

▲ 눈에 이식하게 설계된 망막칩은 장차 시각장애인에게 볼 수 있는 기회를 제공할지 모른다.

첨단과학기술현장

## 21세기 생활을 바꿀 21가지의 새로운 의료기술(2)

오늘날 의학연구자들은 생물학자와 화학자 그리고 물리학자들과 일찍이 없었던 긴밀한 협력을 통해 질병 뿐 아니라 건강의 정상적인 메커니즘과 생명시스템 연구에 집중적인 노력을 기울인 결과 의학발전에 새로운 지평을 열기 시작했다. 지난호에 이어 '21세기 생활의 질을 바꿀 스물한가지의 새로운 의료기술'을 소개한다.

<편집자>

玄 源 福 <과학저널리스트/본지 편집위원>

### 유방암 막는 호르몬

타목시펜(Tamoxifen)은 31년 전 페임약으로 개발되었다. 쥐에게는 매우 잘 들었으나 사람(여성)에게 실험하면 오히려 임신을 보장할 정도로 효과가 없었다. 그래서 대부분의 연구실에서 연구대상으로부터 퇴출되었

으나 미국 노스웨스턴대학 약학교수 크레이그 조던은 타목시펜의 별난 특성에 관심을 갖게 되었다. 이 약은 몸 속에서 에스트로겐(발정 호르몬의 작용을 가진 물질의 총칭)과 같이 작용할 때도 있고 항에스트로겐처럼 작용하는 경우도 있다. 지난 20여년간 타목시펜은 유방암 수술을 받은 여성

을 치료하는데 사용했다. 1998년 봄 조던과 다른 연구자들은 유방암에 걸릴 위험이 많은 1만3천3백88명의 건강한 여성을 조사연구한 결과 타목시펜은 유방암을 45%나 감소시킨다는 사실을 알게 되었으며 1998년 가을 FDA자문패널은 타목시펜을 암을 저지하는 첫번째 약으로 승인할 것을

건의했다.

타목시펜은 에스트로겐 수용체와 결합하고 암세포의 형성을 간섭하는 능력을 가졌기 때문에 암에 대한 전쟁에서 강력한 전투기로 등장하게 되었다. 이 약은 또 뼈조직을 만들고 심장병을 막는 에스트로겐의 능력을 닮았다는 것이 드러났다. 타목시펜은 어떤 자물쇠는 열고 어떤 자물쇠는 잠글 수 있는 만능열쇠처럼 성기관으로 인도되는 에스트로겐 수용체는 잠그지만 비(非)성기관으로 인도되는 에스트로겐은 열어 준다. 타목시펜을 복용한 폐경 후의 여성 1천명 중 2명은 자궁내막암에 걸렸으며 50세 이상 여성에게 혈액응고를 발생하게 한다. 그러나 타목시펜을 복용하지 않으면 유방암의 재발위험은 타목시펜을 복용하여 자궁내막암이 발생하는 위험보다 30배나 높다. 미 국립암연구소는 2만2천명의 폐경 후 여성에 대해 타목시펜과 라록시펜의 효과를 연구하기 위해 세계 최대규모의 임상실험에 착수했다.

### 최우수 에이즈백신

미국에서는 1998년 6월부터 에이즈백신(AIDSVAX)로 알려진 가장 유망한 에이즈 백신실험에 자원자들이 참여하기 시작했다. 이 백신은 숙주의 T세포 분자에 달라붙은 뒤 몸의 면역조직으로 침입하는 HIV바이러스의 외벽에 있는 단백질 gp120을 유전공학기법으로 복제한 것이다. 앞으로 3년간에 걸쳐 북미와 태국의 감염률이 높은 7천5백명의 자원자들이 이 실험의 일환으로 접종을 받는다. HIV를 중화시키는 항체를 만드는 이 백신은 사람들이 HIV에 노출되면 면역반응을 부추기게 된다. 그러나 백

신사가 개발한 이 백신은 이미 감염된 사람은 도울 수 없으며 HIV로부터 영구적으로는 보호하지 못할 것인데 HIV세포를 파괴하는 이른바 '킬러 T세포(세포살해성 T세포)'는 만들 수 없다. 이것은 서방국가와 일부 아시아에서 발견되는 가장 보편적인 균주에만 효능이 있다. 그러나 2천1백만의 아프리카인과 4백만의 인도인들은 다른 균주로 감염되어 있고 균주들은 자주 돌연변이한다.

