

노화에 대한 역사 속 시선들

박형종 김근태 유수연^a

계명대학교 의과대학 계명대학교 동산병원 신경과, 서울의료원 신경과^a

Views on Aging throughout History

Hyung Jong Park, MD, Keun Tae Kim, MD, Sooyeoun You, MD, PhD^a

Department of Neurology, Keimyung University Dongsan Hospital, Keimyung University School of Medicine, Daegu, Korea

Department of Neurology, Seoul Medical Center, Seoul, Korea^a

J Korean Neurol Assoc 43(4):307-314, 2025

Address for correspondence

Sooyeoun You, MD, PhD

Department of Neurology, Seoul Medical Center, 156 Sinnae-ro, Jungnang-gu, Seoul 02053, Korea

Tel: +82-2-2276-8519

Fax: +82-2-2276-8539

E-mail: freeomoi@gmail.com

Received August 27, 2025

Revised September 13, 2025

Accepted September 15, 2025

서론

신경과(neurology)는 중추 및 말초신경계의 다양한 질환을 다루며 임상 현장에서는 크게 두 가지의 전장을 마주한다. 하나는 급성 뇌혈관질환, 뇌전증발작 등과 같이 신속한 진단과 처치가 환자의 예후를 좌우하는 응급 질환의 전장이고 다른 하나는 파킨슨병, 알츠하이머병 등과 같이 오랜 시간 싸워야 하는 만성 신경퇴행질환의 전장이다. 신경퇴행질환은 결국 노화(aging, senescence)라는 근본적 과정과 불가분의 관계에 있다.¹ 노화는 생물체가 시간의 흐름에 따라 기능이 점차 소실되고 결국 죽음에 이르는 불가역적 변화 과정으로 정의된다.¹ 19세기 이후 의학과 과학의 발달, 생활 환경 개선, 백신과 항생제의 도입은 인류의 기대 수명을 획기적으로 연장시켰다.^{2,3} 의학 기술의 발달, 경제적인 풍요 등으로 인하여 인류의 평균 수명은 증가 추세에 있으며 1990년대에는 85세로 기대되던 한계 수명이 최근에는 115세로 상향되었다. 현재까지는 122세까지 살았던 노인이 세계에서 가장 오래 산 사람으로 기록을 남겼다.^{4,5} 이에 따라 노화 개념은 정상 노화(normal aging)와 병적 노화(pathologic aging)로 세분화되었으며⁶ 단순한 생물학적 현상을 넘어 인문학적, 철학적, 사회학적으로도 탐구되는 대상이 되었다.

본 논문에서는 19세기를 기준으로 인류의 노화 인식 변화를 고찰하고 19세기 이전 신화, 문학, 역사 속에서의 노화에 대한 긍정적 또는 부정적 시각과 19세기 이후 의학과 과학의 발전 속에서 변화된 담론과 현대 의학적 극복 노력을 정리하며 신경과 의사의 관점에서 임상 및 사회적 함의를 논의하고자 한다.

본 론

1. 19세기 이전: 신화와 역사 속 노화의 양면성

1) 수메르와 메소포타미아

현존하는 가장 오래된 문학 중 하나인 길가메시 서사시(The Sumerian Epic of Gilgamesh)는 기원전 28세기경 우루크를 다스렸다고 전해지던 전설적인 왕 길가메시에 대한 전설이다. 기원전 18세기경부터 길가메시에 대한 설화들이 기록되기 시작하다가 기원전 1300-1000년 사이에 신레케운니니(Sinleqe-unni)라는 시인이 서사시 형태로 편집하여 아카드어로 기록한 것을 표준판으로 여긴다. 이 서사시에서는 고대 메소포타미아 문명권의 사람들이 죽음과 노화의 불가피성을 어떻게 받아들였는지를 보여준다. 친구 엔키두의 죽음을 목격한 길가메시는 불멸을 추구하지만 결국 신들의 섭리에 의해 좌절한다. 그는 불사의 식물을 얻지만 뱀에게 빼앗기고 인간은 죽음을 피할 수 없다는 결론에 도달한다.⁷ 뱀이 그 식물을 먹고 허물을 벗어 젊음을 되찾았다는 대목은 재생과 회춘의 상징으로 해석된다. 이는 인류가 이미 기원전 수천 년 전부터 노화의 숙명성과 극복의 욕망을 동시에 인식하였음을 보여준다.

