

특별연재 現代를 變化시킨 20대發明·發見〈4〉

血液型 發見이 구제한 술한 人命

— 버나드 디슨

『수혈이나 또는 이식수술을 한 경험이 있는 사람이라면
누구나 칼 란트슈타이너의 발견에 신세를 지고 있다』

차례

1900 - 1919

- (1) 플라스틱이 바꾼 세계
- (2) IQ 테스트와 함정
- (3) 아인슈타인의 멋진해
- (4) **혈액형발견이 구제한 술한 인명**
- (5) 수의 재판
- (6) 휴지통에서 나온 진공관
- (7) 식량증산의 길을 튼 잡종옥수수
- (8) 진공소제기에서 擲力을 얻은 현대 항공술

1920 - 1939

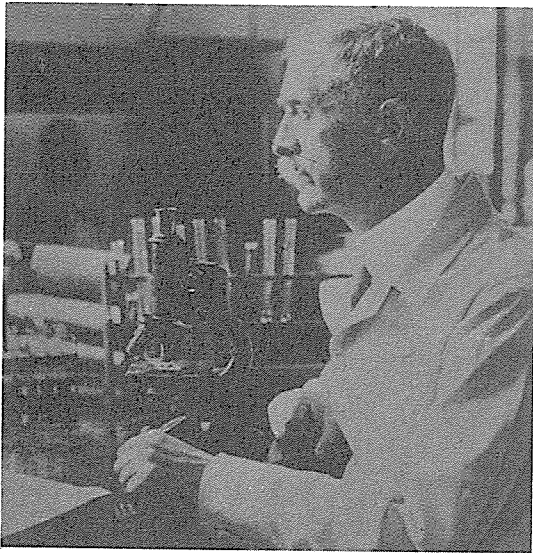
- (9) 醫學의 第2 革命을 가져온 抗生劑
- (10) 人類의 뿌리를 밝힌 塔翁의 어린이 頭蓋骨
- (11) 核融合과 두개의 날
- (12) 밝혀진 宇宙開闢의 수수께끼
- (13) 短命의 DDT와 環境運動
- (14) 20世紀의 얼굴, TV가 나오기 까지

1940 - 1959

- (15) 人口의 均衡을 잡은 避妊藥
- (16) 나치스의 暗號풀기로 출발한 컴퓨터
- (17) 精神疾患을 구제한 클로르프로마진
- (18) 20世紀 産業의 쌀, 半導體
- (19) 2 重나사선이 펼친 新世界
- (20) 레이저가 연 光産業

신문기자의 아들로 태어난 얄전하고 무뚝뚝한 「칼 란트슈타이너」(Karl Landsteiner, 1868 ~ 1943)는 1891년 빈대학에서 의학학위를 받았다. 그러나 그에게는 의학이란 화학의 길로 나가는 디딤돌에 지나지 않았다. 1900년 그는 인간의 혈액형을 발견했다. 이것은 한때 수혈이라는 희귀하고 위험한 과정을 이제는 생명을 구제하는 하나의 예사일로 바꿔 놓은 커다란 업적이라고 할 수 있다. 그러나 안전한 수혈은 한 개인과 다른 사람의 세포간의 특정한 차이를 처음으로 밝힌 「란트슈타이너」의 하나의 연구결과에 지나지 않았다.

실상 이런 차이를 규명하는 착실한 연구를 하는 과정에서 란트슈타이너는 우선 혈액연구로 끌려 들어갔다. 그는 대학을 졸업한 뒤 유럽에서 화학연구에 5년간을 보냈다. 사탕합성으로 1902년 노벨상을 받게 되는 「에밀 피셔」(Emil Fischer, 1852 - 1919) 밑에서 일하면서 독일에 있는 동안 단백질이라고 하는 살아있는 세포의 또다른 하나의 성분을 조사하는 독창적인 방법을 인출해 냈다. 이 거대한 분자는 단백질의 소유주인 동물과 식물의 특징을 가려낸다고 생각하고 있었다. 당시 화학분석을 하기 위해서는 단백질을 짓찧는 것이 보통의 절차였다. 그래서 이 젊은 의사는 생조직의 구성요소와 분자를 손상시키지 않고 반응시킬 수 있는 방법



칼 란트슈타이너. 인간의 ABO혈액형을 발견하였으며, 이어 MN형과 Rh인지를 발견하여 슬한 인명을 죽음으로부터 구했다.