에이즈백스는 현재 세계에서 연구 중인 7종의 백신중에서 최상급으로 평가되고 있다. 2종의 다른 백신은 HIV단백질을 생산하여 면역을 증대시키기 위해 HIV유전자를 DNA 속으로 삽입한다. 앞으로 2년 내에 항체를 만들어 이미 감염된 사람들의 면역을 증대시킬 목적의 치료용 백신에 대한 예비실험이 개시된다. 1981년 이래 사망한 1천1백70만명의 에이즈환자중 2백만명 이상이 1997년 한해에 사망했다. 에이즈 바이러스와 싸우는 유일한 장기 해결책은 영구적이며 사용하기 쉽고 적용범위가 넓은 백신이라고 보고 있다.

### 신비의 씨앗 : 간(幹)세포

자루 하나 가득한 신비의 씨앗을 사람의 몸에 심어서 온갖 장기로 성장시킬 수 있다면 얼마나 편리할까! 그러나 과학자들은 이런 씨앗이 이미 존재하고 있으며 그것은 바로 간세포(幹細胞)라고 생각하고 있다. 사람들이 피를 기증할 수 있는 이유도 바로 간세포 또는 미분화세포 때문이다. 성숙된 혈구(血球)가 죽거나 몸에서 제거되면 골수 속의 간세포가 성숙된 혈구로 분화되어 이와 대체된다. 의사들은 신생아가 태어난 뒤 거둬들인

탯줄의 피에서 나온 간세포로 환자들을 치료하고 있다. 이들은 환자에게 신생아의 탯줄피를 이식과 연구용으로 '맡겨 두라고' 권한다. 지금까지 수행한 6백50건의 탯줄피의 이식증거의 반은 성공했다. 대부분은 화학요법으로 파괴되어 거의 회복의 가망이 없는 어린이의 골수를 이식하는데 이용되었다. 더욱 놀라운 것은 성인의 뇌신경은 보통 재생하지 않지만 태아의 뇌에서 얻은 간세포는 아무 탈없이 성장하여 훼손된 뇌세포와 대치할 수 있다는 사실이다. 최근 세계 여러 곳에서 수행된 실험에서 파킨슨병을 앓는 2백여명의 환자들이 태아의 뇌세포를 이식했는데 이것은 도파민(뇌의 정상적인 신경활동에 필수적인 아민)을 생산하는 뉴런으로 바뀌었다. 그 결과 움직일 수 없었던 일부 환자들은 집안을 돌아다니고 골프채까지 휘두를 수 있게 되었다.

연구실의 실험결과 태아뇌의 간세포는 장차 뇌졸중에서 척수손상에 이르기까지 무슨 병이라도 치료에 도움을 줄 수 있다는 것이 드러났다. 1998년 8월 미 국립신경질환 및 뇌졸중연구소의 도널드 맥케이는 연구실에서 태아뇌 간세포를 증식하는데 성공하여 윤리적인 문제를 피하면서 세계에 간세포를 무한히 공급할 수 있는 길을 열었다고 밝히고 2년 내에 인간에게 이식을 개시할 수 있을 것이라고 말했다. 또 존스홉킨스대학의 존 기어하트는 다른 모든 간세포가 나오고 장기와 조직이 성장하는 배자세포를 발견했는데 마음대로 이 세포를 복제할 수 있다고 말하고 5년 내에는 임상실험을 개시할 것으로 기대하고 있다. 세포과학에서는 이미 혁명이 일어났으며 세포의 조작은 21

세기의 주요한 의학수단이 될 것으로 전망된다.

