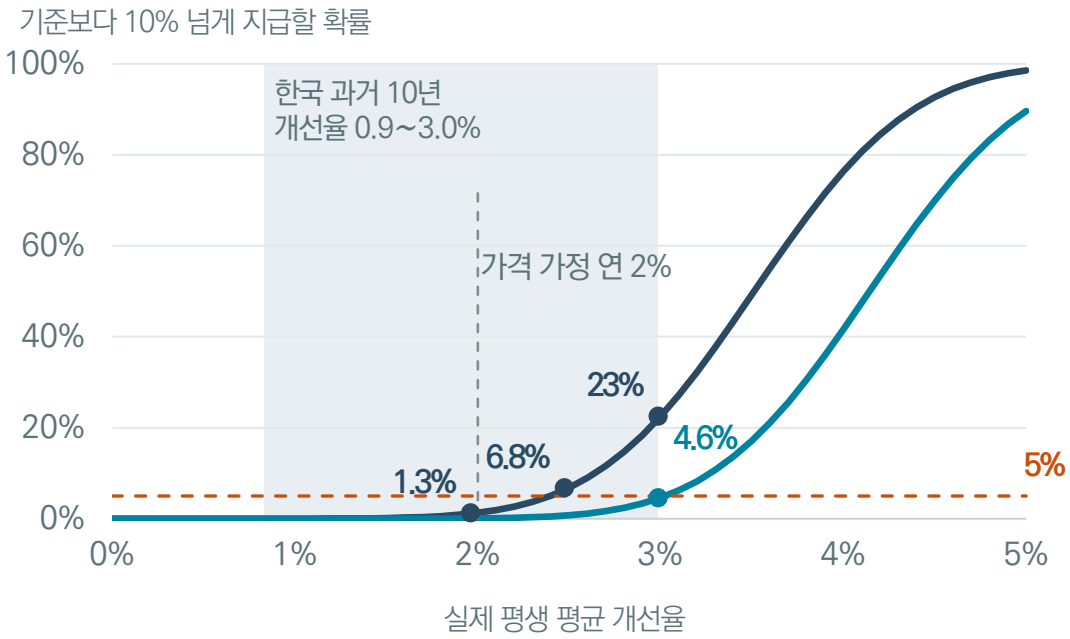
— 가입시점 생명표 (40세 가입·20년 거치)　— 수령개시시점 생명표 (60세 즉시 개시)

