

◀ 지능형 옷을 입으면 몸의 건강상태를 편리하게 모니터할 수 있다.

첨단과학기술현장

21세기 생활을 바꿀 21가지의 새로운 의료기술(1)

1953년 제임스 왓슨과 프랜시스 크릭이 DNA(유전자를 구성하는 분자화합물질)의 2중 나선구조를 발견한 이래 40여년의 세월이 흐르는 동안 분자생물학은 마침내 생명 그 자체를 연구하는 학문이 되어 버렸다. 오늘날 의학연구자들은 생물학자와 화학자 그리고 물리학자들과 일찌기 없었던 긴밀한 협력을 통해 질병 뿐 아니라 건강의 정상적인 메커니즘과 생명시스템 연구에 집중적인 노력을 기울인 결과 의학발전에 새로운 지평을 열기 시작했다. 생명과학의 세기를 앞두고 최근 외지(라이프특별호)가 선정한 '21세기 생활의 질을 바꿀 스물한가지의 새로운 의료기술'을 간추려 본다.

玄 源 福 <과학저널리스트/본지 편집위원>

기억력을 도와주는 신약들

나이먹은 사람들에게 가장 난처한 문제중의 하나인 기억력 상실을 해결

해 줄 수 있는 실험이 현재 진행되고 있다. 미국 뉴욕주 롱아일랜드 소재 콜드스프링하버연구소의 과학자 팀 털리와 제리 인은 과실파리들이 특정한

냄새를 맡을 때 충격을 주는 실험을 했다. 정상적인 경우 파리가 이런 냄새를 피하는 방법을 배우는데 최소한 10회의 연습이 필요하다. 그러나 이들

은 크레브(CREB) 유전자를 조작하여 기억력을 키우는 방법을 발견했다.

1986년에 새로 발견된 크레브는 과실파리에서 두가지 형태로 존재하는데 그중 한가지는 기억력보강물질에 스위치를 켜는 반면 다른 한가지는 억제한다. 텔리와 인은 크레브 유전자를 활성화시켜 과실파리를 유전공학적으로 손을 본 결과 단 한번만에 냄새충격연상을 기억한다는 것을 알게 되었다. 두 과학자는 이런 발견을 바탕으로 인간용의 기억력치료제를 개발하기 위해 헬리콘 테라퓨틱스라는 기업을 만들었다. 한편 비슷한 실험을 하고 있는 콜럼비아대학과 하버드대학의 과학자들도 메모리 파마슈티컬즈라는 회사를 차렸다. 기억력치료약은 수백만명의 알츠하이머병 환자와 치매 환자를 도울 수 있다. 그러나 1세대 치료약은 많은 부작용을 일으킬 것 같아서 의약품의 승인을 받으면 20여년을 더 기다려야 할 것 같다. 그 때가 되면 노인들이 외롭고 아쉬울 때 이 약을 먹으면서 흘러간 사랑이나 맛있는 음식의 기억을 순간적으로 되살릴 수 있을지 모른다. 그러나 어느 시대이고 고통스런 경험은 잊어버리는 것이 가장 현명한 방법일지 모른다.

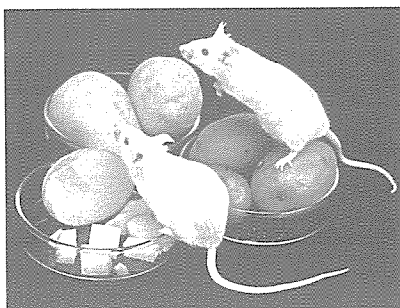
정신병을 해명할 뇌은행

21세기에는 정신분열증과 같은 질병의 비밀이 해명될지 모른다. 미국 워싱턴 D.C. 소재 성 엘리자벳병원 냉동실 선반에는 페인트통 크기의 플라스틱관에 미국 전역에서 수집한 1백개 이상의 정신분열증 환자와 조울증 환자의 뇌가 보관되어 있다. 같은 세트의 뇌를 반복하여 연구함으로써 방법론상의 잘못을 최소한으로 줄이고 과학자들이 정신질환의 원인해명을 돕기

