

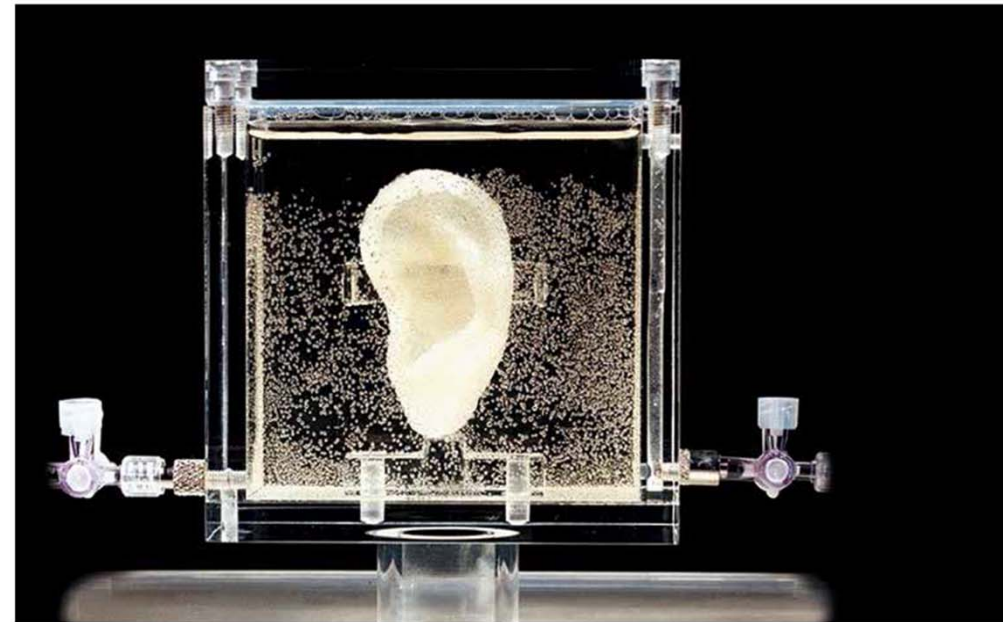
3—미래의 생명연장기술

인류의 마지막 꿈, 불로장생 글 임창환(한양대학교 생체공학과 교수)

인류의 역사는 각종 질병과의 싸움의 역사라고 해도 과언이 아니다. 14세기 전 유럽을 휩쓴 페스트부터 20세기 초에 무려 5,000만 명의 목숨을 앗아간 스페인 독감에 이르기까지, 인류는 수많은 바이러스, 박테리아, 기생충과 맞서 왔고 그때마다 새로이 개발된 항바이러스제와 항생제의 도움으로 현재의 번영을 누릴 수 있게 됐다. 20세기 초까지 인간 수명연장에 가장 크게 이바지한 분야가 제약학이라는 사실에는 누구도 쉽게 이견을 낼 수 없을 것이다. 20세기 후반에 들어오면서 의학학을 비롯한 의료기술의 발전이 더해져 난치성 질환을 조기에 진단하고 치료하는 일이 가능해졌고, 인간의 수명은 더욱 빠르게 늘어났다. 불과 50여 년 전만 하더라도 치료 방법이 없었던 많은 질환이 지속적인 관리로 인해 극복 가능해졌다. 실제로 필자는 안타깝게 요절한 것으로 알려진 1930~1960년대 문화 예술인들의 사인을 인터넷으로 검색해본 적이 있는데, 지금은 만성 질환으로 여겨지는 고혈압이나 결핵 등이 사인의 대부분을 차지하고 있었다. 세계 최대 의료기업체인 미국의 메드트로닉 Medtronic이 2000년대 초에 조사한 결

과에 따르면, 이 회사가 최초로 발명하고 보급한 심장 페이스메이커(Cardiac pacemaker, 자가 심장 박동이 불가능한 환자의 심장 박동을 보조하는 삽입형 의료기기)와 인슐린 펌프(Insulin pump, 당뇨병 환자의 몸에 삽입하여 인슐린의 양을 조절해 주는 의료기기)로 인해 전 인류의 평균수명이 약 3년이나 연장됐다고 한다. 어떤 이들은 사람들이 치아를 관리하기 시작하면서 노인이 돼서도 단백질을 비롯한 영양분을 충분히 섭취할 수 있게 된 점이 인간 수명연장에 이바지했다고 주장하기도 한다. 하지만 인간 수명에 영향을 주는 요인들이 워낙 다양하므로 치의학기술의 발전이 인간 수명에 끼친 영향을 정확히 가늠하기는 어렵다.