## 면역의 혁명

현재 세계 90여개 연구소에서는 몸에 대해 암의 치유를 가르쳐 주는 백신을 실험하고 있다. 종양학자들은 한때 외래객인 바이러스와는 달리 암은 몸 속에서 스스로 만들어진 것이어서 우리의 몸은 이것을 위험한 존재라고 보지 않기 때문에 암백신은 효과를 보지 못할 것이라고 생각했다. 그러나 1991년 티어리 분은 바이러스로 감염된 세포처럼 암세포는 표면에 항원이라고 하는 '빨간 깃발'(적신호)을 갖고 있다는 것을 확인했다. 의사들은 면역조직이 이 깃발을 더 잘 볼 수 있게 환자로부터 항원을 제거한 뒤 여기에 불활성 바이러스와 같은 외래물질에 부착하여 다시 몸 속에 주입하기 시작했다.

최근 미 국립암연구소에서 실시한 흑색종 백신실험에서는 스티븐 로젠버그가 치료하는 31명의 환자중에서 반은 종양의 50% 이상이 퇴화했다. 그러나 대부분의 암백신은 실패했고 효과가 있는 것도 곧 효능이 멈춰 버리는 경우가 많다. 한가지 원인은 의사들이 깜깜한 암중에서 백신에 가장 반응을 잘하는 T세포를 분명하게 확인할 수 없기 때문이다. 최근 스텐퍼드대학의 마크 데이비스라는 45세의 면역학자는 이 쌈터에 불을 켰다. 데이비스는 특이성(특정한 항원에만 효과가 있는) T세포를 찾을 수 있는 빠르고 쌈 새로운 방법으로 노벨수상자 피터 도히티가 말하듯 면역에 '혁명'을 가져오기 시작했다. 종래의 한계회석분석실험은 1주일 이상 걸렸으나 데이비스가 고안한 실험방법은

1시간밖에 걸리지 않는다. 혈액샘플에 첨가한 밝은 표지는 암세포가 있는 곳에서 항원이라는 깃발을 들고 있는 분자들과 결합한다. 이 표지는 진흙처럼 접촉하자마자 비벼 벼린다. 그래서 수분 내에 항원을 공격하던 모든 T세포는 '진흙'을 묻히게 되어 항원-특정 T세포를 갖게 된다.

지금까지는 에이즈연구가 가장 큰 혜택을 받고 있다. 에이즈환자에서 활성화된 HIV에 대해 특이성이 있는 세포상해성 T세포가 만성 환자에게 아직도 활약하고 있다는 것을 알게 되었다. 종래의 실험에서는 세포상해성 T세포가 이런 단계에서는 피의 1,000분의 1 정도밖에 차지하고 있지 않는다고 생각했으나 새로운 실험에서는 2~5%나 차지한다는 것이 드러났다. 새로운 지식으로 무장한 의사들은 머지 않아 훨씬 정확한 백신을 만들 수 있게 될 것 같다.

## 홀로그램이라는 신무기

1895년 빌헬름 루트겐이 X선을 발견한 이래 의사들은 살아 있는 환자의 몸 속을 볼 수 있는 놀라운 능력을 얻게 되었다. 그러나 CAT(컴퓨터화체축단층사진), PET(양전자 방사단층촬영법=뇌와 심장 등의 상태를 체외로부터 알 수 있다) 및 MRI(핵 자기공명영상법)스캔을 포함하여 최신의 장비들까지도 그 기능에 한계같이 제한을 받고 있는 것은 매한가지다. 대량의 해부학적 데이터를 납작한 2차원 필름이나 스크린에 보여 주어야 하기 때문이다.