위해 심리학자 폴러 토리의 제안으로 1994년 부터 문을 연 뇌은행에서는 모스크바에서 온 연구자를 포함하여 40개 이상의 집단들이 뇌를 연구하고 있다. 일부 집단은 이곳의 샘플을 사용하여 정신분열증과 관련된 유전자를 찾고 있는가 하면 다른 집단은 정신분열증을 일으킬지 모르는 뇌 속의 바이러스를 추적하거나 잘못된 메시지를 보내는 그릇된 신경전달물질을 찾고 있다. 과학자들은 뇌조직의 교환 대신 뇌은행에 생(生)데이터를 넘겨 주는데 동의하고 있는데 이 은행은 또 정신분열증 연구의 중앙보관소 역할도 하고 있다. 토리의 목표는 성 엘리자벳병원의 그의 연구실을 인구통계학적으로 선정한 5백개의 뇌로 채우자는 것이다. 그는 지금까지 전국의 검시관팀의 도움으로 뇌를 입수했다.

먹는 백신

1796년 에드워드 제너가 천연두접종법을 발명하여 면역학이 탄생한 이래 어린이들이라면 누구나 두려워하는 것은 접종주사였다. 그러나 외삭와삭 씹어 먹을 수 있거나 들이킬 수 있는 한편 빠른 속도로 고통없이 피부를 뚫을 수 있는 신세대물질이 등장한 덕에 보다 안전하고 비용효과가 큰 백신이 머지 않아 등장할 것 같다. 이미 미국 뉴욕주 이타카 소재 보이시 톰슨 식물연



▲ 유전공학기법을 적용한 과일과 야채가 일부의 재래식 백신과 대체된다.

구소 과학자들은 날감자에게 여행자설사(다른 고장의 음식이나 물 속의 박테리아로 생기는 설사)를 일으키는 박테리아에서 나온 유전자를 주입하여 면역반응을 실증했다. 먹는 새 백신은 전염성이 강한 인자는 갖고 있지 않아 전염병을 일으킬 수 없다. 먹는 백신으로 여행자설사를 막을 수 있게 되면 오늘날 제3세계에서 연간 3백만명 이상의 어린이들 목숨을 앗아가는 세균성설사는 물론 다른 전염성 질환도 치유하는 길이 열린다. 1999년에는 감자보다 백신전달시스템으로서 한수 위인 바나나를 평가하기 시작한다. 바나나는 맛이 좋고 개도국에서 성장할 수 있다는 장점도 있다. 그러나 이 백신의 면역신뢰도를 포함한 여러 문제를 해결하려면 아직도 10년을 기다려야 할 것 같다. 한편 유행성감기, 그리고 이와 연관된 콧병과 싸울 생바이러스 백신을 가진 코 스프레이가 미 식품의약국(FDA)의 승인을 받는다면 2년 내에 최초의 흡인용 백신이 등장할 것이다. '폴루미스트'로 알려진 이 백신은 1~6세 어린이들에게 특히 효과가 좋다. 연구결과 유행성감기에 대해서 93%의 방어율과 콧병에 대해서 98%의 방어율을 보여 주었다. 과학자들은 또 음식의 3배로 몸에 예방접종을 하는 헬륨구동의 드라이파우더 스프레이를 개발하고 있다. 유전자총이 바이러스의 DNA조각을 피부세포에 주입하면 피부세포가 그 유전암호를 흡수하여 예방에 필요한 질병관련 단백질을 생산한다. 현재 개발중인 것은 B형 간염, 음부포진 및 인플루엔자용 백신이다.

시력찾는 광역학요법

노인들의 눈이 보이지 않는 가장 큰

원인은 황반퇴화인데 미국에서만도 3백50만명이 이런 병에 걸려 있다. 뜨거운 레이저로 망막 밑의 새는 비정상적인 혈관을 태워 버리지만 레이저 빔이 망막에 흉터를 만들어 시력에 지장을 가져올 수도 있다. 최근 개발중인 광역학요법이라는 새로운 기술은 2단계의 과정을 통해 찬 레이저 빔과 빛에 민감한 약품을 조합하여 시력을 안정시키거나 회복할 수 있다. 이 요법은 너무나 정교하여 몸의 어떤 부분에도 약을 보낸 뒤 빛을 쬌어 치료할 수 있다. 황반퇴화치료에서는 먼저 광활성약품인 ‘베르테포르핀’ (Verteporfin)을 환자에게 정맥주사한다. 이 약품은 혈관을 타고 망막에 도달하면 앓고 있는 혈관에서 선택적으로 축적된다. 환부에 대해 보통 때보다 2천분의 1 정도의 낮은 양의 레이저를 쬌어 주면 약의 ‘스위치’가 켜져 잘못된 혈관을 파괴한다. 이 작업은 30분 이내에 끝내고 24시간 내에 뚜렷한 결과를 보여 줄 수 있다. 지금까지 유일한 합병증은 밝은 햇빛에 대한 피부의 과민 반응이었다. 베르테포르핀은 벵쿠버 소재 QLT 포토 테라퓨틱스와 시바 비전 오프탈믹스가 개발했다. 또 하나의 일광과민약인 ‘포토프린’ (Photofrin)은 현재 식도 및 초기 폐암치료에 사용되고 있다. 말기폐암용으로 FDA의 승인을 받은 이 약은 뇌종양과 같은 다른 암에도 밝은 전망을 보여 주고 있다.