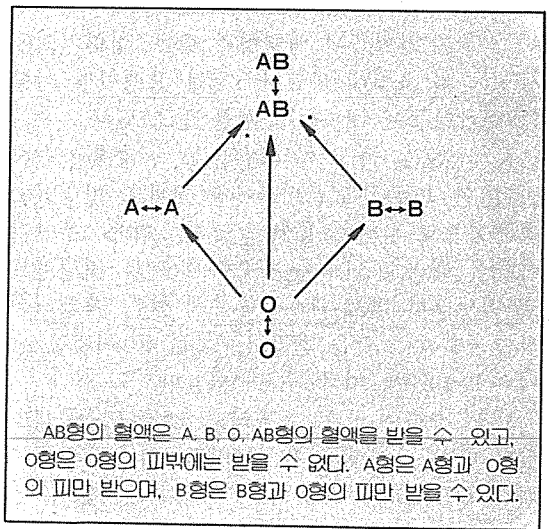
을 연구하여 그 차이를 보다 잘 밝혀낼 수 있다고 생각했다.

「란트슈타이너」는 빈에서 돌아 온 4년 뒤인 1900년, 생체의 액체조각인 혈액에 대해 이 방법을 적용했다. 그는 한 사람의 적혈구를 다른 사람의 혈청과 섞었더니 이 세포들은 가끔 함께 뭉친다는 것을 관찰했다. 이것을 꼼꼼하게 교차비교한 결과 그속에서 어떤 일이 일어나고 있다는 것을 알게 되었다. 적혈구 속에는 2개의 단백질 또는 표지물이 있는데 란트슈타이너는 이것을 가려내어 알파벳의 첫글자로 기호를 붙였다. 사람의 혈액형은 이 표지물로서 4가지중의 하나로 결정된다. 이 적혈구는 표지물의 하나 또는 다른 것 또는 두개 모두를 포함하거나 또는 전혀 아무 것도 포함하지 않는 것도 있다. 란트슈타이너는 이 4개의 혈액형을 A, B, AB 그리고 O라고 불렀다.

그는 한 사람의 혈청이 자기 것이 아닌 표지물에 대항하는 抗体를 내포하고 있다는 것을 발견했다. 따라서 어떤 교차수혈은 격렬한 반응을 일으킨다. A형의 혈액은 B형 혈액에 대항하는 항체를 갖고 있어 만약에 A형의

사람에게 B형이나 또는 AB형의 혈액을 수혈하면 그의 항체는 B형표지물을 공격, 파괴한다. B형의 사람도 A형이나 AB형 혈액내의 A표지물에 반응한다. 2개의 표지물을 모두 갖고 있는 AB형의 사람은 어떤 형의 혈액도 받아 들일 수 있으나 AB형을 가진 다른 사람에게만 혈액을 줄 수 있다. O형의 사람은 O형의 혈액만을 받을 수 있되 다른 어떤 형의 사람에게도 줄 수 있다.

의사들은 17세기까지만 해도 동물의 피를 사람에게 수혈하려고 애썼다. 그러나 이런 수혈결과 너무나 많은 사망자들이 발생하여 영국, 프랑스, 이탈리아에서는 이런 수혈을 금지했다. 19세기까지도 인간의 피의 수혈조차 절망상태에 빠진 경우를 제외하고는 포기했다. 남미의 잉카족은 이보다 훨씬 앞서 인간혈액의 수혈을 성공적으로 수행한 것으로 알려져 있었는데 란트슈타이너의 발견으로 그렇게 할 수 있었던 이유가 밝혀졌다. 남미의 모든 인디언들은 거의 O형의 혈액을 갖고 있었던 것이다.



그런데 의사들은 오랜 세월을 두고 「란트슈타이너」의 창의적인 업적이 얼마나 광범위한 실용 가치가 있는지를 미처 인식하지 못했다. 제 1차 세계대전중 2천1백만이나 되는 부상자가 생기자 의료진들은 대규모로 피를 모아 ABO시스



의사들은 오랫동안 란트슈타이너의 업적의 광범위한 실용성을 깨닫지 못했다. 제1차 세계대전중 2천1백만의 부상자가 생기자 의료진들은 대규모의 피를 모아 ABO 시스템을 사용, 혈액형을 유별하기 시작했다.

탐을 사용하여 그 혈액형을 유별하기 시작했다. 피의 응고를 막기 위해 구연산나트륨³⁾을 첨가함으로써 이 귀중한 액체를 저장하고 그뒤 혈액은행을 설치할 수 있게 되었다. 이때부터 수혈은 수술, 폭행사건, 출산중 잃은 피를 대치할 때는 물론 빈혈증과 백혈병과 같은 질병치료에서도 흔히 쓰이게 되었다. 현재 3백만명 이상의 미국인들이 해마다 수혈을 받고 있다.