그러나 레이저로 만든 영상인 홀로그램은 3차원으로 볼 수 있어 조직·기관의 구성간의 깊이와 복잡한 관계를 보여 준다. 컴퓨터영상 '조각'

으로부터 홀로그램을 만드는 것은 불가능하다고 오랫동안 생각해 왔다. 실상 '불가능'이라는 말은 복셀이라는 미국 캘리포니아주의 한 모험기업이 1994년 제출한 다중노출 홀로그래피에 관한 특허출원에 대해 심의관들이 이의를 제기하면서 사용한 말이었다. 영국 천문학자 스티븐 하트가 개발한 이 기술은 영상정보를 한 조각씩 쌓아 하나의 홀로그램으로 만드는 것이었다. 1988년 복셀사가 창업되고 1993년 7월 최초의 외과용 홀로그램이 생산된 이래 이 시스템은 어려운 증례(症例)에서 많은 의사들이 사용해 왔다.

의료용 홀로그램의 장점은 뼈와 부드러운 조직의 영상이 목욕탕거울 크기의 디스플레이 앞에 유령처럼 두둥실 떠서 나타났을 때 극명하게 드러난다. 뼈 밑의 관(管)이나 뇌를 본다는 것은 외과의들의 하나의 이루기 어려운 소망에 지나지 않았다. 그러나 이제는 조각들이 어떻게 맞추어졌는가를 정확하게 볼 수 있게 되었다. 특히 1mm의 근소한 차이로 성공적인 수술과 돌이킬 수 없는 실패의 갈림길을 만들 수 있는 뇌수술의 경우 실물크기의 입체영상을 이용하면 적절한 자리에 스크류나 또는 션트(다른 혈관·소화관을 연결하기)를 '삽입' 할 수 있으며 환자의 몸에 꼭 들어맞을 것인가 또는 맞지 않을까 사전에 알 수 있다. 홀로그램의 값은 다른 방사선영상의 비용과 비슷한 약 75달러. 메이커인 복셀사는 병원마다 홀로그램 프린터를 설치하려던 꿈이 실현되기 전에 파산하고 말았으나 의료용 홀로그래피의 마술은 앞으로 수십년간 생명을 구제하는데 큰 도움을 줄 것만은 틀림없다.

## 늙어짐을 늦춘다

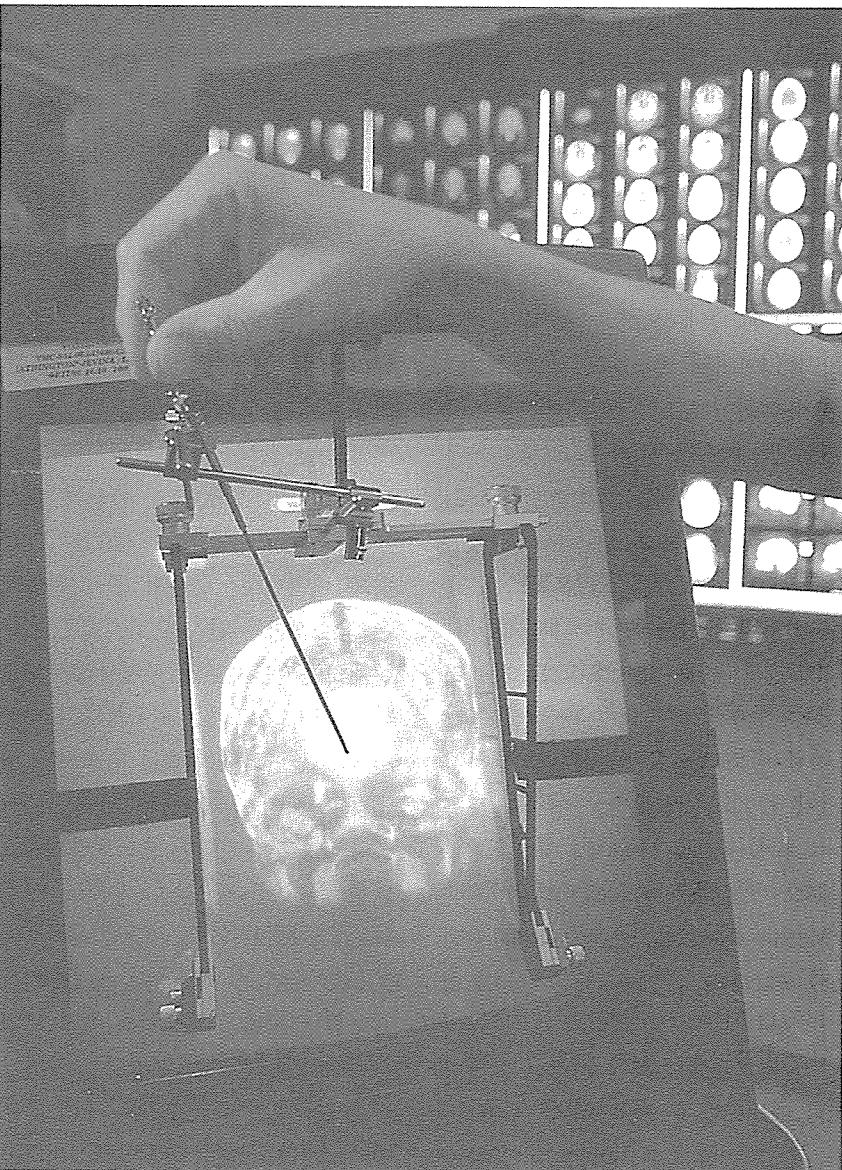
요즘로서 이유는 알 수 없으나 전 세계적으로 1백세 이상의 노인의 수가 늘어나고 있다. 이것은 인간을 포함하여 일부 생물의 노령층에서는 노화과정이 가속을 멈추고 있다는 증거이며 일부 생물은 칼로리를 제한한 음식을 섭취하면 더 오래 산다는 연구결과를 입증하는 것이다. 과학자들의 관심은 노인층의 사망률이 전 세계적으로 떨어지고 더 많은 사람들이 노년까지 살고 있는 이유에 집중되고 있다. 한편 장수와 관련된 약 20종의 유전자들이 이스트, 유충 그리고 과실파리에서 발견되었다. 그중에는 인간과 상동(생물의 기관이 겉으로는 다름이 있으나 본디의 기관 원형은 동일한 것)하는 것이 있는데 과학자들은 대만, 덴마크 그리고 다른 나라의 노인층에게서 이런 상동의 일부가 유전자간에 더 많이 번지고 있는가를 알아보고 있다.

