

항체라는 것은 무엇인가?

면역이 이루어졌다는 의미는 몸에 항체가 생겼다는 뜻과 관계한다. 항체는 혈액중의 혈청의 성분에 많이 함유되어 있다. 항체에는 특별히 중요한 성질이 있다. 어떠한 물질에 대해 만들어진 항체는 그 물질에는 결합하지만 다른 물질에는 절대 결합하지 않는다는 것이다. 이러한 일대일의 관계는 “열쇠와 열쇠구멍”의 관계로 쉽게 설명할 수 있는데 전문적으로는 “면역학적 특이성”이라고 한다. 즉, 여기서 특이적이란 남녀 사이에서 애인의 관계로 해석할 수 있다. 만약 비특이적이라는 용어를 쓴다면 친구사이의 관계라고 보면 되겠다. 항체는 globulin에 속하는 단백질인데, 상대를 정확히 구분할 수 있는 정교한 식별능력을 가진 단백질이다.

항체는 바이러스나 세균 기타 유해물이 몸 안으로 들어 온 때 이들을 몸으로부터 지키는 중요한 임무를 수행하고 있다. 바이러스는 세포에 매달려 그 안에 들어가서 증식하려는 성질을 가지고 있는데, 바이러스에 항체가 결합하면 세포에 매달리는 것이 불가능하던지 세포에 섞일 수 없게 되어 증식하여 병을 일으키는 능력을 잃어버리게 된다. 이것은 바이러스의 세포에 매달리는 부분이 항체로써 덮이게 되기 때문이다.

몸속으로 들어온 세균은 주로 두 가지 방법에 의해 처리된다. 그 하나는 백혈구가 세균을 붙들어서 세균을 자신의 안으로 끄집어 넣어서 죽여 버리는 방식이다. 백혈구는 항체가 결합하고 있는 세균은 잘 잡아서 처리하지만 항체가 붙어 있지 않은 세균은 제대로 잡을 수가 없다. 즉 항체는 백혈구가 세균을 잡기 쉽게 해 주는 것이다. 이것을 다른 각도에서 해석하면 백혈구는 눈가리개를 하고 있는 듯한 세포로 자신만으로는 상대의 어디를 잡아야 할지 몰라 더듬거리고 있으나, 항체가 결합하여 표지가 생기면 그것을 잡아야 한다고 생각하는 것이 가능하다. 백혈구가 세균 등을 자신의 안으로 집어넣는 것을 음식에 비유하여 “탐식작용”이라고 하지만 그 임무를 수행하는 것을 “옵소닌항체”라고 부르고 있다.

항체가 세균을 처치하는 역할을 하는 또 다른 방법이 있다. 몸속에

는 세균 표면에 매달려 세균막에 구멍을 내어 세균을 펑크 시켜 버리는 역할을 하는 단백질이 있는데 이를 보체라고 한다. 보체는 세균뿐만 아니라 보통 세포도 파괴하기 때문에 대단히 무서운 단백질이다. 보체는 자고 있는 상태에 있어서 아무것도 하지 않으나 세균에 항체가 결합하면 그 가까운데 있는 보체가 잠에서 깨어나 세균에 매달리는 것이다. 보체를 다이ना마이트에 항체를 라이터에 비유하면 항체가 세균에 결합하면 라이터의 button을 누르는 형태가 되어 라이터가 점화되어 보체라고 하는 다이나마이트에 불이 붙어 그 세균이 파괴되는 것과 같은 이치가 된다. 자신의 몸에서 세포가 보체에 의해 당하지 않는 것은 자신의 세포에 대하여는 항체가 만들어지지 않으며 항체의 결합을 받지 않기 때문이다. 항체는 이 부분에서도 처치해야 할 세균과 같은 상대와 공격해서는 안 되는 자신의 몸을 구분할 수 있도록 보체에 지시를 주고 있다고 말할 수 있다. 보체 자신은 상대를 구분할 능력이 없기 때문이다. 보체라는 이름은 항체가 세균을 무찌르는 임무를 보조하는 물질이라는 것에서 유래한다.