자료: KOSIS 완전생명표 기반 저자 계산

- 현재 가정에서 10% 초과에 이르는 평균 개선율 3.5~4.1%

개선 속도별 10% 넘게 지급할 확률

회사가 연 2% 개선을 가정했을 때



— 가입시점 생명표　— 수령개시시점 생명표

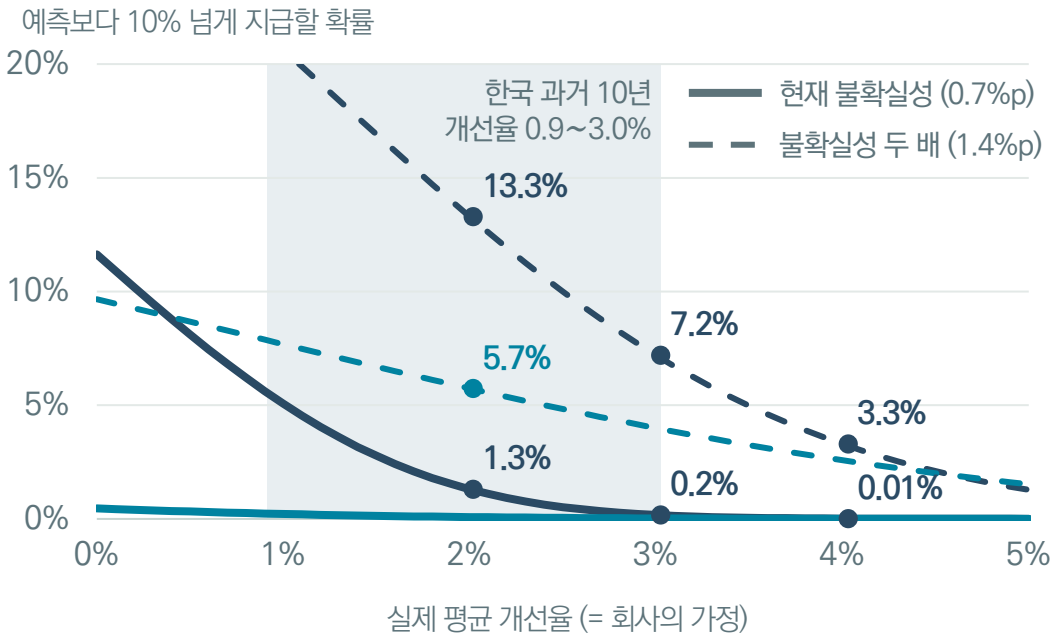
자료: KOSIS 완전생명표 기반 저자 계산

- 실제가 0.5%p 빠르면 10% 초과 확률 1.3% → 6.8%

개선 속도를 정확히 예측할 때의 체계적 위험

예측이 맞아도 10% 넘게 지급할 확률

회사가 실제 평균 개선율을 정확히 가정했을 때



10% 초과에 필요한 사망률 일시 하락 가입시점 **39%** 수령개시시점 **33%**

자료: KOSIS 완전생명표 기반 저자 계산

측정 가정의 민감도

실제 평균 2%를 정확히 가정할 때 10% 넘게 지급할 확률

	가입시점	수령개시시점
기준 가정 (불확실성 0.7%p)	**1.3%**	**0.1% 미만**
불확실성을 과거 예측오차로 (0.9%p)	**5.0%**	**1.0%**
고령도 다른 연령만큼 빠르게 개선	**11.6%**	**2.3%**

- 정확한 예측 하에서는 혁신이 꼬리 위험을 줄임
- 측정치는 불확실성·고령 개선 가정에 민감

꼬리 위험을 키우는 것은 개선 속도가 아닌 속도의 오판

정확한 예측 하에서는 의학기술 혁신은 오히려 꼬리 위험을 줄임

사망률 개선의 지속적 추정과 계리 가정의 갱신

연금 분석의 범위와 한계

연금보험 상품 관점의 장수리스크

사망률 개선 추세에서 생명표 개정은 사망보험 마진을 줄이고 연금 손실 위험을 줄임
→ 사망보험을 함께 보유한 회사 전체의 리스크 관리 방안은 추후 연구