인간의 수명을 더욱 연장하게 될 미래 기술 중에서 최근 가장 주목받는 기술은 바로 3D바이오프린팅(3D bio-printing) 기술이다. 3D프린팅은 입의 3차원 형상을 한 물체를 자유롭게 제작할 수 있다는 점에서 산업계에서 이미 널리 주목하고 있는 기술이지만, 3D프린터를 이용해서 인체의 기관이나 조직을 '인쇄'할 수 있다는 사실을 아는 일반인은 많지 않다. 3D프린터에 주로 사용되는



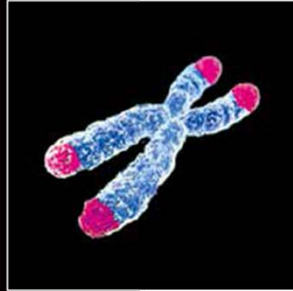
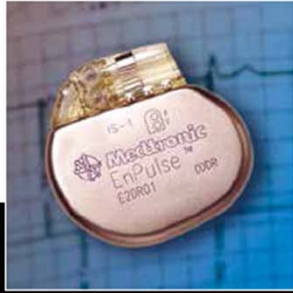
플라스틱 분말 대신에 환자 자신의 배양 세포를 넣어 겹겹이 쌓으면 손상된 조직을 대체할 새로운 조직을 '인쇄'할 수 있다. 세포 구성이 비교적 단순한 피부, 연골, 혈관 등은 이미 인체 이식 수술에 성공했고, 현재는 콩팥이나 간과 같은 좀 더 복잡한 구조를 가진 인체 기관을 인쇄하려는 시도가 이루어지고 있다. 3D바이오프린팅은 환자 자신의 세포를 사용하기 때문에 면역 거부 반응이 없고, 장기 이식의 공여자가 필요 없어서, 난치성 질환으로 고통받는 많은 이들에게 한 줄기 희망의 빛이 되기에 충분하다.

인체의 많은 장기와 조직 중에서 아직 우리 인간이 완전히 정복하지 못한 기관이 하나 있다. 바로 우리 몸의 지휘를 맡고 있는 '뇌'다. 우리가 뇌에 대해 알고 있는 사실은 전체의 10%에도 미치지 못한다는 것이 뇌과학자들의 공통된 의견이다. 아이러니하게도 인간의 수명이 연장될수록 뇌 질환이 발생할 확률도 기하급수적으로 증가한다. 잘 알려진 역학조사 결과에 따르면 65세 이상부터 매 5년마다 치매의 발생률이 두 배씩 증가하고 95세가 넘으면 치매에 걸릴 확률이 걸리지 않을 확률을 넘어선다고 한다. 우리가 의학기술의 눈부신 발전에 힘입어 신체의 건강을 유지하

더라도 불치의 병인 치매를 극복하지 못한다면 수명연장의 의미는 퇴색될 수밖에 없다. 치매에 걸린 사람은 '나 자신'을 잃어버리기 때문이다. 흔히들 '치매는 인간에게 가장 잔인한 질병'이라고 하는 이유다. 다행스러운 것은, 인간 수명연장에 필연적으로 동반되는 치매를 정복하기 위해 세계 각국에서 막대한 연구비를 투자하기 시작했다는 것이다. 특히, 뇌과학자들은 자기공명영상 MRI를 통해 얻은 뇌 영상으로부터 치매를 조기에 진단할 수 있는 실마리를 찾고자 노력하고 있다. 현대 의학기술로는 치매를 완전히 치료하는 것은 불가능하지만, 치매를 아주 조기에 진단하면 진행 과정을 어느 정도는 늦출 수 있기 때문이다.

그렇다면 과학의 발달은 인간의 수명을 어디까지 연장할 수 있을까? 과연 생명과학과 유전자공학의 눈부신 발전에 힘입어 인간의 수명연장은 지속될 것인가? 많은 의학자는 기네스북에 기록된 최장수 노인의 수명이 122세라는 점을 근거로, 인간 평균수명의 한계는 100세 내외가 될 것으로 예측한다. 실제로 질환으로 조기에 사망하는 사람의 수가 감소함에 따라 인간의 평균수명은 증가하고 있지만, 100세 이상을 산 노인의 비율은 지난 100여 년

- 1 디에무트 스트레브가 3D바이오프린팅 기술을 이용해 특정한 빈센트 반 고흐의 질린 귀
Photo © Diemut Strebe
- 2 메드트로닉사의 페이스메이커
- 3 지멘스의 페이스메이커
- 4 텔로미어, 텔로머레이스가 DNA 기단 끝의 텔로미어를 유지해준다
Photo © AJC ajcann.wordpress.com
Foter / CC BY-SA



간 크게 달라지지 않았다는 사실도 학자들의 주장을 뒷받침하는 근거 중 하나다. 평균수명이 20세 내외였던 고대 그리스 로마 시대에 돌라톤처럼 80세까지 살았던 사람이 있었듯이 인간의 자연수명은 결정됐으며 다만 현대에 들어서는 제 수명을 다하지 못하고 단명하는 사람의 비율이 줄어들고 있다는 의미다. 즉 인간 노화의 시계를 거꾸로 돌리는 꿈과 같은 기술이 개발되지 않는 이상, 인간은 언젠가 맞이하게 될 죽음을 피할 수 없다.