몸속에 들어온 여러 가지 이물도 처리해야만 하기 때문에 이것들은 백혈구의 부류인 대식세포(macrophage)가 세포에 둘러싸여 세포의 안에서 소화되어 처리된다. 이 세포는 혈액 중에도 있지만 비장, 간장, 폐를 비롯하여 몸의 여러 장소에 존재하여 이곳으로 흘러 들어온 이물질을 에워싸는 것이다. 혈액 중에 들어온 이물질은 혈액의 흐름에 얽혀 비장으로 들어와서, 여기에서 대식세포에 붙잡혀서 처리된다. 비장은 여과기와 같은 역할을 하기 때문이다. 그런데 대식세포는 너무 작은 이물질은 잘 붙잡지 못한다.

항체와 결합하는 상대, 항체를 만드는 원천이 되는 것을 “항체”라 한다. 항체는 그 항원과 열쇠, 열쇠구멍과 같은 관계로 일대일 반응하여 결합하는 구조를 가지고 있어야 한다.

단백질이라는 물질은 아미노산이 몇 개로 연결된 사슬(폴리펩티드)로 구성되어 있는데 항체의 경우는 길고 짧은 2개씩 합계 4개의 폴리펩티드로 구성되어 있다. 실제로는 복잡한 입체구조를 하고 있는데 이것을 평면적으로 죽 늘리면 2개씩의 폴리펩티드가 구성된 “Y”자의 모양을 이루고 있다.

항원이라는 열쇠가 몸속으로 들어온 경우 이 열쇠를 보고 거기에 맞추어서 열쇠구멍이라는 항체를 만드는 것인지 하는 문제가 있다. 그런데 열쇠구멍은 처음부터 많은 샘플이 준비되어 있고, 항원이 몸속으로 들어오면 그 항원이라는 열쇠에 딱 맞는 열쇠구멍이 선정되어 그 복사를 대량으로 만드는 주문이 나오게 되는 방식으로 되어 있다. 열쇠구멍의 구조는 “B세포”라는 일종의 임파구가 담당하고 있다. B세포라는 명칭은 원래 골수로부터 나온 세포라는 뜻으로 골수의 영어 bone marrow의 첫머리를 따서 붙인 것이다. 이 세포의 표면에는 1종류의 열쇠구멍이 줄서있다. 즉 1종류의 항체가 몇 개인가 세포표면에 늘어서 있는 형태를 하고 있다. 이러한 세포가 많이 있다는 뜻인데 열쇠가 들어오면 이들 세포 중에서 그 열쇠에 딱 맞는 열쇠구멍을 가진 세포에 열쇠가 꽂혀져서 열쇠를 돌리게 되는 것이다. 열쇠가 돌려짐에 의해서 제조기계(B세포)가 작동하기 시작, 세포표면의 샘플과 동일한 열쇠구멍(항체)을 대량 생산한다는 순서로 된다. 1개의 B세포는 1종류의 열쇠구멍만을 만들 수 있다.

B세포는 임파절 등에 많이 존재한다. 몸속으로 들어온 항원은 임파액의 흐름을 타고 임파절에 도달하여 많은 종류의 B세포 중에서 항원과 맞물리는 항체를 표면에 가지는 B세포를 골라서 이것에 반응한다. 이 결과 그 B세포는 세포분열을 반복하여 증식하고 동료를 늘여가므로 인해 항체를 제조한다. 만들어진 항체는 이윽고 혈액으로 보내어져서 몸속으로 공급되게 된다.

항체는 단백질이라는 globulin에 속한다. 항체와 같은 면역기능을 가진 globulin을 “면역globulin”이라 한다. 여러 가지 항체가 있지만 그들은 단백질 중에서 “면역globulin”으로 모아져 있다는 뜻이다. 면역 globulin에도 몇 가지 종류가 있으며 같은 면역globulin이기는 하지만 조금씩 다른 성질을 가지고 있다.