사망률의 불확실성만 반영, 가입자 행동은 미반영

적립금의 연금화 비율, 종신·확정기간 연금의 선택
→ 추후 연구

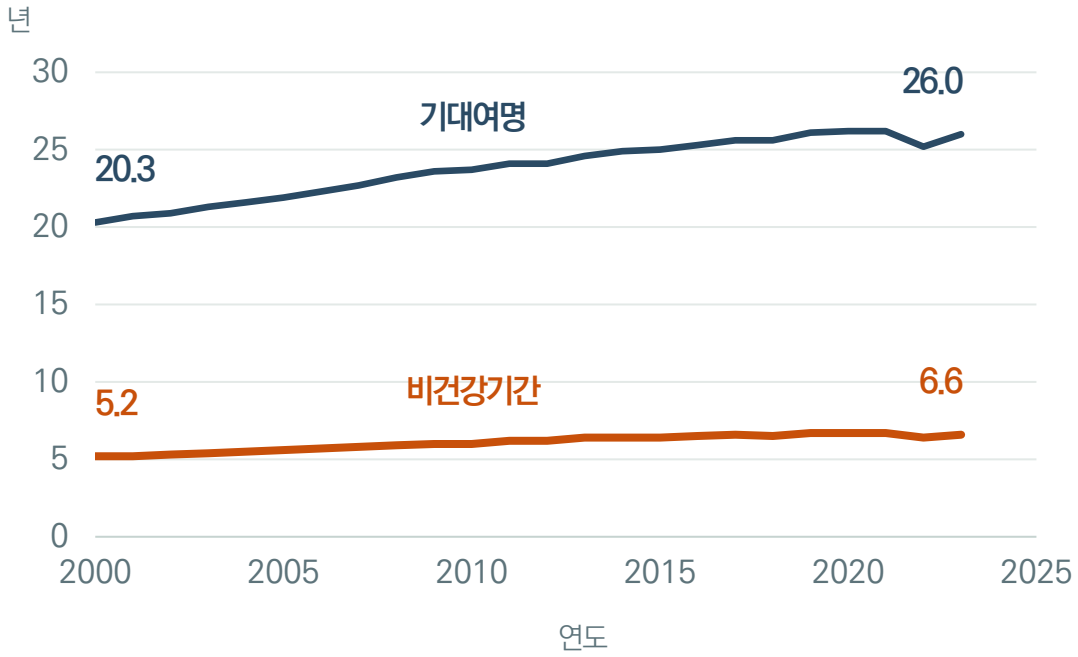
과거 연령별 개선 형태의 유지 가정

의학기술로 고령 사망률이 비약적으로 낮아지는 구조 변화는 미반영
→ 방법론의 고도화 필요

비건강기간의 증가와 돌봄

선진국보다 크게 늘어난 한국 60세의 비건강기간

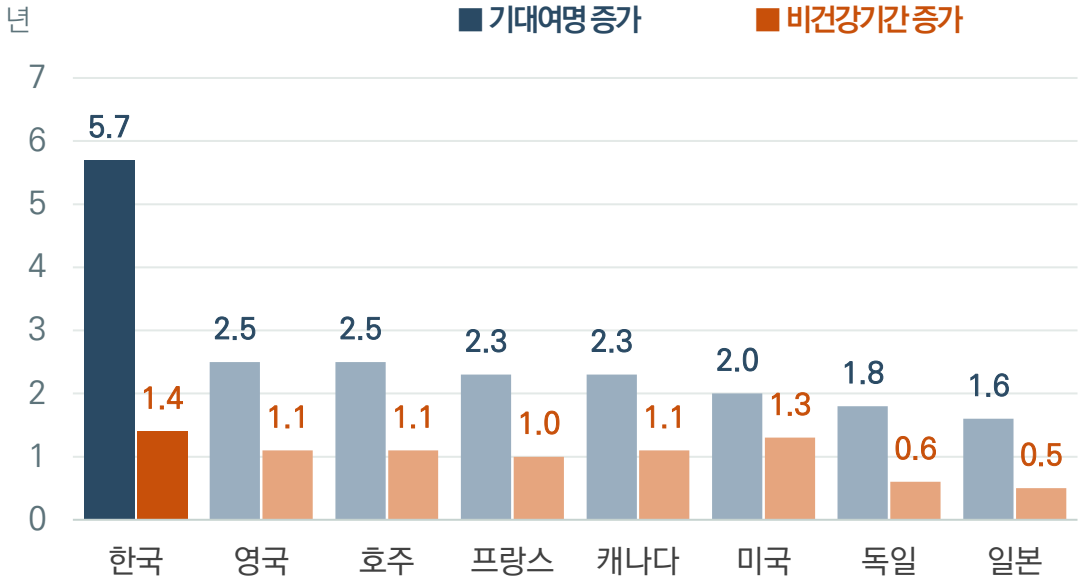
한국 60세의 기대여명과 비건강기간



주: 비건강기간 = 기대여명 – HALE(질병·장애를 가중한 건강수명), 남녀 합계
자료: WHO Global Health Estimates

- 기대여명 5.7년 증가와 함께 비건강기간 1.4년 증가

60세 기대여명과 비건강기간의 증가폭 (2000–2023년)