2) 고대 인도 문명의 시각

아유르베다(Ayurveda)는 기원전 15세기부터 구전으로 전해지던 다양한 지식들을 기원전 6세기에서 기원후 6세기 사이에 정리한 인도의 전통 의학서이다. 아유르베다에서는 노화를 자연스러운 과정으로 인식하면서도 원기 회복 혹은 회춘(rejuvenation)을 의미하는 라사야나(Rasayana)라 불리는 장수 요법을 발전시켰다.⁸ 라사야나에서는 특정 약초와 식이를 통한 회춘을 추구하였으며 바지카라나 라사야나 약초(Vajikaran Rasayan herbs) 중 하나인 우단콩(*Mucuna pruriens*)은 강장제로 여겨지다가 후대에 파킨슨병 치료에까지 응용되었다.^{9,10} 인도 힌두 신화에서는 불사의 음료인 암리타(Amrita)가 중요한데 비슈누 신이 세상을 둘러싼 우유 바다를 휘저어 얻은 이 음료는 신들에게만 허락되었다. 인간은 접근조차 할 수 없었으며 이는 불멸이 인간에게 허락되지 않았음을 상징한다.

3) 아랍-이슬람 문명

이슬람 문명권의 문학 작품 중 하나인 천일야화(Arabian Nights)는 8세기부터 여러 중동 설화와 민담이 융합되기 시작하여 16세기경 완성되었는데 이 작품에는 인간의 수명보다 훨씬 긴 시간을 살며 인간의 유한한 삶을 초월하는 존재인 진(Jinn)이 등장한다. 또한 불로초를 찾는 모험을 떠난 불루키야(Bulukiya)의 모험담이나 불로불사의 비법을 다루다가 멸망한 황동의 도시 탐험기와 같이 장수와 불멸에 대한 열망을 반영하는 이야기들이 다수 등장한다.^{11,12} 그러나 이슬람 신비주의(Sufism)는 육체적 불멸보다 영적 불멸을 강조하였다. 신과의 합일을 통해 영혼이 죽음을 초월한다고 본 것이다. 한편 의학적으로는 이븐 시나(Avicenna, 980-1037)가 자신의 저서인 의학전범(The Canon of Medicine)에서 노화를 체액 불균형과 생활 습관의 문제로 설명하고 균형 잡힌 식사와 운동을 통한 예방을 강조하였다.¹³ 이는 현대적 관점의 건강 수명 관리와 맞닿아 있다.

4) 기독교 성경 속 노화

구약 성경은 극단적인 장수의 사례를 전한다. 므두셀라(Met-huselah)는 969세까지 살았다고 기록되었고(창세기 5:27) 이는 불멸에 가까운 장수의 상징이 되었다. 그러나 대홍수(The Great Flood) 이후 하나님이 인간의 수명을 120년으로 제한하였다(창세기 6:3)는 언급이 나온다. 이는 인간의 생명에 신적 한계가 있음을 보여준다. 신약 성경은 육체적 장수보다 영혼의 영생을 강조하여 노화를 단순한 육체의 쇠퇴가 아닌 구원과 연결된 개념으로 전환하였다.

5) 고대 그리스·로마

기원전 8세기부터 문학적으로 형성되어 로마제국 시대까지 발전되고 널리 알려져 있던 그리스·로마 신화에서 신들은 대체로 젊고 완전무결한 모습으로 묘사되었다(Fig. 1). 그러나 노화를 상징하는 신 게라스(Geras)는 등이 굽은 노인의 형상으로 노화를 누구도 피할 수 없는 숙명으로 표현하였다(Fig. 2). 반대로 청춘의 여신 헤베(Hebe)와 가니메데(Ganymede)는 불멸의 음식 넥타르(Nectar)와 암브로시아(Ambrosia)를 관리하여 신들이 늙지 않도록 하였다(Fig. 3). 티토노스(Tithonos)



Figure 1. Greek deities. Zeus, Hera, Apollo, Athena, and Aphrodite.



Figure 2. Geras, the Greek god of aging.

