

인공장기 시대가 도래한다

최근 국내 의료진이 독자적으로 개발한 인공심장을 송아지에 이식하는데 성공해서 화제를 모았다.

이 인공심장은 미국에서 개발된 인공심장에 비해 크기가 작고 심장박출량이 많아 현재로서는 인간의 심장에 가장 가깝다고 전해진다. 또 이식된 송아지는 현재 건강한 모습으로 생활하고 있다고 한다.

심장병 환자를 완전히 치유할 수 있는 인공심장은 개발될 수 있을까. 다른 인공장기는 어디까지 개발돼 왔고 미래에는 어떤 모습으로 발전할 것인가.

1982년 미국 유타대학. 심장병으로 쓰러진 한 환자에게 획기적인 수술이 진행됐다. 환자의 심장을 꺼낸 뒤 플라스틱으로 만들어진 주먹만한 크기의 인공심장을 대신 이식한 것이다. 결과는 성공이었다. 당시 의학 수준으로는 도저히 살릴 수 없던 환자를 112일 간 버티게 만들었다. 환자는 수술 후 여전히 특유의 유머 감각을 잃지 않았고, 동료들과 가족에게 변치않는 애정을 전달했다. '플라스틱 심장'을 달았지만 그는 이전과 다름없는 심성을 지닌 인간이었다.

세상이 떠들석해지기 시작했다. 수술팀을 이끈 '인공장기의 아버지' 콜프 박사는 자신감에 차 "뇌를 제외한 인체의 모든 장기를 만들 수 있다"고 공언했다. 그리고 이 공언은 멀지 않은 미래에 거의 실현될 것이라고 과학자들은 입을 모은다. 하지만 과연 어느 수준까지 달성될 것인가는 누구도 장담하기 어렵다.

가장 어려운 점은 인공장기와 몸 속 혈액이 자연스럽게 어울리게 하는 일이다. 인공장기를 이식했을 때 핏줄이 손상을 입어 적혈구가 깨지거나 이내 굳어버려 장기 부위에 피가 엉기는 것이 문제다. 심장뿐 아니라 판막, 혈관, 심폐기, 신장, 그리고 뼈·관절·연골과 같은 고분자 재료로 만들어진 장기들 모두가 이런 문제를 안고 있다.

장기의 크기는 많이 줄어들 것이다. 기존의 공기압축식 인공심장은 환자가 끌고 다니기에 무척 불편할 정도로 규모가 컸다. 과학자들은 전기를 이용한 펌프를 개발해 소형화에 성공했다. 이런 추세라면 21세기 초반에는 전원공급용 배터리의 크기가 허리춤에 채워지는 정

도로 줄어들 것이다. 무게감이 별로 없
을 뿐더러 배터리의 한쪽 끝에 플러그
가 연결돼 있어 필요할 때 아무 콘센트
에나 꼽아 전원을 보충받을 수 있어 환
자가 별 무리 없이 일상 생활을 영위할
수 있다.

몸 속 불순물을 걸러내는 인공신장의
크기도 획기적으로 줄고 있다. 현재 개
발된 정화시스템의 크기는 탁상용 PC
정도. 앞으로는 자연신장의 정화능력에
필적하면서 휴대형 정도의 인공신장이
만들어질 것이다.

한편 인공장기의 또다른 개가는 세포
공학을 통해 이루어지고 있다. 사실 간
이나 췌장과 같이 복잡한 생리 기능을
담당하는 기관은 좀처럼 인공적으로 흉
내를 내기 어렵다. 더욱이 피부처럼 고
분자물질로는 구조나 기능을 흉내내기
어려운 '재질'의 경우 좀더 생물 성분
에 가까운 대안이 필요하다. 이 난제에
탈출구를 제시한 것이 바로 세포공학이
다. 아예 세포 자체를 몸 속에 넣거나
손상된 피부에 덧붙이는 경우다.