주: 60세, 남녀 합계, 2000년 대비 2023년 증가폭
자료: WHO Global Health Estimates

- 8개국 중 가장 크게 늘어난 한국의 기대여명과 비건강기간

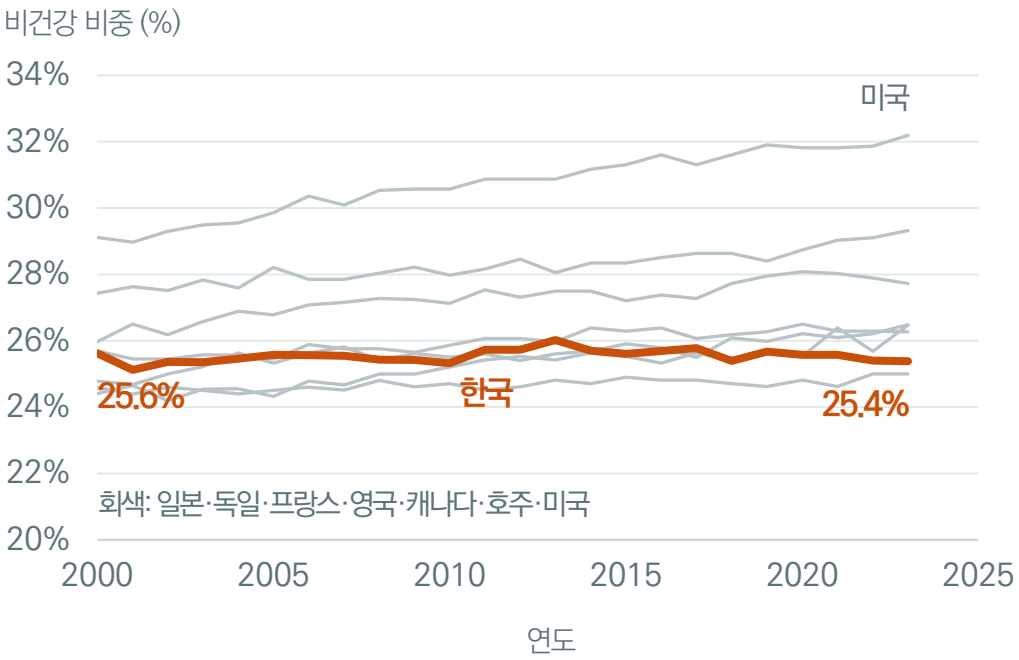
비건강기간의 증가와 돌봄 수요의 확대

수명이 늘어난 만큼 길어진 비건강기간

그렇다면 돌봄 비용을 보장하는 보험회사에 남는 체계적 위험은?