현대의학을 바꾼 이 대전은 또 「칼 란트슈타이너」의 고국인 오스트리아를 폐허로 만들었고 경제적으로 파탄에 몰아 넣었다. 그는 부인과 아들을 데리고 연구를 계속하기 위해 네덜란드로 떠났으며 1922년에는 뉴욕에 있는 록펠러의 학연구소의 초청을 받았다. 그는 곧 이것을 승낙하고 1929년 미국시민이 되었다.

「란트슈타이너」는 록펠러연구소에 근무하고 있는 동안 그의 발견을 더욱 발전시켰으며 이에 대한 생물학적인 의의가 인정되기 시작했다.

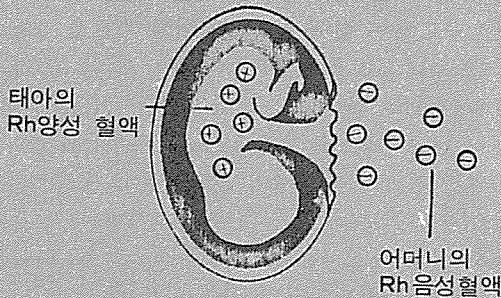
1927년에는 「필립 레빈」(Philip Levine) 과함께 사람의 혈액에 대해 두가지 독립된 분류법을 발견했다. M, N 및 S와 P1 및 P2로 이름을 붙인 표지물에 근거를 둔 이 방법은 두 연구자간 서로 다른 종의 피를 비교하는 가운데 발견되었다. 이 업적으로 인간의 피를 더 한층 자세히

식별할 수 있을 뿐 아니라 다른 하나의 돌파구를 마련하게 되었다.

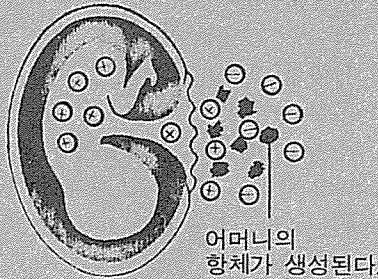
1940년 「란트슈타이너」와 브루클린의 의사인 「알렉산더 위너」(Alexander Wiener)는 벵골 원숭이에게서 나온 적혈구를 주입한 토끼가 이 원숭이의 적혈구 뿐 아니라 뉴욕의 코카시아인 종의 85퍼센트가 보유하고 있는 적혈구에 대해서도 반응하는 항체를 만든다는 것을 관찰했다. 이것은 곧 벵골원숭이와 대부분의 사람들은 적혈구에 같은 표지물을 갖고 있다는 것을 뜻하는 것이었다. Rh라는 이름을 붙인 이 표지물의 발견으로 헤아릴 수 없이 많은 갓난아기들의 생명을 건졌다.

이 표지가 없는 음성Rh형 혈액의 어머니와 양성Rh형 혈액의 아버지는 양성Rh형의 피를 물려 받는 아기를 가질 기회가 50%나 된다. 아기의 태아세포가 어머니의 순환기관으로 들어간다면 출생할 때 어머니는 Rh표지물에 대항하는 항체를 발전시킨다. 이 항체는 양성Rh형의 아기의 적혈구를 집요하게 따라다니면서 파괴한다. 이런 아기는 빈혈이 되어 황달에걸려 대개 사망하는데 때로는 자궁 속에서 죽는 일도 있다. 종전에는 수수께끼에 쌓였던 이 상태를 란트슈타이너가 원인을 밝힘으로써 음성Rh형 혈액을 곧 수혈하여 이런 신생아들을 구제하는 길을 트게 되었다. 어머니의 항체는 아기의 피속에 2~3주일만 남아 있으며 아기의 양성Rh형세포는 다시 나타나서 정상적으로 생존하게 된다. 오늘날 의사들은 보통 발생하는 바로 이런 상태를 막기 위해 Rh에 대항하는 항체를 개발 이용하는 보다 정교한 기술을 사용하고있다. 첫아기를 출산한 뒤 곧 어머니에게 주사한 이 항체는 다음 번의 낳을 아기를 죽일 수 있는 항체생산을 하지 못하게 만든다.