신화는 영생을 얻었으나 젊음을 얻지 못해 끝없이 늙어가는 인간의 비극을 보여주며¹⁴ 아폴론 신에게 영생을 바랐던 쿠마에(Cumaen) 무녀 시빌라(Sibyl)는 영원한 젊음을 함께 바라는 것을 잊었기에 죽지 못한 채 계속 노쇠하여 결국에는 육체를 잃

고 목소리만 남았다.¹⁵ 반대로 네스토르(Nestor)는 노년의 지혜와 언변으로 그리스 군을 이끌며 존경을 받았다.¹⁶

6) 북유럽 신화

북유럽 신화는 스칸디나비아 지역의 여러 민족들의 신화로 프로토-게르만 시대(서기 200-800년경)부터 형성되어 바이킹 시대(서기 8-11세기)까지 널리 믿어지다가 기독교 전파 이후 쇠퇴하였다. 북유럽에서 주신(主神) 오딘(Odin)은 지혜로운 노인의 모습으로 묘사되었다. 그러나 전사 문화 속에서는 전장에서 죽는 것이 영광이고 노환으로 죽는 것은 불명예였다. 신들은 이둔(Idun)의 황금 사과를 먹어야 젊음을 유지할 수 있었으며 이둔이 납치되자 신들조차 늙어갔다(Fig. 4).¹⁷

7) 동양 문화와 황제내경

유교 문화권에서는 효 사상이 노인 존중을 제도화하였으나 기근과 전란 속에서는 노인이 우선 희생되기도 하였다. 동시에 불로초를 얻고자 하던 진시황(Fig. 5-A)이나 서왕모의 복숭아(Fig. 5-B), 동방삭의 장수 전설이 장수에 대한 열망을 반영하였다. 일본의 기로(耄老) 설화는 노화를 사회적 부담으로 본 극단적 사례였다.

중국의 고전 의학서 황제내경(黃帝內經)은 중국의 전국 시대인 기원전 475년에서 기원전 221년경에 편찬되었다고 알려져



Figure 3. (A) Hebe holding Nectar and Ambrosia, by Charles Picqué (1826). (B) Ganymede, depicted in *The Abduction of Ganymede* (1644) by Eustache Le Sueur.



Figure 4. Idun and the golden apples of Norse mythology.

있다. 이 책에서는 인간의 노화 과정을 여성은 7년, 남성은 8년을 주기로 기가 변화한다고 서술하고 있는데 이는 인생 주기와 노화를 구체적으로 나눈 최초의 기록 중 하나로 평가된다.¹⁸ 노

화를 정기(精氣)의 소모로 이해하고 이를 보충하는 방법으로 음식 절제, 규칙적 운동, 호흡과 명상법을 제안하였는데 이는 현대의 생활 습관 관리와 연결된다. 또한 보신(補腎) 개념을 중



Figure 5. (A) Emperor Qin Shi Huang searching for the elixir of life. (B) The peach of immortality from the garden of Xiwangmu (red circle).

심으로 신장의 정기를 강화하여 노화를 늦추려 하였으며 이는 도교의 장생술과 결합하여 수세기 동안 동아시아 의학에 큰 영향을 주었다.

8) 중세와 르네상스

유럽 중세에서는 젊음의 샘(Fountain of Youth) 전설이 널리 퍼졌으며¹⁹⁻²¹ 연금술은 불멸의 엘릭서(Elixir)와 현자의 돌(Philosopher's Stone)을 추구하였으나 실질적 성과는 없었다(Fig. 6-A).²² 중국 연단술도 불로장생을 꿈꾸었으나 수은 등 독성 물질로 인하여 황제들이 조기 사망하는 경우가 많았다.²³ 르네상스 시대인 1558년에 쓰인 루이지(Luigi)의 The Art of Living Long은 절제와 균형 있는 생활이 장수의 비결임을 강조하며 오랫동안 장수의 교본으로 읽혔다(Fig. 6-B).^{24,25}

2. 19세기 이후: 과학과 의학 속 노화의 재정의

1) 수명 연장의 현실화

19세기 이후 산업혁명과 함께 생활 환경, 영양, 위생 상태

가 크게 개선되었으며 세균학의 발달과 백신, 항생제의 도입은 전염병 사망률을 급격히 줄였다.^{2,3} 그 결과 선진국에서는 평균 수명이 19세기 초 47세에서 20세기 후반 76세 이상으로 늘어났고²⁶ 최근 일부 국가에서는 80세를 넘어섰다. 한국의 경우 2000년에 이미 고령화 사회(65세 이상 인구 7.2%)에 진입하였고 2025년에는 초고령 사회(65세 이상 인구 20% 이상)에 도달할 것으로 전망된다.²⁷ 이는 더 이상 일부 장수인의 문제가 아니라 전 인류가 노화에 직면하는 시대임을 의미한다.

수명의 연장은 단순히 생존의 문제를 넘어 만성 질환 관리, 노인성 신경질환 대응, 사회적, 경제적 복지 문제를 동반하게 되었다. 즉 노화는 개인의 생물학적 과정임과 동시에 국가와 사회가 대응해야 할 거시적 과제가 되었다.