γ -globulin이라는 주사약이 있는데 이것은 건강한 사람의 혈청에서 만들어진 것인데 그 중에는 각종 항체가 함유되어 있으므로 어린이가 홍역에 걸린 듯하면 발병하지 않도록 할 목적으로 사용한다. 성인은 이미 홍역에 걸린 적이 있기 때문에 그 혈액 중에는 홍역바이러스에 대한 항체가 많이 있으므로, 그렇게 하여 만들어진 γ -globulin을 주사

하면 바이러스중화에 효과가 있다는 뜻이다.

단백질은 + 또는 -의 전기를 띄고 있다. 따라서 +와 -의 적극사이에 단백질을 두면 +의 단백질은 -의 전극 쪽으로, -의 단백질은 +의 전극 쪽으로 끌려서 움직이게 된다. 이와 같이하여 혈청의 단백질을 분리할 수 있는 것이다. 알부민은 -이기 때문에 +의 전극 쪽으로, 대부분의 globulin은 +이기 때문에 -의 전극 쪽으로 이동하는데, globulin에도 몇 개의 종류가 있어서 가장 -쪽으로 움직인 것을 γ -globulin이라고 부른다. 알부민 쪽에 가까운 것이 α -글로부린, 그 다음이 β -globulin인 것이다. 항체의 대부분은 γ -globulin 쪽으로 들어온다. 따라서 항체를 많이 가지고 있는 globulin을 γ -globulin이라 부른다. 실제로 약을 만들 경우는 혈청을 ethyl alcohol 처리하여 γ -globulin을 분리해 내는 방법을 이용하고 있다.

면역globulin은 Fc부위(보체와 백혈구가 반응하는 부위)의 근소한 차이에 따라서 크게 5가지 종류로 분류된다. 이것을 면역globulin의 class라고 한다. 각각은 면역globulin A 등이라고 불리고 있는데 면역globulin의 영어 명칭 Immunoglobulin의 앞문자를 따서 IgA라고 표시한 것이고, IgA, IgD, IgE, IgG, IgM의 5가지 종류로 분류된다. 이들은 역할이 약간씩 다른데 주역은 IgG이다.

혈청 가운데 가장 많은 것은 IgG이다. “중화항체” 또는 “옵소닌 항체”의 중요한 항체는 거의가 IgG에 속하며 또 보체가 세균 등을 파괴하는 것을 인도하는 역할을 한다. IgG는 수명이 길다는 특징이 있다. IgM은 최초로 만들어지는 면역globulin이다. 왜 IgM이 가장 먼저 만들어지느냐는 IgM의 유전자가 선두에 늘어서 있기 때문이다. IgG 항체는 반감기가 길기 때문에 장기간 남아있다. 면역의 구성이 최초의 항원을 기억하고 있어서 같은 것이 들어온 경우 강하게 반응하는데 이러한 현상을 “면역학적 기억”이라고 표현하다.

인플렌자를 주사 예방할 경우 간격을 나누어 2회로 한다. 왜 1회로는 안되는 것인지. 이것은 면역학적 기억의 원리를 응용하여 보다 많은 항체를 만들게 하려는 것을 꾀하기 때문이다. 1회보다도 2회 또는 3회를 주사한 경우가 훨씬 많은 항체가 만들어져서, 보다 강한 면역을 남기는 것이 가능하기 때문이다. 이것을 booster효과라고 한다. 영어의

“뒤에서 밀다” 라는 언어로부터 만들어져있다.

생체는 자신의 세포에 대하여는 항체를 만들지 않는다. 따라서 A형의 사람은 B형 적혈구에 대한 항체를 만들지만, A형 적혈구에 대한 항체는 만들지 않는다. 왜 타인의 적혈구가 몸속으로 들어온 적도 없는데 그것에 대한 항체를 가지고 있느냐는 몸 주위의 세균 속에는 이 적혈구와 같은 항체를 가지는 것이 있고 모르는 사이에 그 감염을 받은 사이에 그것에 대한 항체를 가지게 되는 것이다.

국소면역의 주역은 면역globulin A이고 알레르기를 일으키는 것은 면역globulin E이다.