진시황이 불사의 약을 구하기 위해 천하를 뒤지고 다녔으며 불사의 약으로 알고 먹은 수은에 의한 중독으로 사망했는지 모른다는 일화는, 영생에 대한 욕망은 시대를 초월하는 인류의 오랜 꿈이라는 사실을 단적으로 보여준다. 의학자들은 인간 수명연장의 비밀이 DNA 염색체 말단에 있는 텔로미어(telomere)와 이를 보충하는 효소인 텔로머레이스(telomerase)에 있을 거라고 믿고 있지만, '회춘' 기술이 개발되기까지는 아직 가야 할 길이 멀다. 인간의 상상력은 '인간의 뇌와 유사한 기계(컴퓨터)를 만들어 우리 뇌에 저장된 모든 정보를 옮겨 담으면 인간이 기계 안에서 영생을 누릴 수 있지 않을까'라는 데까지 이르렀다.

소위 말하는 마음 다운로드(mind downloading)와 마음 업로딩(mind uploading) 기술이 그것이다. 인간 수준의 사고를 하는 기계는 공상과학 영화의 단골 소재로 사용됐는데, '스타워즈'의 알투디두 R2D2, '아이, 로봇'의 NS-5, '인터스텔라'의 타스TARS, '전격 Z작전'의 키트 등이 대표적인 예다. 인간의 생각을 기계에 옮기는 마음 전송(mind transfer) 기술이 가장 현실적으로 묘사된 영화는 2014년 개봉된 '트랜센던스'다. 이 영화에는 주인공인 윌 박사(윌리엄 피셔)가 슈퍼컴퓨터에 자신의 모든 생각과 정보를 전송하기 위해 다양한 인지활동(예를 들어 옥스퍼드 영어사전을 처음부터 끝까지 읽기)을 하며 측정된 뇌파(뇌에서 발생하는 전기 신호)를 기계에 저장하는 장면이 등장한다. 많은 뇌공학자가 상상하는 마음전송 과정도 이와 비슷할 것이다. 물론 아직은 인간의 뇌를 완벽하게 모방하는 기계도, 인간의 생각을 온전하게 읽어내는 장치도 없으므로 먼 미래에나 가능한 이야기다. 하지만 2045년이면 기계의 지능이 인간의 지능을 뛰어넘는 특이점(singularity)이 올 것이라는 인공지능학자들의 예측과 인공지능의 발달이 인류를 위협할 수준이라는 스티븐 호킹 박사의 경고를 생각해보면, 우리가 살아있는 동안에



- 1 영화 '트랜센던스'의 포스터
- 2 장례의식을 치루는 사람들
Photo © Fotolia
- 3 영양 섭취가 취약한 아프리카 어린이들
Photo © khym54 / Foter / CC BY
- 4 이집트에서 영생을 뜻하는 기호

이런 기술이 실현되지 말라는 법도 없다. 지금도 위키피디아에서 관련 키워드로 검색하면 뇌 이식(brain transplant), 마음 업로딩, 전신 이식(whole-body transplant)에 관한 페이지를 쉽게 찾을 수 있다.

물론 이 기술의 개발 과정에는 이 기술이 윤리적으로 합당한지에 대한 심도 있는 논의가 반드시 이뤄져야 한다. 우선, 어떤 사람의 생각을 컴퓨터에 업로딩할 때 누군가 그 생각을 가로챈다는 뉴로해킹(neurohacking)의 가능성이 있다. 한 사람의 생각을 여러 기계에 복사하는, 그래서 동일한 사람을 여러 명 만들어내는 마음복제(mind cloning)도 가능하다. 또 영화 '트랜센던스'에서와 같이 한 사람의 뇌와 생각이 기계나 로봇에 이식됐을 때, 그 기계 덩어리를 과연 원래 사람으로 볼 수 있겠느냐는 철학적인 문제도 발생한다. 과묵적인 결말을 보여준 영화 '트랜센던스'는 우리 과학기술이 윤리와 철학에 대한 성찰을 통해 발견해야 한다는 사실을 다시 한 번 일깨워준다.

인간이 아닌 존재로 영원히 사는 것, 그것이 진정한 우리가 원하는 것일까?