수명연장에 관한 연구에서 식단의 조작을 통해 가장 확실한 결과를 얻었다. 지난 60여년동안 칼로리가 낮은 먹이를 먹은 연구실 쥐들은 마음놓고 먹은 쥐보다 훨씬 오래 산다고 알려졌다. 1987년 미국립노화연구소는 영장류에 대한 칼로리의 제한이 미치는 영향에 관해 대규모의 조사연구를 했다. 수명에 대한 식단의 영향을 단언하기에는 너무 이르다고 하지만 칼로리를 줄인 식단을 섭취한 원숭이는 보다 좋은 건강을 즐기고 있다. 칼로리 감축은 이른바 좋은 콜레스테롤 수준을 끌어 올리고 세포에 해를 주는 산화를 줄이며 체온을 내리고 스트레스 호르몬을 바꿔 수명을 연장한다는 것을 이론화했다. 선충과

같은 하급동물의 수명유전자를 연구한 결과는 칼로리제한 연구의 결과를 뒷받침하고 있다. 이것은 모두 수명연장의 주요 요인이 대사작용과 스트레스의 제어에 있다는 것을 암시하고 있다.

세포분열의 횟수를 추적하는 이를테면 생물학 계수장치인 텔로미어의 발견도 관심의 초점이 되고 있다. 과학자들은 텔로메라제라는 효소로 세포분열을 진행 또는 정지시킬 수 있다는 것을 보여주었는데 화상환자용

의 피부와 암환자용의 골수를 키울 가능성을 보여 주고 있다. 그러나 텔로미어의 조작을 통해 장기세포의 수명을 연장하는 것은 아직도 먼 뒷날의 일이다. 그런데 어떤 종의 거북이는 60~70세까지 번식을 계속하는가하면 북태평양 심해에는 1백세이상 사는 물고기도 있다. 미국 남가주대학 장수학 및 생물학 교수 칼렙 핀치는 5년 내에 이런 종의 노화 생화학에 관해 더 많은 것을 알게 될 것이라고 말하고 있다.