췌장에 탈이 나 인슐린 분비가 억제
됨으로써 당뇨병에 걸린 사례를 살펴보
자. 현재 가장 첨단 치료 방식은 췌장
세포를 배양한 후 직접 복강 내에 그
세포를 주입하는 기술이다. 세포가 몸
속을 돌며 인슐린을 분비하도록 만든
것이다. 이때 몸의 면역세포가 췌장 세
포를 '적'으로 간주해 파괴시키는 일을
막기 위해 보호막(고분자화합물 주머
니)으로 세포를 감싼다.

인공장기의 아버지 콜프박사는
“뇌를 제외한 인체의 모든 장기
를 만들 수 있다”고 공언했지만
과연 어느 수준까지 달성될 것인
가는 누구도 장담하기 어렵다.

그러나 사용이 끝난 후 보호막을 몸
에서 빼내는 일이 쉽지 않았다. 몸 곳곳
에 떠 다니는 것을 일일이 알아내 제거
해야 하기 때문이다.

최근에는 온도에 따라 상태가 변하는
새로운 재질을 개발해 만족할만한 결과
를 얻고 있다. 체온보다 높을 때는 액체
상태, 낮으면 반고체상태로 변하는 물질
을 발견한 것이다. 예를 들어 배 부위에
얼음찜질을 하면 그곳의 보호막이 반고
체 상태로 변한다는 말이다. 위치를 찾
아 제거하는 일이 훨씬 쉬워진 것이다.

문제는 그 많은 세포를 어디서 구할
것인가이다. 현재의 기술 수준으로는 돼
지와 같은 동물의 세포를 배양해 인체
에 투여하고 있을 뿐이다. 기능은 비슷
하지만 엄밀히 말해 몸의 입장에서
이물질이다.

하지만 평소 자신의 세포를 떼어내
많은 양으로 길러서 보관하는 '세포은
행'이 활성화된다면 문제는 해결된다.
여기에 유전공학 기법이 합세해 필요한
세포를 대량으로 생산할 수 있다면 금

만일 자신의 장기가 마음에 들지 않으면 다른 사람이 가진 좀더 우수한 재질의 장기를 사면 된다. 단지 면역학적으로 부작용이 일어나지 않는 범위 안에서.

상첨화다.

그렇다면 심장이나 관절처럼 현재 구분자 재료 물질을 사용하는 장기들도 짧은 시간 내에 부드러운 '세포장기'로 바뀔지 모른다. 현재의 몸을 구성하는 똑같은 재질의 장기 모두가 만들어지는 셈이다.

이런 시대가 닥치면 최소한 장기 질환 환자에게 불법으로 장기를 매매하는 일은 사라질 것이다. 자신이 건강할 때 각 장기에서 세포를 떼어내 유전자를 대량으로 복제한다면, 그리고 이로부터 건강한 세포덩어리를 얻어내 은행에 잘 보관해놓을 수 있다면 현재와 같이 물량이 부족한 상황은 없어질 것이기 때문이다.

세포장기의 등장은 인공장기의 개발 목적도 변화시킬 것이다. 즉 환자의 손상된 부위를 대체한다는 치료의 목적을 뛰어넘어 정상인일지라도 몸을 더욱 건강하게 만드는 수단으로 여겨질 가능성이 있다. 나이가 들어 장기 기능이 떨어질 때 몸 전체에서 건강한 장기를 다시

달면 최소한 몸 만큼은 나이를 거꾸로 먹게 되지 않겠는가.

만일 자신의 장기가 마음에 들지 않으면 다른 사람이 가진 좀더 우수한 재질의 장기를 사면 된다. 단지 면역학적으로 부작용이 일어나지 않는 범위 안에서.

