



인간 수명과 노화, 조절 가능한가?

칼 망 할머니가 1997년 세상을 떠났을 때 나이는 122세였다. 2011년 현재 이 기록은 깨지지 않고 있다. 인간 최대 수명은 얼마나 될까? 이 질문을 두고 흥미로운 내기가 진행되고 있다. 노화학자인 스티븐 오스타드는 노화를 억제하고 수명 단축 유전자를 억제하는 물질 개발로 멀지않은 미래에 최대 수명 150년을 돌파할 것이라고 주장하는 반면 다른 노화학자 스투어트 올산스키는 그럴 수 없다는 주장을 가지고 있었다. 이에 두 사람은 5억 달러를 건 내기를 하기에 이른다. 내기의 내용은, 이 두 사람이 각각 150달러씩을 주식형 펀드에 투자를 하고 당시의 수익률 추세로 보면 2150년에는 이 300달러라는 돈이 5억 달러가 될 것이라는 것이다. 그래서 내기에 이긴 쪽 (또는 그 자손)이 그 돈을 다 가진다는 '150년에 걸친 세기의 내기'가 된 것이다. 지금의 경제 사정으로는 200년이 걸릴 수도 있고 내기가 성립되지 않을 수도 있지만 말이다.

상적 상황, 즉 사고 사망률 0, 유아 사망률 0, 자살률 0 등의 상황이라면 아마도 노화가 곧 수명을 제한하는 가장 중요한 요인이라고 할 수 있을 것이다. 다르게 말하면, 조절 가능한 수명 요인으로서 노화가 생명과학의 영역에 들어와 있다고 할 수 있다.

노화의 문제를 살펴볼 때 던질 수 있는 질문은 크게 두 가지로 구별해 볼 수 있다. 하나는 노화는 어떻게 일어나는가 하는 질문이고, 다른 하나는 노화는 왜 일어나는가 하는 질문이다. 전자는 노화의 기전, 즉 기계론적 질문이고, 후자는 인과론적 질문이라 할 수 있다. 인간이 왜 노화하는가에 대한 인과론적 이론 중 하나는 진화론적 노화이론이다. 이 이론은 자연선택은 생식을 통해 유전되는 과정으로 일어난다는 것에 착안한 이론이라 할 수 있다. 즉, 생식에 유리한 형질은 자손의 수를 늘려 선택될 것이지만 그 형질이 생식이 끝난 후에는 어떤 식으로든지 나쁜 영향을 줄 수 있는 경우라도 선택의 과정에서 배제되지는 않는다는 것이다. 이러한 선택 방식이 오랜 시간 지속되면 생식을 통한 선택 과정에서 채택된 수많은 형질들 중에서 생식 기간 이후에 해를 끼치는 것이 쌓일 수 있고, 이것이 결과적으로 노화라는 현상으로 나타날 것이라는 것이다.

노화 현상이 자연선택을 비껴간 현상들이 누적된 결과 나타나는 것이라면, 노화와 수명

노화는 어떻게, 왜 일어날까

아무튼, 인간수명과 노화는 어느 정도 연관성이 있을까? 노화했다고 곧 사망하는 것이 아니기도 하고, 노화하지 않고도 사망할 수 있는 경우는 무수히 많다. 사고로 사망하게 되는 것은 수명의 끝이지만 노화와는 연관이 없다! 하지만 노화는 수명과 연관되어 있는 여러 요인들 중 하나임에는 틀림없으므로 이



글 이준호 서울대학교 생명과학부·생물물리 및 화학생물학과 교수

elegans@snu.ac.kr

글쓴이는 서울대학교 미생물학과 졸업 후 동대학원에서 석사학위를, 캘리포니아 공과대학에서 박사학위를 받았다. UC 버클리에 박사 후 연구원과 연세대학교 생물학과 교수 등을 지냈다.



을 '조절'하는 유전자가 우리 게놈 속에 있을 이유가 없어 보인다. 그런데, 사람과는 전혀 닮아 보이지 않는 꼬마선충의 연구에서 노화와 수명을 조절하는 유전자가 발견되었다. 어떤 특정 유전자에 돌연변이를 일으켰더니 그 개체들이 많게는 두 배 이상 오래 사는 것으로 조사된 것이다. 즉 이 유전자는 정상적으로 작동하면 그 생물의 수명을 제한하는 효과를 나타냄을 의미하는 것이고, 이는 유전자에 의해 수명이 '조절' 받고 있음을 보여주는 예라 할 수 있는 것이다. 이러한 현상에 관여하는 유전자들은 진화적으로도 보존된 것으로 보인다. 이러한 현상이 앞에서 말한 진화론적 노화이론과 배치되는 것은 아닌 것 같다. 왜냐하면 수명을 연장시킨 그 돌연변이를 가지는 개체는 실험실 조건에서 수명은 길어졌더라도 다른 생체 활동에서의 균형이 깨져 있을 가능성이 높아 실제 상황에서 생식에서 우위에 있지 못하면 자연선택이 되지 않을 것이기 때문이다. 따라서 수명 '조절' 만을 위한 유전자가 존재한다고 하기는 무리가 있어 보인다. 그럼에도 실험동물을 이용하여 노화와 수명을 '조절'하는 유전자에 대해 연구를 하는 것이 의미를 가지는 것은 이를 통해 노화의 새로운 기전을 밝힐 수 있을 것으로 보기 때문일 것이다.