2) 노화 이론의 전개

19세기 이후 노화는 단순히 신의 섭리나 운명이 아니라 과학적 탐구의 대상이 되었고 다양한 학설이 제기되며 현대 생물노년학의 토대를 이루었다.

체세포 돌연변이설(somatic mutation theory)은 세포 분



Figure 6. (A) Nicolas Flamel, medieval scribe and later legendary alchemist. (B) Portrait of Luigi Cornaro, author of *The Art of Living Long*, painted by Tintoretto (1560-1565).

열 과정에서 축적되는 유전자 변이가 노화와 관련된다는 가설로 방사선, 환경 노출과 같은 외적 요인과 연관된다고 제시하고 있다. 1950년대에 제안된 자유라디칼설(free radical theory)은 사립체(mitochondria)에서 발생하는 활성 산소(reactive oxygen species)가 세포 손상과 노화를 가속화한다는 이론이다.²⁸ 이는 항산화제 연구와 연결되었다.

1960년대에 제안된 길항적 다면발현설(antagonistic pleiotropy theory)은 젊은 시기에는 생식 및 성장을 유리하게 하지만 노년기에는 불리하게 작용하는 유전자가 존재한다는 진화론적 설명이다.²⁹ 끝분절 단축설(telomere shortening theory)은 세포 분열 과정에서 염색체 말단의 끝분절(telomere)이 짧아지면서 세포 노화와 사멸을 초래한다는 가설로 2009년 노벨상 수상 연구로 이어졌다.³⁰

20세기 말 이후에는 분자 수준에서 다양한 노화 조절 경로가 밝혀졌다. 인슐린/인슐린유사성장인자-1 (insulin/insulin-like growth factor-1) 신호는 영양 및 대사와 관련된 경로로 제한된 칼로리 섭취가 수명 연장에 효과적이라는 연구와 연결되며 sirtuin 단백질은 산화형 니코틴아마이드아데닌다뉴클

레오타이드(nicotinamide adenine dinucleotide⁺, NAD⁺) 의존성 탈아세틸화 효소로 세포 스트레스 반응과 수명 조절에 관여한다고 알려졌다. Mechanistic target of rapamycin (mTOR) 경로는 세포 성장 및 대사 조절 신호로 이를 억제할 시 수명 연장 효과가 관찰되었다. NAD⁺ 대사에 대한 연구에서 이 물질이 DNA 손상 복구와 에너지 대사에 핵심적인 역할을 하며 NAD⁺ 전구체인 니코틴아마이드모노뉴클레오타이드(nicotinamide mononucleotide)의 보충이 쥐 모델에서 노화 관련 생리적 변화를 완화시키는 결과를 보여주기도 하였다.^{31,32}

더 나아가 최근에는 DNA 메틸화 패턴을 이용한 후성유전학 시계(epigenetic clock)가 제안되어 생물학적 노화를 정량화할 수 있게 되었고 항노화 개입(운동, 식이, 약물)이 이 시계를 되돌릴 수 있는지에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다.^{33,34} 또한 노화세포(senescent cell)의 축적이 만성 염증을 유발한다는 사실이 밝혀지면서 이를 제거하는 세놀리틱스(senolytics) 약물(dasatinib, quercetin, fisetin 등)이 새로운 항노화 전략으로 주목받고 있다.³⁵⁻³⁷

기존 약물 중에서도 메트포르민(metformin), 라파마이

신(rapamycin), 레슬베라트롤(resveratrol) 등이 항노화 효과 후보로 연구되고 있으며 줄기세포 및 유도만능줄기세포(induced pluripotent stem cell, iPSC) 기술을 통한 재생의학도 새로운 가능성을 열고 있다.³⁸⁻⁴¹

이러한 연구들은 노화를 단순히 피할 수 없는 쇠퇴가 아니라 조절 가능한 생물학적 과정으로 이해하게 하였고 이는 항노화 약물, 재생의학, 유전자 치료 등 현대 연구로 확장되었다.

3) 건강 수명과 사회적 문제

현대 사회에서 기대 수명과 건강 수명의 불일치는 중요한 문제이다. 한국인의 경우 기대 수명은 82.7세이지만 건강 수명은 70.4세로 약 12년의 격차가 존재한다.⁴² 이 기간 동안 개인은 만성 질환, 신경퇴행질환, 장애를 경험하며 삶의 질이 저하된다.