수명 효과와 비중 효과로 나눈 비건강기간의 증가

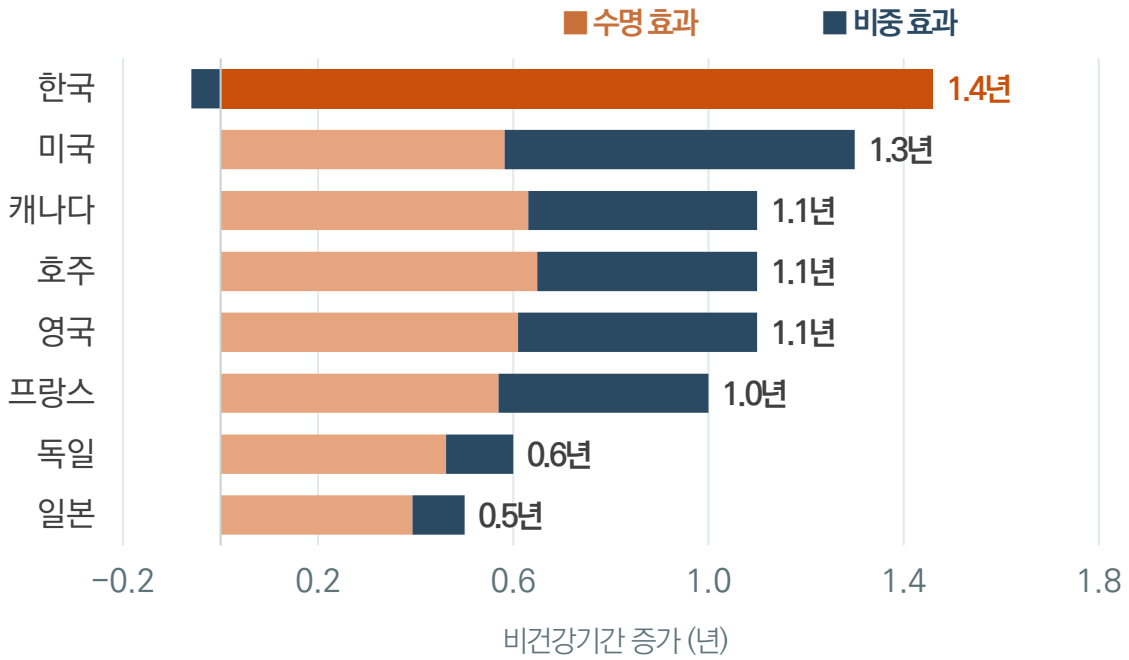
60세 기대여명 중 비건강기간의 비중



주: 비건강 비중 = 비건강기간 ÷ 기대여명, 남녀 합계
자료: WHO Global Health Estimates

- 23년간 25~26%로 거의 그대로인 한국의 비중

60세 비건강기간 증가의 분해 (2000–2023년)



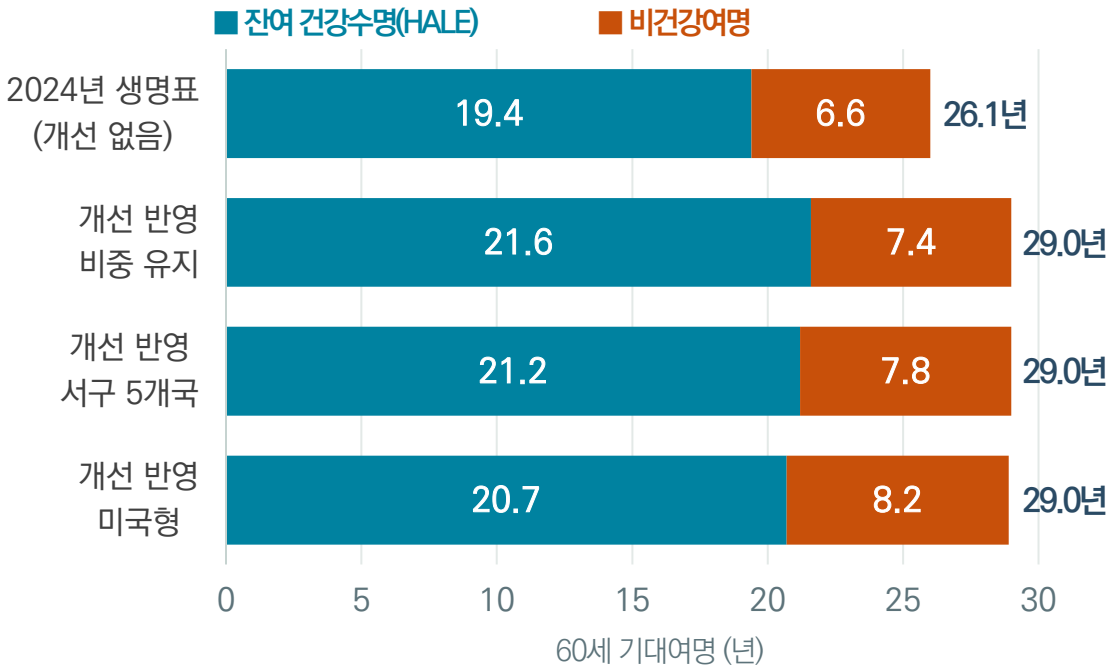
주: 수명 효과 = 2000년 비건강 비중 × 기대여명 증가, 비중 효과 = 2023년 기대여명 × 비중 변화
자료: WHO Global Health Estimates 기반 저자 계산