▲ 3차원 영상을 이용한 신경외과의 정보채집

## 스트레스의 관리

최신 연구에 따르면 스트레스를 받거나 의기가 소침하면 심리적으로 불쾌할 뿐 아니라 실제로 심장과 뇌를 손상할 수 있다는 것이 밝혀졌다. 의기소침과 고독이 심장병환자의 목숨을 앗아갈 수 있다는 것이 매우 분명해졌기 때문에 미 보건원은 심리사회적인 간섭을 통해 이런 위기를 덜어줄 수 있을까 알아보는 3천만달러의 연구사업(결과는 2001년에 나올 예정)을 지원하고 있다. 이 사업의 연구자이며 미국 듀크대학 의료센터의 의학심리학 교수인 제임스 블루멘탈은 최근 심장병환자를 연구한 결과 불안, 좌절감 그리고 슬픔은 심근허혈(피의 흐름이 비정상적인 것)을 촉발할 수 있다는 것을 발견했다. 미국 오하이오주립대학 의대 건강심리학과장 제니스 케이콜트-글라서는 스트레스가 면역조직의 기능에 훼방을 놓아 병으로부터의 회복을 늦춘다는 것을 입증했다. 이밖에도 의기소침은 뇌의 해마(海馬: 대뇌의 側頭葉 안쪽)를 위축하고 인식기능을 감퇴시키는 것과 관련이 있다는 것이 드러났다.

유전자, 종양, 건강, 사회경제적 지위 그리고 개성은 모두 이런 질병에 대한 감염성에 영향을 미친다. 사회적 분열과 과로운 생활양식도 도움이 되지 못한다. 그러나 명상, 기분 전환, 자기최면 그리고 생체자기제어(생체 계측정보를 자료로 몸의 상태를 제어하는 수법)를 포함한 스트레스 줄이기 기법은 혈압과 심박을 내리고 회복을 돋는다는 사실이 밝혀졌다. 블루멘탈의 연구결과로 집단 스트레스관리훈련과 인지요법(認知療法)을 받은 심장병환자는 재래식 치

료를 받은 환자보다 74%나 심장병 발생률이 감퇴한다는 것이 드러났다.

## 암의 조기 발견

암은 대개 초기에는 탐지하기 어렵다. 그러나 최근 많은 암세포에서 생물학적 시계를 발견함으로써 연구에 속도가 붙게 되었다. 이 시계의 한개의 바늘이 해당되는 '라스 유전자'는 세포에게 분열하라고 지시하는데 이것은 30%의 암에서 변이형태로 존재한다. 다른 한개의 바늘이 p53 유전자는 세포분열을 멈추게 하는데 이것은 모든 암종의 약 반에서 변이형태로 발견된다. 라스유전자를 가려내어 결장경으로는 찾을 수 없는 폴립(黃腫)의 위치를 찾아냈고 p53의 선별로 한때 볼 수 없었던 머리와 목의 암의 혼적을 찾을 수 있게 되었다.

새들이 날아가면 폭풍이 오듯이 유전자간의 마이크로 위성이 사라지면 암변이가 있다는 것을 알 수 있다. 미국 존스홉킨스대학의 데이비드 시드란스키는 1백50명의 환자에 대한 초기실험에서 방광암을 100% 정확하게 예측했다. 종래의 구식 혈마경은 암조직이든 건강한 조직이든 모두 존재하는 큰 세포만 탐지할 수 있으나 유전자 스크린을 이용하면 특정한 질병과 관련되는 독특한 유전자의 작은 결함까지 찾아낼 수 있다. 널리 사용되는 검사기법인 폴리메라제연쇄반응(PCR)은 DNA(유전자를 구성하는 분자화합물)를 비등점 근처까지 효소로 끊는다. 최근에는 컴퓨터칩을 사용하는 방법을 포함하여 새로운 검사기법이 여러 가지 개발되고 있다.