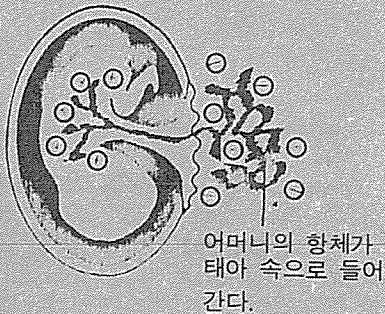
Rh조직의 발견이래 연구자들은 1900년 칼 란트슈타이너가 개시한 발견목록에 다시 10개의 주요한 혈액형시스템을 추가했다. 1930년 란트슈타이너는 인간의 혈액형 발견의 공으로 뒤늦게나마 노벨상을 받았다. 나대는 것을 싫어하고 세상에 알려지기를 좋아하지 않는 그는 이



① 대부분의 사람들은 피 속에 Rh라는 표지물을 갖고 있다. 임신한 어머니가 Rh 표지물을 갖고 있지 않으면 태아가 Rh 표지물을 갖고 있다면 문제가 된다.



② 태아의 Rh 양성혈액이 어머니의 Rh 음성혈액 속으로 스며들면, 어머니의 혈액 속에는 Rh 양성에 대항하는 항체가 생긴다.



③ 어머니의 혈액 속에 생성된 항생체가 태아의 혈액 속으로 들어가 태아의 혈액 속에 있는 적혈구를 파괴하게 된다. 결국 태아는 빈혈이 되어 황달로 사망하는 경우가 많았다. 이제는 수혈을 통해 태아를 구할 수 있게 되었다.

수상소식을 자기 가족에게 알리는 것조차 잊었다. 가족들은 그날 저녁 축하하기 위해 한 친구가 방문했을때 비로소 이런 사실을 알게 되었다. 란트슈타이너는 1943년 연구실 벤치에 앉아 있다가 치명적인 심장마비로 쓸어질 때까지 록펠러연구소에서 일했다.

그러나 란트슈타이너의 공헌은 우리와 함께 충실하게 남아 있다. 오늘날 연구실에서는 아직도 초기에 그가 발전시킨 같은 기본기술을 사용해서 혈액형을 판별하고 있다. 테크니션은 혈액 세포에 항체가 포함된 혈청을 첨가해서 그 항체에 대한 반응을 가르키는 적혈구의 응집반응이나 또는 群集을 찾아 낸다. ABO 형 간에서 일어나는 것과같은 강력한 반응은 흰 타일위에서 곧 볼 수 있다. 다른 혈액형은 거의가 세포와 항체를 유리관에 넣어 한동안 배양한 뒤 현미경 아래서 검사해야 한다. 지난 반세기동안 크게 발전한 것이 있다면 ABO항체의 소스라고 할 수 있다. 최근까지의 유일한 소스는 혈액기증자들의 피였다. 그런데 1983년 영국의 한 생물공학기업이 클론항체(복제로 만든 항체)에 근거를 둔 세계 최초의 혈액형판별키트를 내놓았다. 이것은 보다 일관성있는 결과를 제공할 것으로 보인다.

칼 란트슈타이너의 선구적인 업적은 의학이 아닌 다른 분야에도 응용하고 있다. 그 하나는父子확인소송이다. 혈액형의 특성은 유전을 받기 때문에 아기는 양친에게 있는 표지물만을 보유할 수 있다. 혈액형으로 혈통은 밝힐 수 없으나 예컨대 어머니의 혈액과 아버지라고 주장하는 남성의 혈액이 모두 O형이고 아기는 A형이라면 이 남성은 생물학적인 의미의 아버지는 될 수 없다. 그러나 ABO시스템의 힘을 빌면 부자 확인 소송의 경우 20%만 가려낼 수 있다. MN S와 Rh테스트까지 포함하면 이 숫자는 약 50%까지 올라간다.

법의학자들은 또 혈액형을 이용하여 혐의자와 범죄의 관련성을 찾아 낸다. 과학자들은 오늘날 적혈구속에 있는 수백가지의 다른 요소를 알고 있으며 미량의 얼룩 속에서도 이것을 탐지

할 수 있다. 더우기 이들은 장차 혈액이 지문과 같이 유일무이한 특징을 가려낼 것이라고 믿고 있다.

인류학자들은 혈액형이 서로 다른 민족간에 고루 분포된 것이 아니라는 혈액형의 다른 하나의 특징을 이용할 수 있다. 서유럽사람들의 46%는 O형이며 42퍼센트는 A형, 그리고 9퍼센트가 B형이다. 남아메리카 인디언들은 모두가 O형이며 뉴질랜드의 원주민인 마오리족과 에스키모인 그리고 호주의 원주민은 거의 반은 O형이고 나머지 반은 A형이다. 혈액형을 더욱 분류하면 인류이동에 관한 지도를 그리거나 민족간의 관련성을 작도하는데 도움이 된다. 예컨대 '디에고' (Diego) 라고 하는 특수한 혈액형인자는 서반구의 모든 인디언의 피 속에 있다. 이 인자는 또 일본인과 중국인의 10퍼센트나 되는 인구중에서 발견되고 있기 때문에 인디언의 기원은 몽고인에게서 나왔다는 사실을 강력하게 비치고 있다. 생물학자들은 인간외의 靈長類 사이에서 혈액형의 類縁性은 진화관계를 확인한다고 생각하고 있다. 란트슈타이너는 스스로 침판지와 오랑우탄과 같은 고등영장류의 피는 원숭이보다 인간의 피에 더 가깝다는 것을 밝혔다.