결정적인 암 치유법

20년전 미국 보스턴 소재 아동병원의 세포생물학자 쥘다 포크만은 암종양이 성장하여 생명을 위협하게 되는 것은 새로운 혈관의 생성을 부추기는 안지오제네시스라는 과정 때문이라는

이론을 세웠다. 그래서 만약에 안지오제네시스를 봉쇄할 수만 있다면 종양이 번지는 것을 막을 수 있다는 주장이었다. 그는 안지오스타틴과 엔도스타틴 등 2종의 항(抗)안지오제네시스 단백질을 큰 종양을 가진 쥐에게 주사한 결과 종양은 실질적으로 녹아 버리고 치료를 계속하자 다시 나타나지 않았다.

인간의 암 치유에는 아직도 시간이 걸리겠지만 항안지오제네시스요법은 오늘날 암연구에서 가장 흥분을 자아내는 새로운 분야다. 현재 1백40여개의 기업이 안지오제네시스를 공격하는 약을 개발중인가 하면 미국의 2백여 의료센터에서 29종의 항안지오제네시스 암치료제를 실험중이다. 4천여명의 암 환자들이 임상실험에 등록했는데 이미 6~7명에게서는 종양이 줄어들고 있다고 알려졌다. 일부 과학자들은 인삼, 마늘, 콩, 감초같은 천연물질에서 항안지오제네시스의 역할을 할 물질을 찾고 있다. 다른 과학자들은 임신부가 복용하여 기형아를 출산한 원인이 되었기 때문에 1960년대에 판매가 금지된 탈리도마이드의 역할을 재조명하고 있다. 나병합병증 치료약으로서 최근 FDA의 승인을 받은 탈리도마이드는 항안지오제네시스 특성을 갖고 있어 유방암, 뇌암, 전립선암, 에이즈관련 치료제 후보로 떠오르고 있다.

비정상적인 혈관의 성장은 암 외에도 관상동맥질환, 뇌일혈, 실명, 에이즈 및 당뇨병 등 오늘날 사망과 불구의 주요한 원인을 제공하고 있다. 혈관성장을 부추기거나 억제하는 방법을 알게 된 과학자들은 75종의 질병을 치료하는 요법을 설계하고 있다. 예컨대 심장병 전문의들은 최근 환자의 심장 근처에 안지오제네시스 성장인자를 투

약한 결과 막힌 동맥 근처의 혈액순환을 활성화시키는데 성공했다. 신경전문의들은 성장인자를 직접 뇌로 들어가는 동맥에 주입하는 뇌일혈치료를 실험하고 있다. 또 FDA의 승인을 받은 최초의 안지오제네시스 촉진제인 ‘레그라넥스’ (Regranex)라는 당뇨병 치료의 처방약은 상처를 더 빨리 치유하여 감염의 가능성을 줄인다.

안지오제네시스를 둘러싼 수수께끼는 아직도 풀리지 않았으나 과학자들은 이 과정이 치료에 주요한 돌파구를 마련할 것이며 일단 그 원인을 터득하게 되면 암과 그밖의 질병도 일반 전염병처럼 쉽게 치료할 수 있을 것이라고 믿고 있다. 미국 매사추세츠주 케임브리지 소재 안지오제네시스재단의 의학국장 윌리엄 리박사는 안지오제네시스요법을 ‘21세기의 항생제’라고 생각하고 있다. 그는 20세기의 과학자들은 감염병간의 공통적인 박테리아의 연결고리를 찾아 내어 광범위한 질병에 적용할 수 있는 항생제라는 단일 전략을 세웠다고 말하고 오늘날 안지오제네시스가 항생제와 같은 잠재력을 가진 생물학적 과정으로 인식되고 있다고 덧붙였다.

