

닭의 免疫機構 및 機能

金 順 在 *

서 언

닭의 免疫機構는 포유동물의 면역기구와 다른 구조를 가지고 있다. 즉 Bursa of Fabricius (F囊)을 가지고 있어서 포유동물과는 달리 독특한 B림파구에 의한 면역항체를 생산하는 역할을 육성기간까지 담당하고 있다.

포유동물과의 공통적인 면역기구는 포유동물의 면역기구에 있어서 특수한 분화세포인 림파구와 독특한 단백질자인 항체가 “非自己”(non-self) 즉, 동물체의 자신을 구성하고 있는 여러 가지 성분과 그외의 외래성 또는 체내에서 생산된 異物을 認識하고 배제하는 역할을 하여 자기의 보전을 하는 복잡한 恒常性維持機構(homeostatic mechanism)이다.^{2,3)}

한편 어류에 있어서의 면역기구는 흉선이 있으나 흔적만 남아 있으며 단순한 항체만을 생산하는데 비하여 고등동물은 체내의 여러곳에 잘 발달된 림파조직이 분포되어 있다.

조류는 서로 다른 두종의 림파구가 존재하는 중추림파기관을 보유하고 있다. 즉 웨브리셔스낭(F囊)과 흉선이 있으며 F낭에서는 B림파구가 유래되어 면역글로부린인 IgA, IgG, IgM, IgD, IgE로 분류되는 글로부린이 생산하는 역할을 하며 이 F낭은 성성숙에 도달하면 hormone 등의 영향을 받아서 위축, 쇠퇴하여 없어

진다.

두종의 림파구중에 다른 하나는 흉선 유래세포인 T림파구로서 세포면역에 관여하고 있다.

림파구의 활동을 도와주기 위한 세포로서는 절대적으로 없어서는 안될 macrophage를 비롯하여 수종의 세포와 補體나 lymphokine 등의 개재성 인자가 있어서 닭 체내에서 이루어지는 방어체제이다.

이 외에 체액면역에 관여하는 것으로 알려진 Harderian gland가 최근에 알려졌다.

면역응답의 응답의 도입에 관여하는 요인으로서의 macrophage는 생체내에 침입한 異物(또는 항원)을 탐식하며 이것을 처리하여 면역자극 결정인자에 전달하면 림파구가 이것을 感受하여 誘導性物質을 분비한다. 이러한 과정으로 처리된 항원(또는 이물)을 인식하고 여기에 반응하는 성상을 가진 T림파구나 B림파구는 빨리 증식하여 동일한 특이성을 가진 세포집단을 형성한다. 그의 일부는 침입한 항원을 중화하거나 소멸시키며 한편으로는 記憶細胞가 동일한 항원에 다시 만날 것을 대비하여 방어작용을 정비상태로 유지한다.

이와같은 면역기구로 “非自己”(non-self)는 배제되고 “自己”(self)의 상태로 復元되는 것으로 밝혀지고 있다.

여기에서는 닭의 면역기구인 F囊, 흉선 및 Harderian gland 중에서 F囊의 발생과 기능 및

*建國大學校 畜産大學 獸醫學科

흉선의 기능에 대해서 설명하고자 한다.

F囊의 발달 및 여기에서 유래된 임파구

F낭이 면역항체생산능에 관계가 있다는 사실은 Glick(1956)에 의해서 *Salmonella typhimurium*을 닭의 F囊을 적출한 후 접종하였을 때 *Salmonella typhimurium*에 대한 응집항체의 생산이 억제되었다는 실험의 결과에 이어 F囊의 항체형성능에 관련된 연구가 이루어졌으며 F囊을 적출한 닭에서는 세균, 바이러스, 원충, 이종적혈구 및 독소와 이중단백항원에 대해서 특이항체 특히 IgG나 자연항체의 생산이 현저하게 저하된다는 사실이 실험적으로 뿐만 아니라 자연상태에서도 증명이 되었다.

닭에서의 F囊의 발달은 부화일령 4~5일째에 鷄胎兒의 胚에서 原腸의 末端에 F囊의 기원이라고 할 수 있는 세포가 출현하기 시작하여 9~10일경에는 추벽이 형성되며 12~13일 경에는 상피하고 유층에 소임파구가 출현에 이어서 18일경에 F囊은 완전한 유사임파여포의 형태로 된다.

이의 조직발달에 있어서 임파구의 增生은 부화후에도 1주일 정도 계속하나 性腺의 발달과 함께 닭의 품종에 따라 다르나 4~14주경부터 위축하기 시작한다.

F囊에서 유래되는 임파구의 幹細胞에 대한 발생기원에 있어서는 상피세포의 유래설과 血行의 유래설이 있으나 조직학적 실험결과에 의하면 상피세포에 있는 未分化된 세포층에서 임파구가 발생하고 있어서 上皮性起源을 주장하는 학자가 많다.