특히 파킨슨병, 알츠하이머병 등 신경퇴행질환은 노화와 밀접하게 연관되어 있으며 고령화 사회에서 가장 중요한 의학적, 사회적 도전이 된다. Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) 국가 중 한국은 노인의 경제적 의존도가 높아 장기간의 건강 수명 격차는 사회적, 경제적 부담을 가중시킨다.

따라서 현대의 노화 연구는 단순한 생물학적 이해를 넘어 예방의학적 개입(식습관, 운동, 생활 습관 관리), 생리의학적 개입(항노화 약물, 세놀리틱스, 재생의학), 사회정책적 개입(노인 복지, 장기 요양, 노동 시장 구조 조정)까지 포괄해야 한다.

결국 얼마나 오래 사는가보다 어떻게 늙어가는가에 대한 것이 의학과 사회의 핵심 질문이 되고 있다.

고 찰

노화에 대한 인류의 인식은 시대와 문화에 따라 달라졌지만 공통적으로 양가성을 지닌다. 수메르, 인도, 아랍, 성경, 그리스·로마, 북유럽, 동양, 중세 유럽 등 다양한 문명권에서 노화는 지혜와 존엄의 상징이면서 동시에 쇠퇴와 두려움의 대상이었다. 인간은 불멸을 갈망하면서도 그것이 신의 영역임을 인정할 수밖에 없었다.

19세기 이후 과학은 노화를 구체적으로 설명하고 지연하려는 시도를 이어 왔으나 노화 방지와 수용이라는 두 담론은 여전히

히 공존한다. 신경과 의사에게 노화는 단순한 위험 요인이 아니라 환자와 사회가 함께 겪는 필연적 과정이다. 인문학적 성찰을 바탕으로 환자에게 노화를 설명하고 공감할 수 있을 때 진료는 보다 깊이 있는 의미를 갖게 될 것이다.

결 론

노화는 인류 역사 속에서 신화적 상징에서 과학적 탐구에 이르기까지 다양한 방식으로 해석되어 왔다. 현대 의학은 단순히 수명을 늘리는 것을 넘어 건강 수명과 삶의 질 향상을 목표로 한다. 신경과 의사로서 우리는 노화와 퇴행성 질환의 관계를 과학적으로 연구함과 동시에 인문학적 통찰을 통해 환자와 사회에 의미 있는 공감을 제공해야 한다.

REFERENCES

1. Harman D. Aging: overview. *Ann N Y Acad Sci* 2001;928:1-21.
2. Oeppen J, Vaupel JW. Demography. Broken limits to life expectancy. *Science* 2002;296:1029-1031.
3. Vaupel JW. Biodemography of human ageing. *Nature* 2010;464:536-542.
4. Olshansky SJ, Carnes BA, Cassel C. In search of Methuselah: estimating the upper limits to human longevity. *Science* 1990;250:634-640.
5. Dong X, Milholland B, Vijg J. Evidence for a limit to human lifespan. *Nature* 2016;538:257-259.
6. Kwon IS. Understanding of aging. *J Korean Med Assoc* 2007;50:208-215.
7. Kim S. The Epic of Gilgamesh, the first myth. *Seoul: Hangilsa*, 2003.
8. Wujastyk D. Improving health: use of tonics and elixirs in Sanskrit medical and alchemical literature. *Hist Sci South Asia* 2017;5:1-36.
9. Ovallath S, Deepa P. The history of Parkinsonism: descriptions in ancient Indian medical literature. *Mov Disord* 2013;28:566-568.
10. Vaidya AB, Rajagopalan TG, Mankodi NA, Antarkar DS, Tathed PS, Purohit AV, et al. Treatment of Parkinson's disease with the cow-hage plant-Mucuna pruriens Bak. *Neurol India* 1978;26:171-176.
11. Irwin R. *The Arabian Nights: a companion*. London: Tauris Parke, 2003;209.
12. Hamori A. An allegory from the Arabian Nights: the city of brass. *Bull Sch Orient Afr Stud* 1971;34:9-19.
13. Avicenna, Bakhtiar L. *The Canon of Medicine*. Chicago: Kazi Publications, 1999;9-30.
14. Pseudo-Apollodorus. *Bibliotheca*. 1st Engl ed. Cambridge (MA): Harvard University Press; 1921.
15. Ovid. *Metamorphoses*. 1st Engl ed. Golding A, translator. New York: MacMillan Publishers; 1965.