건강을 추적하는 스마트 셔츠

미국 조지아공대 엔지니어들은 T셔츠 속에 짜넣은 플라스틱 광섬유를 사용하여 심박, 체온, 호흡과 그밖의 몸의 기능을 모니터할 수 있는 입는 ‘머더보드’ (신호케이블이나 전원배선을 공통화하기 위해 각종 인터페이스 회로판을 콘센트식으로 배치하기 위한 보드)를 만들었다. 몸의 중요한 징후는 셔츠 속에 짜넣은 센서로부터 직접 모니터할 수 있다. 이 신호는 시계 속의 수신기로 전송되거나 또는 인공위

성을 거쳐 지구 어디서나 받아 볼 수 있다.

스마트 셔츠는 전쟁터의 병사들의 건강상태를 추적하는 방법의 하나로 미군용으로 개발되었다. 위생병들은 병사가 쓰러질 때 상처가 얼마나 심한 것인가 금방 알 수 있다. 센서는 총상의 위치를 알 수 있고 위생병이 현장으로 달려가는 동안 부상병의 중요한 징후를 모니터할 수 있다. 셔츠 속의 마이크로폰은 간호자들이 부상자와 곧 접촉할 수 있게 만든다. 조지아공대 연구팀장인 선다레산 자아라만박사는 5년 내에 이 기술이 민간사회에도 확산되기를 바라고 있다. 스마트 셔츠를 입으면 수술받은 환자가 집에서 회복하는 동안 계속 모니터할 수 있다. 요양원의 환자보조원들은 여러명의 환자들을 더 밀접하게 돌볼 수 있다. 경찰관들은 순찰할 때 T셔츠를 착용하고 본부에서 모니터할 수 있다. 스트레스를 걱정하는 운동선수나 영아급사중후군을 걱정하는 부모들을 포함하여 무엇이든지 모니터할 수 있게 어떤 센서도 집어 넣을 수 있다. 셔츠의 값은 센서를 제외하고 35달러는 넘지 않을 것이라고 자아라만박사는 말하고 있다. 그러나 비싼 것을 좋아하는 사람들은 루비 속에 센서를 넣어 심장이 고동할 때마다 빛을 내는 장치를 택할 수도 있다. 값은 50만달러.

최강의 항암제 '허셉틴'

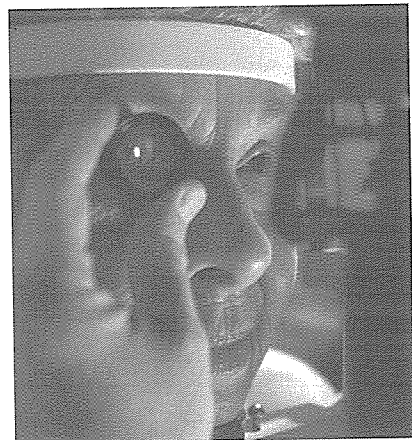
1999년 말에 FDA의 승인을 받을 예정인 '허셉틴' (Herceptin)은 암에 대해 가장 효과적인 새로운 무기가 된다. 암치료철학은 지난 수십년간 변한 것이 없다. 몸 속에 되도록 많은 독을 투여하고 종양과 함께 건강한 세포를 너무 많이 파괴하지 않기를 바라는 것

이다. 그러나 '허셉틴'은 암의 최초의 스마트폭탄(지능폭탄)이다. 이것은 일부 암세포를 마구 복제하라는 명령계통을 직접 간섭한다. 유방암을 앓는 여성의 약 4분의 1은 HER2 유전자가 많은 단백질 수용체를 생산하여 세포에게 분열하라고 지시한다. HER2 항체에 유전공학기법을 적용한 허셉틴은 수용체를 속여 약과 결합시킴으로써 성장신호를 교란시킨다. 허셉틴은 멀리나 탈모, 골수고갈 등 화학요법의 무서운 부작용을 걱정하지 않아도 된다. 4백65명의 여성에 대한 임상실험을 한 결과 유일한 잠재적인 부작용은 울혈성 심부전인데 이것도 다른 약으로 제어할 수 있었다. 그 결과 화학요법과 함께 허셉틴을 투약한 여성의 반은 종양이 뚜렷하게 작아진 반면 화학요법만 받은 여성은 3분의 1만 효과를 보았다.