F囊내의 임파구의 간세포는 난황낭에 유래되며 13일째의 鷄胎兒의 胚에서 F囊내에 이동되어 오는 것으로 되어 있다. Cooper(1974)의 보고에서도 F낭임파구의 간세포는 최초로 난황낭에서 출현하여 鷄胎兒 胚의 時期에 혈행성으로 비장, 골수에 이행되며 다시 F囊에 들어와 그곳에서 B세포가 되도록 유도되어 분화성숙된다.

간세포는 흉선에서와 같이 F囊에서 생산하는

어떤 hormone의 영향에 의하여 부화 12~13일령에 F囊에 나타나며 14~15일에는 그 수가 최고에 달한다.”

B-lymphocyte의 分化

F囊에 들어온 간세포는 상피세포와 직접 접촉 또는 hormone의 작용에 의해서 증식하고 분화가 시작되어 1~2일 후에는 B임파구로 전환한다. B임파구는 F囊의 기저막상피세포에서 분열되어 생긴다는 설도 있으며, 이 B임파구는 임파여포의 피질에 밀집되어 있다.

닭의 B임파구의 조직적합항원은 임파구 공통항원과 B임파구항원이 알려져 있다.

한편 F囊을 통과하지 않아도 간세포는 면역글로브린 생산세포로 분화된다. 즉 F囊을 떼내도 IgM의 생산능을 가진 B임파구가 나타난다는 보고가 있으며 일부의 간세포는 F囊의 도움없이 B임파구로 분화하는 능력이 있다는 보고도 있다.

닭이 성성숙기후에는 F囊이 위축하여 쇠퇴되어 없어진다는 것은 반드시 F囊이 B임파구 분화를 위해서만 존재하는 것이냐 하는 문제는 더 연구가 필요할 것으로 사료된다.

F囊임파구의 末梢組織으로의 移動

F囊내에 임파구가 항체생산하는 세포의 전구세포라는 사실은 여러 학자들에 의해 밝혀져 있으나 F囊조직 그 자체가 항체생산기관이나에 대해서는 일반적으로 의문점이 많다. Van Alten(1972)의 보고에 의하면 F囊내에 직접 면역적혈구를 접종할 경우 용혈반형성법으로 F囊내에 항체생산세포가 검출된다는 보고가 있으나 일반적인 접종법으로 반복하여 면역하여도 F낭내의 항체생산세포는 대부분 인정되지 않는 것이 많으며 항체생산은 주로 비장과 맹장편도 등의 임파조직에서 많이 이루어지고 있다.

난황낭을 기원으로 발생하는 간세포가 F낭에 들어가서 어떠한 면역학적인 분화와 성숙을 하며 B세포로서의 기능을 보유한 후 F낭에서 다시

나와 말초 임파조직에 이동하며 정착하여 이에 대응하는 항원과의 접촉에 의해서 항체 생산세포, 또는 형질세포로 분화되어 IgM, IgG, IgA, 등의 면역글로부린을 생산한다.⁶⁾

F낭에서 말초의 각 임파조직으로 임파구의 이동에 대해서는 많은 보고가 있으며 부화 전보다 초생주때 2~3일경에 대량이동하였다가 일령이 증가할 때 따라 그수는 감소한다.

다시 환언하면 F낭임파구는 부화전후에 그의 대부분 각 항원에 대응하는 clone이 비장, 흉선, 맹장편도, 소장, 골수등의 임파조직, Harderian gland에 이행하는 것으로 알려졌다.

면역계의 구성

닭의 면역계에서는 포유동물의 것보다 복잡하며 면역계의 기관이 더 많이 구성되어 있다.

닭은 여러종류의 임파구가 면역계를 구성하고 있으며 닭체내의 임파조직계는 면역계의 중심이라고 할 수 있다.

현재까지 알려진 면역계를 구성하고 있는 기관은 흉선, 비장, 임파절, 편도선골수, F낭, Harderian gland가 조류의 면역계를 구성하고 있는 기관이다.

이중에 흉선은 성숙하면 흉선의 피질에는 많은 임파구가 있고 수질은 피질에 비하여 소수의 임파구가 존재하고 있다. 흉선내의 임파구의 일부는 항원자극 없이 항상 분열증식을 하고 있으며 흉선내 임파구는 항원과 직접 접촉하지 않는다. 또한 흉선내의 임파구는 대부분이 T세포로 구성되어 있는 것이 특징이다.