16. Homer. *Odyssey*. 1st Engl ed. Chapman G, translator. London: Nathaniell Butter; 1616.
17. Faulkes A. *Edda*. London: Everyman, 1995;60.
18. Neijing H. *Suwen: shanggu tianzhen lun*. Beijing: People's Health Press, 2000.
19. Mandeville J. *The Travels of Sir John Mandeville*. London: Macmillan, 1900.
20. Peck DT. Misconceptions and myths related to the Fountain of Youth and Juan Ponce de Leon's 1513 exploration voyage. *Fla Hist Q* 1993;72:280-292.
21. Haber C. Life extension and history: the continual search for the Fountain of Youth. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2004;59:B515-B522.
22. Wilkins N. *Nicolas Flamel, des livres et de l'or*. Paris: Gallimard, 1986.
23. Kodansha. *The Birth of Immortals and Taoist Techniques*. Tokyo: Kodansha, 1992.
24. Cornaro L. *The Art of Living Long*. 1st Engl ed. Butler WF, ed. Milwaukee: Moody Publishing; 1903.
25. Howell TH, Cornaro L. The art of living long by Luigi Cornaro. *Age Ageing* 1987;16:194-195.
26. Beltrán-Sánchez H, Crimmins EM, Finch CE. Early cohort mortality predicts the rate of aging in the cohort: a historical analysis. *J Dev Orig Health Dis* 2012;3:380-386.
27. Korean Society of Comparative Labor Law. Problems and improvements of elderly welfare systems in a super-aged society. *Labor Law Rev* 2020;50:1-29.
28. Wickens AP. Ageing and the free radical theory. *Respir Physiol* 2001;128:379-391.
29. Mitteldorf J. What is antagonistic pleiotropy? *Biochemistry (Mosc)* 2019;84:1458-1468.
30. Xi H, Li C, Ren F, Zhang H, Zhang L. Telomere, aging and age-related diseases. *Aging Clin Exp Res* 2013;25:139-146.
31. Hosseini L, Vafaei MS, Mahmoudi J, Badalzadeh R. Nicotinamide adenine dinucleotide emerges as a therapeutic target in aging and ischemic conditions. *Biogerontology* 2019;20:381-395.
32. Mills KF, Yoshida S, Stein LR, Grozio A, Kubota S, Sasaki Y, et al. Long-term administration of nicotinamide mononucleotide mitigates age-associated physiological decline in mice. *Cell Metab* 2016;24:795-806.
33. Lee E, Carreras-Gallo N, Lopez L, Turner L, Lin A, Mendez TL, et al. Exploring the effects of dasatinib, quercetin, and fisetin on DNA methylation clocks: a longitudinal study on senolytic interventions. *Aging (Albany NY)* 2024;16:3088-3106.
34. Fitzgerald KN, Hodges R, Hanes D, Stack E, Cheishvili D, Szyf M, et al. Potential reversal of epigenetic age using a diet and lifestyle intervention: a pilot randomized clinical trial. *Aging (Albany NY)* 2021;13:9419-9432.
35. Gadecka A, Nowak N, Bulanda E, Janiszewska D, Dudkowska M, Sikora E, et al. The senolytic cocktail, dasatinib and quercetin, impacts aging-related cognitive impairments in old rats and is being tested in clinical trials. *GeroScience* 2025;47:3907-3925.
36. Lelarge V, Capelle R, Oger F, Mathieu T, Le Calvé B. Senolytics: from pharmacological inhibitors to immunotherapies, a promising future for patients' treatment. *NPJ Aging* 2024;10:12.
37. Atlante S, Zamperla MG, Cis L, Farsetti A, Gaetano C. Senolytic therapies for cardiovascular aging: tackling fibrosis and metabolic dysfunction. *Eur J Intern Med* 2025;140:106413.
38. Barzilai N, Crandall JP, Kritchevsky SB, Espeland M. Metformin as a tool to target aging. *Cell Metab* 2016;23:1060-1065.
39. Bitto A, Ito TK, Pineda VV, LeTexier NJ, Huang HZ, Sutlief E, et al. Transient rapamycin treatment can increase lifespan and healthspan in middle-aged mice. *Elife* 2016;5:e16351.
40. Hubbard BP, Gomes AP, Dai H, Li J, Case AW, Considine T, et al. Evidence for a common mechanism of SIRT1 regulation by allosteric activators. *Science* 2013;339:1216-1219.
41. Yamanaka S. Induced pluripotent stem cells: past, present, and future. *Cell Stem Cell* 2012;10:678-684.
42. Korea Health Promotion Institute. The 5th National Health Promotion Plan. Seoul: Korea Health Promotion Institute, 2021.