허셉틴에 대해 사람들이 흥분하는 것은 다른 암이나 질병과도 싸울 수 있는 잠재력을 보유하고 있다는 점이다. 과학자들은 현재 난소와 전립선암 환자에게 허셉틴을 실험할 계획을 세우고 있고 다른 암을 실험하기 위해 여러 가지 모노클론항체를 개발하고 있다. 그러나 허셉틴의 단점은 HER2 단백질을 지나치게 많이 생산하는 유방암 환자에게만 효과가 있다는 것이다.

눈을 밝히는 인공망막

보청기술은 나팔형 보청기에서 전산화 보청기와 와우(蝸牛)이식에 이르기까지 장족의 발전을 이루었으나 시각보조기술은 전자시대를 맞은 오늘날 아직도 그런 발전을 이루지 못하고 있는 실정이다. 렌즈의 이식과 각막수술은 시력을 향상시킬 수는 있으나 눈의



▲ 황반퇴화환자가 빛에 민감한 약을 활성화시키는 차가운 레이저로 치료받고 있다.

빛을 감지하는 부분인 망막이 퇴화하기 시작하면 손쓸 방법이 없다. 망막의 질병으로 보지 못하거나 시력이 약화된 사람은 미국에서만도 6백만명을 넘는다. 그러나 빛을 감지하는 일이라면 컴퓨터칩도 할 수 있다. 지난 10년간 이 분야의 연구를 해 온 미국 노스캐롤라이나주립대학 전기 및 컴퓨터공학교수 웬타이 류는 존스홉킨스대학과 노스캐롤라이나대학 연구자들과 함께 눈 뒤의 시신경 근처에 거칠할 수 있는 이식용 칩을 고안했다. 이 인공망막은 안경테에 거치한 카메라가 제공하는 영상정보를 전기충격으로 바꾼 뒤 망막을 통해 뇌에 전달한다.

사람에 대한 초기실험 결과는 매우 고무적이다. 환자는 움직임과 형태를 탐지할 수 있었는데 71세된 망막색소변성증 환자 한사람은 자기 이름의 첫글자를 판별할 수 있었다. 한편 일본의 리켄연구소와 나고야대학 연구자들은 전자-생물학 인공망막을 개발하고 있다. 빛에 민감한 반도체칩 뒷면에다 실물의 망막을 배양한 뒤 건강한 눈에서 일어나는 과정을 모방하여 이 칩에 전기충격을 주어 망막세포를 자극한다는 것이다.

현재 미국에서 개발된 칩의 경우 눈 먼 환자에게 움직임과 일부의 배경을 인식할 수 있을 정도로 밝기와 일부의 색깔을 암시할 수 있다. 일본에서 개발된 칩은 아직도 연구실단계에 벗어나지 못했으나 인간의 세포대신 도롱뇽의 망막세포를 사용할 계획이다. 이 두가지 연구는 현재 어둠 속에서 살고 있는 많은 사람들에게 10년 내에 빛을 보기 시작할지 모른다는 희망을 던져 주고 있다.

새 지평을 여는 유전자요법

무서운 뇌종양을 공격하기 위해 설계한 GLI-328이라는 실험치료법은 방사선요법도 아니고 화학요법도 아닌 유전자요법인데 암과 그밖의 치명적인 질병에 대해 희망을 제공하는 혁명적 가능성을 가진 요법중의 하나다.

먼저 유전공학으로 손을 본 쥐의 백혈병바이러스를 가진 쥐세포 용액을 종양부위에 주사한다. 이 바이러스는 또 단순포진(열꽃 물집)을 일으키는 단순포진바이러스의 유전자도 내포하고 있다. 종양세포는 일단 감염되면 암대신 포진(헤르페스)으로 인식하는 단백질을 생산한다. 그래서 포진용 처방약인 '조비락스'(Zovirax)의 강력한 약제를 투여, 종양을 죽일 수 있다. 이 바이러스는 분열세포에게만 감염되기 때문에 분열되지 않은 정상적인 뇌세포는 영향을 받지 않는다.