그러나 유전자 스크린은 우리의 프라이버시를 침해할 수 있다. 미군은 머지않아 개인 데이터를 빼곡이 다져

넣은 이른바 개인정보 캐리어(PIC)로 알려진 디지털 인식표를 발급하기 시작한다. 인식표에는 의학정보도 포함된다. 앞으로 50년 내에는 일하려 가서 피 한방울을 떨어뜨리면 신분을 확인하는 시대가 올지 모른다. 한편 아주 적은 양의 피, 조직 또는 각종 체액샘플을 사용하여 제때에 새로 발생하는 종양을 뿌리뽑을 수 있는 시대가 도래할 것이다.

## 효과적인 천식약

천식은 한때 가정생활의 잘못에서 발생한다고 생각했으나 과학자들은 이제 천식이 어린이들의 3분의 1에게 영향을 미치는 염증성 질환이라는 것을 알게 되었다. 과학자들은 천식이 기도(氣道)를 감염시키고 협착하는 것을 사전에 막는 요법에 집중적인 노력을 기울이고 있다. 이들은 알레르기 반응과정에 장애물을 두어 이 병의 특징인 기침, 가슴죄기 그리고 숨의 헐떡임과 같은 증세를 제어할 수 있게 되기를 바라고 있는데 이미 항(抗)염증약과 흡입약을 포함하여 몇가지의 진전이 이루어지고 있다. 다음 단계는 천식의 면역조직 결함을 해결하는 신약을 설계하는 것이다. '항(抗) IgE'로 알려진 이 약은 천식을 일으키는 알레르기반응의 핵심적 항체인 면역글로불린 E를 봉쇄한다. 정상적인 면역조직은 꽃가루와 먼지 진드기와 같은 해가 없는 침입자는 무시해 버린다. 그러나 IgE는 천식에서 염증화합물의 방출을 부추겨서 적성침입자에 반응한다. 약방의 항히스타민제는 이런 화합물질중의 하나만 공격하기 때문에 비효과적이다. '항 IgE'는 항체가 알레르기반응이라는 공격의 발판을 마련하는 것을

막으면서 보다 광범위하게 작용한다. 제넨테크, 노바티스 및 타녹스 바이오시스템즈 등이 개발한 '항 IgE'는 2000년에 FDA의 승인을 얻게 될 것으로 보인다. 한편 바이러스가 일부 천식을 일으킨다는 이론을 추구하는 과학자들은 바이러스의 단백질을 바꿔 유전공학기법을 이용한 백신으로 연구실의 실험동물을 보호하고 장차 인간에게도 효과를 보게 만들 생각이다. 또 다른 전략은 알레르겐(알레르기항원) DNA를 쥐의 근육조직에 주사할 때 세포가 알레르겐에 대한 면역반응을 억제하는 화학물질을 만들어낸다는 것이다.

## 하이테크 인공심장

만성적인 심장병을 앓고 있는 환자들은 선택의 여지가 많지 않다. 운이 좋은 몇 사람은 심장이식을 받는 반면 나머지는 피로에 지친 세월을 누워서 보내야 한다. 그러나 새로운 대안이 멀지 않아 등장한다. 미국의 5대 병원 외과팀은 배터리로 가동하는 플라스틱과 티타늄제 기계식 펌프로 병든 심장과 대치하는 혁신적인 수술에 곧 착수한다. 그 대상은 성인의 흉강(胸腔)과 비슷한 크기의 흉강을 가진 동물인 송아지이지만 의사들은 2000년 경에는 인간환자에게 완전히 이식할 수 있는 새로운 인공심장을 실험할 수 있게 될 것으로 기대하고 있다.