'칼로리 제한·산화방지제' 효과 미지수

아직도 노화의 원인에 대한 기계론적 답변을 모두 알지 못하지만, 이미 명확해 보이는 원인에 대해서만이라도 노화를 지연시킬 수 있는 시도를 해봄직하지 않은가? 이러한 시도들에 대해 언급하기 전에, 대부분의 연구결과들은 실험동물에서 진행된 연구 결과이므로 사람에게 적용될 것이라고 생각하면 잘못이라는 점은 명확히 해두고 싶다. 오히려 사람에게 있어서는 정상적인 생체 균형을 바꾸어 반대의 효과가 날 수도 있다. 각설하고, 현재까지 설치류 등의 실험에서 가장 확실하게 노화를 지연시키고 수명을 연장시키는 효과를 보인 것은 칼로리 제한 식이요법이었다. 칼로리의 제한이 어떤 기전으로 이러한 효과를 냈는지에 대한 연구는 지금도 진행형이지만, 한 가지 흥미로운 결과는 칼로리를 제한한 생쥐에서는 세포 내 스트레스가 일정 정도 증가한다는 것이다. 이에 적당한 수준의 스트레스는 유익하다는 약간의 성급한 결론을 내리게도 하지만 원인-결과

관계가 명확하지는 않다. 또한 이러한 칼로리 제한이 사람에게 그대로 적용될 지는 여전히 미지수이다. 우선 칼로리를 제한하면 그만큼 운동량도 줄어 다른 부작용이 생길 수도 있고, 칼로리를 제한하는 식이요법이 그리 쉬운 방법도 아니라는 것은 다이어트를 해 본 사람은 다 알 것이다.

산화가 노화의 한 원인임을 생각하면 금방 떠오르는 노화 방지제가 산화방지제이다. 대표적인 예가 비타민 C일 것이다. 비타민 C를 많이 먹으면 노화가 늦추어 질까? 그렇다는 보고는 아직 없는 것 같다. 오히려 과도한 섭취는 비타민 C가 수용성이라 다 배출될 것이라고 하더라도 어느 정도 균형을 무너뜨릴 가능성이 있다고 보는 쪽이 더 타당성이 있을 것이다. 비타민 C의 전도사는 단연 라이너스 폴링이다. 그는 노벨상을 두 번이나 받은 대단한 과학자이다. 그런 그가 비타민 C야말로 노화를 지연시킬 가장 확실한 약이라고 주장했으니 다들 비타민 C의 신봉자가 되었을 법하지만 사실은 그렇지 않다. 비타민 C 보충제를 파는 회사들은 아주 좋아했음이 틀림없지만, 비타민 C가 노화를 늦춘다는 확실한 과학적 증거가 제시되지 못한 것이다. 다른 노화 방지제를 찾는 시도들도 계속되고 있다. 최근의 연구에 의하면 칼로리 제한의 효과와 비슷한 효과를 내는 폴리페놀의 일종인 물질이 알려졌는데 이는 적포도주에 많은 양이 함유돼 있는 것으로 알려져 큰 반향을 불러일으킨 바 있다. 하지만 이 결과 또한 설치류를 이용한 연구결과이지, 사람에게 그대로 적용될 것이라는 증거는 어디에도 없다는 것이다.

지금까지의 과학적 발견에 근거하여 미래에 노화를 지연시킬 수 있는 신약이 개발될 것인가? 그럴 수도 있고 아닐 수도 있다. 더 지켜 볼 일이다. 최근에 많은 연구자들이 관심을 가지는 방법은 기존에 사람에게 투여되고 있던 약물 중에 노화지연 또는 수명연장 효과를 내는 것이 있는지를 찾는 것이다. 한 예로, 필자의 연구실과 서울대 의대 연구실에서 공동연구를 한 결과 한센병 처방약인 덤손이 꼬마선충에서 수명을 연장시킨다는 것을 보인 것을 들 수 있겠다. 한 가지 더 추가한다면, 만약에, 만약에! 노화 방지 신약이 개발된다면, 그에 따르는 사회적 현상에 대해서도 고민해야 할 것이다. 부자는 오래 살고 가난한 이는 그 기회조차 가지지 못하는 사회가 될 수는 없지 않겠는가. **ST**