란트슈타이너의 업적에 기초를 두고 이뤄진 가장 큰 의학 및 과학적 진보중의 하나는 조직이식의 성공이었다. 1960년대에 백혈구에서 처음으로 유전적으로 결정되는 표지물이 발견되었다. 조직이식을 받아들이자면 조직을 기증하

는 사람과 받는 사람과의 표지물이 일치해야 한다. 당초에는 혈액세포에 한정된 것으로 생각되었던 ABO 표지물과 같이 이 표지물은 몸조직 전체를 통해 발생하고 있다. 뒤이어 이 MHC (Major histocompatibility Complex)의 해명으로 20세기 전반에 혈액형이 외과의들의 수술의 성공률을 크게 바꿔놓은 것과 마찬가지로 장기이식의 길을 촉진시켰다. MHC 시스템은 혈액형 시스템과는 판이하지만 서로 다른 인구간의 분포패턴이기 때문에 유전성의 패턴은 같다.

이야기가 여기에서 그치는 것은 아니다. 면역학자들은 오늘날 일부 MHC 표지물과 류마티스성 관절염에서 다발성경화증에 이르는 광범위한 질병에 대한 높은 감수성사이에 특별한 관련이 있다는 증거를 찾아내고 있다. ABO 시스템과의 이런 몇가지의 연관성은 여러해전에 인정되었다. 예컨대 위암은 A형 혈액을 가진 사람들 사이에 보다 많다는 것이다. 그러나 MHC 표지물은 한층 포괄적으로 더욱 많은 가능성을 드러내고 있다. 이렇게 밝혀진 상대로서 조기치료나 식이요법과 같은 예비조치나 또는 앞으로 가능성이 보이는 유전자요법을 이용하여 오늘날 보다 훨씬 다루기 쉬어질 것이다. 그러나 우리 조직속에 프로그램이 되어 있는 病理를 뒤집어엎는다는 것은 가장 기대할 수 없는 일이지만 그렇게 된다면 란트슈타이너의 기념비적인 발견에 대해서 가장 환영할만한 유산이 될 수 있다.

(玄源福譯)

주석

1) 란트슈타이너 (Karl Landsteiner, 1868 - 1943) : 미국 생물학자. Wien 태생으로 1922년 Rockefeller 의학연구소에 입소했다. 혈액학의 업적이 많으며 1900년 인간의 혈액형 (ABO형) 을, 다시 1927년에는 MN형을 발견하고 1930년 노벨생리학 의학상을 탔다. 1941년 다시 Rh인자를 발견했으며 이밖에도 혈청단백질에 관한 연구도 많다.

2) 피셔 (Emil Fischer, 1852 - 1919) : 독일의 유기화학자. Bonn 근처 Euskirchen 태생. Bonn 대학에서 A. Kekule 에게, 그리고 Strasburg 대학에서 A. von Baeyer 에 사사했으나 그동안 이미 페닐히드라진을 발견하고 이것이 카르보닐화합물과 반응하여 페닐히드라진을 만든다는 것을 발견했다. München 대학 객원교수, Erlangen

및 Würzburg 대학교수를 거쳐 1892년 Berlin 대학교수. 유기화학, 특히 생물의 중요한 물질에 대한 연구에 주력하여 큰 업적을 남겼다. 뒤에 단백질 연구로 옮겨 이것을 분해하여 많은 아미노산을 얻었으며 폴리펩티드 구조를 확정하고 여러 아미노산에서 많은 폴리펩티드를 합성했다. 1902년 노벨화학상을 받았다.

3) 구연산 나트륨 (sodium citrate $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$) : 무색의 사방정. 사진용, 의료용 (수혈, 혈액응고예방, 혈침용) 에 쓰인다.

4) 코카시아 인종 (Caucasian) : 백색인종의 하나. 골격이 우수한데 얼굴이 넓고 코가 높으며 머리카락이 분홍색임. 유럽인은 거의가 이에 속한다.