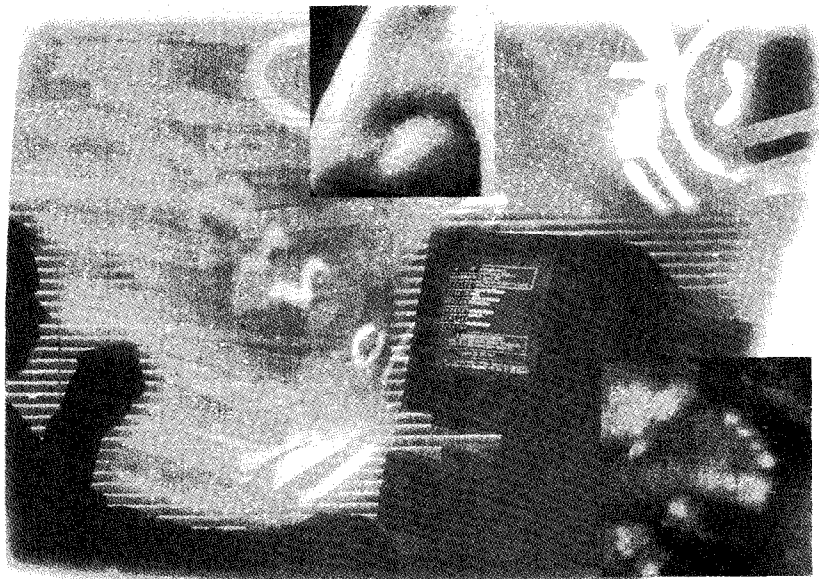
그러나 세포장기 시대라 해도 제대로 다룰 수 없는 신체 부위가 있다. 감각기관이다. 인간의 감각은 신경세포 간 전기 신호를 통해 뇌에 전달된다. 시각과 청각의 경우 단지 인공눈과 인공귀를 만드는 것 자체도 어렵지만, 이들이 복잡한 신경회로를 통해 뇌와 정확히 연결돼야 비로소 제대로 보고 들을 수 있다는 난점이 있다.

제아무리 유전공학이 발달한다 해도 뇌유전자를 뽑아내 정상적인 뇌를 만들어내는 일은 불가능하다.

그렇다면 부족하나마 최소한의 감각이 전해질 수 있는 전기전달 방식이 만들어져야 한다. 바로 전자공학의 도움이 필요한 부분이다.

장님의 경우 최소한 명암을 구별할 정도의 성능을 지닌 인공눈은 조만간 개발될 전망이다. 뇌의 시각피질 부위에 전기 센서를 이식하는게 기본 방식이다. 하지만 정상인처럼 볼 수 있도록 인공 망막을 만들 수 있을지는 장담하기 어렵다. 0.5cm 길이에 자그만치 1백만개의 시신경이 뭉쳐있는 망막을 만드는 것은 요원한 일이기 때문이다.

청각 기능을 완전히 상실된 사람에게



는 귀 내부의 달팽이관에 전기센서를 삽입해 청각 신경을 자극하는 장치가 개발되고 있다.

하지만 자극된 청신경이 뇌 안에서 어떤 경로를 통해 전달되는지는 알지 못하기 때문에 인공귀의 완성은 현대 과학의 마지막 블랙박스로 불리는 뇌연구의 완성과 더불어 이뤄질 것이다.

팔과 다리도 정상인의 감각에 가깝게 다가서고 있다. 뇌의 전기 신호를 받아 기능을 수행하는 전자장치를 이용한 것이다. 현재 팔의 경우 오렌지 껍질을 깔 정도의 섬세함과 토마토의 부드러운 감촉을 느낄 정도의 감각을 얻는 수준까지 도달했다.

하지만 만일 뇌에서 감각 담당 부위가 정확히 밝혀진다면, 그래서 인공감각

기관을 뇌의 담당 부위와 정확히 연결해낸다면 현재의 수준을 크게 넘어설 것이다. 세포장기의 경우와 마찬가지로 단순히 치료의 수준을 뛰어넘어 정상인보다 훨씬 뛰어난 감각을 갖춘 6백만분의 사나이와 소머즈가 현실화될 지도 모른다.

이 사이보그가 앞서 말한 건강한 세포장기들로 '무장'돼 있다면 정상인으로서의 버티기 어려운 특수 환경-우주 공간, 사막, 고지대 등에서 필요한 임무를 무사히 수행할 수 있을 것이다. 물론 얼마나 오래 살 것인가는 인공장기를 얼마나 부지런히 교체할 것인가에 달려 있다. †

김성기 ■ 과학저술가