지금까지 이런 '자살' 유전자는 치명적인 뇌종양인 교모세포종을 치료하는데 주로 사용해 왔다. 최근 실험에서는 미국 안팎의 43개 병원에서 표준치료법과 비교하기 위해 이 유전자요법을 실험했다. 그 결과 GLI-328이 유효하다는 것이 밝혀지면 2000년경에는 광범위한 사용승인을 받을 수 있을 것

같다. GLI-328실험사업의 수석연구자인 센트루이스의 신경외과 의사 리차드 부출즈는 "성공한다면 질병치료에 주요한 변화를 가져올 것"이라고 말하고 처음으로 병의 증상과 싸우는 대신 유전자요법으로 분자수준에서 질병을 치료할 수 있게 된다고 덧붙였다.

현재 유전자요법으로 임상실험을 받고 있는 환자는 2백명을 넘어서고 있다. 자살유전자를 유방이나 난소암 또는 에이즈 바이러스로 감염된 세포 속으로 도입하면 몸의 면역조직이나 약의 공격에 노출되지 않을 수 있다. 또 혈관이나 뇌의 성장을 부추기는 유전자를 삽입하면 수술하지 않아도 심장의 막힌 동맥을 바이패스하고 척추의 손상으로 생긴 마비를 되돌려 놓을 수 있다.

의사들은 또 유전자요법으로 세포를 자극하여 관절염의 염증을 줄일 수 있는 화학물질을 만들 수 있고 낭포성 섬유증과 같은 유전병을 일으키는 결함 유전자를 시정 또는 대체하여 의학의 기적을 가져올 수 있다. 유전자요법은 아직도 초기에 있고 어떤 유전자요법도 치료효과를 얻을 수 있다는 분명한 증거는 없다. 그러나 GLI-328을 생산한 노바티스 약품회사를 비롯하여 브리스톨-마이어즈 스쿼브와 화이저 등 40여개의 생물공학기업들이 2005년경에 36억달러 규모가 될 세계시장에 유전자요법용의 제품을 내놓기 위해 치열한 경쟁을 벌이고 있다.

사라지는 소아마비

40년 전 소아마비백신을 개발한 이래 범지구적인 협력덕에 세계보건기구(WHO), 유니세프(UNICEF), 국제로터리클럽 그리고 미 질병예방센터가 주도하는 보건캠페인은 2~3년 내에

소아마비를 근절할 수 있을 것 같다. 1988년부터 세계 1백10개국은 국가적인 백신의 날을 갖기 시작했고 1997년에는 5세 미만의 4억5천만명 이상의 어린이들이 백신을 맞았으며 1998년에는 단 하루동안 2백만명의 자원자가 1억3천4백만의 인도 어린이들을 소아마비에서 면역시켰다.

폴리오 바이러스로 번지는 소아마비는 뇌신경을 공격하여 마비를 일으키고 죽음에 이르는 일도 가끔 있다. 그러나 어린이를 첫해에 면역시켜주면 쉽게 예방할 수 있어 병을 근절하는 것은 결코 환상이 아니라는 것을 보여주는 몇가지 질병중의 하나가 되었다. 이것은 인간에게만 발생하는 것이기 때문에 지상의 모든 사람에게 접촉하면 소아마비는 영원히 근절할 수 있다. 먹는 백신은 장을 면역시켜 소아마비가 전형적인 감염루트인 변을 통해 들어오는 것을 막는다. 또 병의 흔적이 있는 곳에서는 여분의 백신을 앞으로 3년간 해마다 투여한다. 현재까지 이 백신은 극적인 효과를 가져와서 1988~1997년간 소아마비 발생건수는 거의 90%가 줄어든 연간 5천55건이었는데 대부분 동남아와 아프리카에서 발생했다.

그러나 전치의 격변이 이 캠페인의 주요한 적으로 남아 있다. 예컨대 세계에서 가장 소아마비 발생률이 높은 콩고민주공화국은 1998년 8월 새로운 내란이 일어나면서 백신캠페인을 중단했다. 이런 보건캠페인의 모델은 전에도 성공한 경험이 있다. 천연두는 집중적인 캠페인을 한 결과 21년 전에 근절되었다. 다음 표적은 효과적인 백신이 있지만 아직도 연간 1백만명의 목숨을 앗아가는 홍역이다. ㉔

〈다음호에 계속〉