현재 개발중인 2종의 인공심장 중 하나는 미국 아비오메드사와 텍서스 심장연구소가 개발하고 있고 다른 하나는 펜실베이니아주립대학과 3M사가 개발하고 있다. 이들은 인공심장을 개발·실험하기 위해 미국립심·폐·혈액연구소로부터 1천6백20만달러의 연구개발비를 받았다. 두 장치는

모두 자연심장의 크기와 비슷하지만 헬액펌프의 구조가 서로 다르다. 2개의 펌프실에서 피를 밀어 올리기 위해 아비오메드사의 장치는 유압유를 사용하는 반면 펜실베이니아주립대학의 심장은 피스톤같은 장치를 이용한다. 두 장치는 모두 내부센서와 마이크로프로세서를 갖추고 있어 혈압의 변화에 호응하여 맥동을 조절할 수 있고 내정된 전송기를 통해 의사들은 전화선으로 이 장치를 모니터할 수 있다.

새로운 심장은 종전의 압축공기식 인공심장보다 작고 조용하며 종전의 자비크-7 인공심장처럼 감염과 혈액응고가 생기는 위험은 크게 줄였고 환자들은 공기압축기에 매달릴 필요가 없어졌다. 대신 어깨 멜빵이나 허리에 재충전할 수 있는 배터리팩을 착용하는데 이것은 에너지를 파부 밑에 심어 둔 코일을 통해 소형 펌프로 전송한다. 환자들은 또 한시간동안 전력을 공급할 수 있는 내부배터리를 사용하여 샤워나 수영을 할 수 있다. 이 장치는 현재 성능과 내구성을 평가하기 위해 최종실험에 들어갔다. 사람에 대한 임상실험 허가를 얻자면 송아지 속에서 3개월간 작동해야 하고 2년간 연구실에서 틸없이 작동돼야 한다. 이런 과정을 거치면 미국에서만도 연간 6만명 이상의 심장환자들의 대체심장으로 사용할 수 있다. 그러나 그 대가는 결코 만만치 않다. 개당 값은 약 2만5천달러이며 설치하는데 다시 9만달러가 든다.

## 척수를 고친다

1997년 봄 출사다리에서 떨어진 9세의 로버트 로드군은 척수가 부서져 팔다리의 힘을 모두 잃었다. 그러나

1년 후 퇴원한 뒤 축구를 하고 있다. 로버트군이 어떻게 치유된 것인지 아는 사람은 아무도 없다. 그러나 의사들은 사이젠(GM-1)이라는 실험약이 회복에 도움을 준 것이 아닌가 생각하고 있다. 이 약은 신경조직세포에서 주로 발견되는 쟁글리오시드(주로 신경절에서 볼 수 있는 당지질(糖脂質)의 총칭)이다. 부상 72시간 내에 메틸프레드니솔론이라는 스테로이드를 환자에게 투약하면서 수주간 계속 치료하면 지나치게 흥분한 신경전달물질이 들어와서 척수를 죽이는 것을 막는 한편 수용체를 열어 주어 성장인자가 손상된 세포를 재생할 수 있게 만드는 것으로 생각된다. 시카고 신경외과 및 신경연구소의 프레드 가이슬러는 역사상 최대집단의 척수실험이라고 할 수 있는 7백97명의 환자에 대한 GM-1 연구결과를 곧 발표한다. 또 피디어 제약회사가 생산한 GM-1은 최초의 척수부상용 치료제로서 FDA의 승인을 곧 얻게 될 것으로 보인다. 이것은 또 척수에게 스스로 수리하라고 일깨워 주는 최초의 신세대 자연약의 하나이다.

미국 메이요 클리닉의 모제스 로드리구에즈와 럭거스대학 와이스 영은 단클론항체 M-1과 M-2가 척수 수초의 수용체를 자극할 수 있다는 것을 발견했다. 이 항체를 쥐에게 실험하고 있으나 1999년에는 사람에게 실험할 생각이다. 이밖에도 스웨덴의 카를린스카연구소의 라즈 올슨이 개발한 신경도관으로 손상된 척수신경 간의 다리놓기 등 새로운 요법은 거의 모두가 부상 후 몇주 내에 사용하게 설계되어 있으나 앞으로는 오랫동안 마비를 앓는 환자에게도 희망을 줄 수 있는 요법의 등장이 기대된다.<sup>§7</sup>