- 한국은 수명 효과만으로 1.4년, 다른 나라는 20~55%가 비중 효과

2024년 60세의 기대여명과 비건강여명

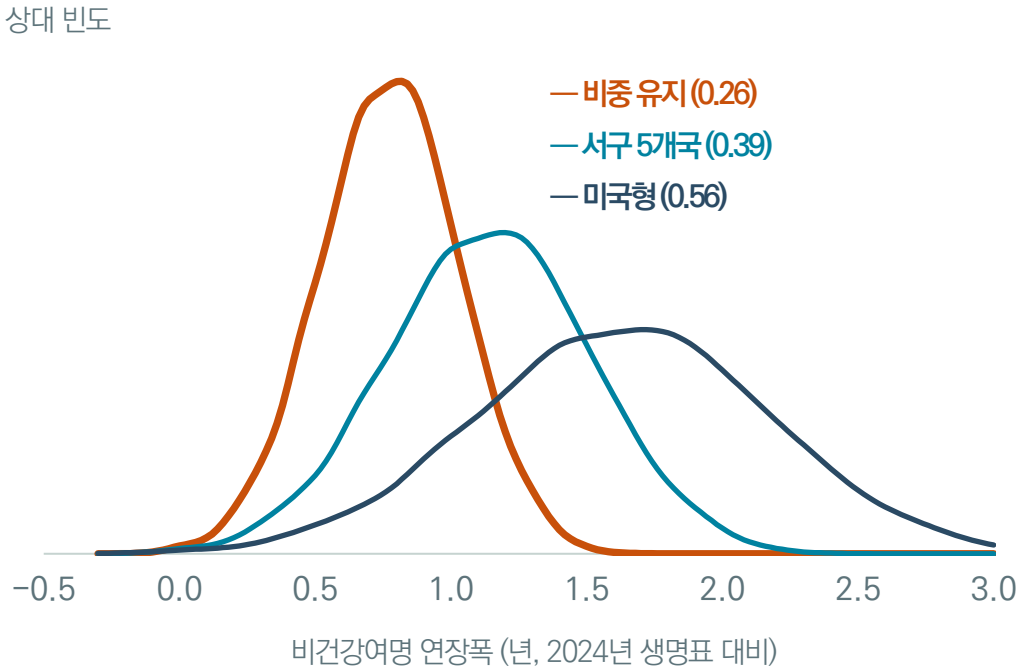
- 전가율 = 기대여명 1년 연장당 비건강기간 증가폭(60세) · 2000–2023년 한국 0.26, 독일·프랑스·영국·캐나다·호주 평균 0.39, 미국 0.56

기대여명의 구성



주: 개선 반영은 14쪽 시뮬레이션의 기대여명 증가분(2024년 생명표 대비)에 유형별 전가율을 곱해 비건강여명 증가분을 계산
자료: KOSIS 완전생명표, WHO GHE 기반 저자 계산

비건강여명 연장폭의 분포



주: 14쪽 시뮬레이션의 경로마다 계산한 비건강여명 연장폭의 분포
자료: KOSIS 완전생명표, WHO GHE 기반 저자 계산

비건강기간의 리스크와 비중을 바꿀 변수

- 안정적으로 유지되어 온 비건강기간의 비중
- 기대여명의 리스크와 같은 비건강기간의 리스크
- 의학기술·진단·제도·건강위험요인에 따른 비중 변화의 감시

결론: 한국 자료로 본 장수리스크와 보험산업

과거 통계가 보여준 변화		보험산업에 주는 함의		근거와 한계	
사망시점의 불확실성		→ 연금을 통한 개인의 장수리스크 인수 여지		개인 회사	사망시점 표준편차 ±9.2년 측정된 체계적 위험은 지급기간의 3~5%
보험회사에 남는 체계적 장수위험		→ 사망률 개선의 지속적 추정과 계리 가정의 갱신		범위 한계	연금보험 상품 관점·가입자 선택 미반영 개선율 불확실성·고령 개선 가정에 민감
비건강기간의 증가		→ 기대여명의 리스크와 같은 비건강기간의 리스크		근거 과제	안정적으로 유지되어 온 비건강 비중 비중을 바꿀 변수의 감시