비장은 임파액의 공급이 없고 혈관을 통하여 임파액 대신으로 혈액이 직접 순환하고 있으며 식세포가 풍부한 영역은 없다. 비장의 실질에는 분화된 종의 중심과 동맥주위 임파초가 있으며 이 영역은 적혈구의 수가 비교적 적어서 비장백수를 형성하고 있다. 이 임파영역에는 임파구와 형질세포가 많이 분포되어 있다.

항체생산세포의 기능적 분화와 성숙

F낭에서 말초 임파조직에 이동되어나온 임파세포는 정착하여 항체생산전구세포인 F낭 임파구 또는 B세포는 각각 clone에 대응하는 항원과 직접 접촉 또는 macrophage를 개입하여 접촉하면 그의 자극에 의해서 유약화되어 분화 및 증식과 함께 항체생산세포 즉 형질세포로 성숙한다. 이러한 분화과정을 거쳐 IgM, IgG, IgA등의 면역글로부린을 생산하는데 이들 class의 면역글로부린을 합성하는 능력은 F낭내에서 이루어지는 것으로 추정하고 있다.

즉, F낭세포가 말초에서 어떤 class의 면역글로부린을 생산하는지에 대해서는 F낭 내에서 유전적인 규제, 방향등이 부여된다는 것이며 B세포가 F낭내에서 나올때에 특정의 면역글로부린을 생산할 수 있는 기능적인 분화가 이미 완성되었다고 보는 것이다.

F낭내에서 최초로 B세포를 합성하는 면역글로부린인 H chain은 항상 μ 로서 IgM을 합성한다. 이것을 생산하는 분화된 세포는 대부분 말초 임파조직으로 나오고 일부는 F낭내에 잔존하여 분화한다. 이 잔유세포는 μ chain의 합성을 정지함과 함께 감마(γ)형의 H chain 즉 IgG를 합성하는 세포로 전환한다.

이와같은 세포는 증식과 함께 IgM생산세포와 같이 말초 임파조직에 이행하지만 일부는 F낭내에서 남아서 α 형의 H chain을 합성하는 세포로 분화한다.

이와같이 B세포의 기능적인 분화는 IgM 합성에서 IgG합성으로, IgG합성에서 IgA합성 능력을 획득하여 전환하는 것은 F낭내에서 어떠한 인자에 의해서 유도되는 것으로 알려졌다.

다음 단계는 각 class의 면역글로부린 합성능을 거쳐 말초 임파조직으로 나온 세포군은 대응하는 항원과 접촉에 의해서 그의 clone이 증식하고 일부는 형질세포 쪽으로 분화하여 각 class의 항체를 생산한다는 항원자극에 의한 clone 선택 (clonal proliferation)이 있다.

IgM 생산전구세포에서 IgG 생산전구 세포로의 전환 (switch over)에 대한 실험적 증명은

鵝胎兒發生期の 中期에 IgM의 H chain에 대한 증명은 정맥내에 접종하면 부화후 IgM 항체 뿐만 아니라 IgG 항체의 생산도 저해된다. 또한 형광항체법으로 F囊내 세포의 표면에 면역글로부린을 검사하면 IgM을 함유하는 세포는 14일령 계태아에서, IgG를 보유하는 항체는 21일령의 계태아에서 인정되며 비장에 있어서는 부화 후 3일령에서 모두 IgM, 8일령에서는 IgG보유세포가 검출되었다. 이 양쪽의 면역글로부린을 보유하는 세포는 계태아일때에 항원자극을 가하여도 그의 출현시기에는 차이가 없었다.

이상과 같이 B세포에 의하여 각 class의 면역글로부린의 합성능은 한세포계의 기능적인 분화의 결과라고 보는것이 옳다. 그러나 F囊내에서의 세포의 기능적 전환 즉 B세포에 있어서 γ chain 및 α chain을 유전자의 활성화로 유도하는 과정에 대해서는 명확하지 않다.

F囊非依存性的의 항체생산

닭에 있어서 F囊유래 B세포에 의해서 체액면역이 형성된다는 사실에 대해서는 부인할 수 없으나 계태아의 경우 또는 초생추에서 F낭을 적출하여 면역을 반복할 경우 항체생산 기능이 되돌아 온다는 것이 인정되었으며 또한 계태아에 hormone처리의 시기에 따라 생산되는 항체 class는 IgM이며 항체는 정상계에 면역한 경우 보다 높다는 사실이 있다.

즉 초생추의 F囊을 적출한 후 8주령때 1주간격으로 말 적혈구를 접종한 결과 그의 응집가와 항체생산계의 수가 점차적으로 증가되었다. 한편으로는 부화후 1~2일째에 F囊을 적출한후 3,5,7,9주령까지 면양적혈구를 접종하였을 경우 생산되는 항체는 IgM이 많았고 IgG는 낮은 수준이었다. 이와같이 외과적 또는 hormone처리를 하여도 IgG의 생산량은 낮은 수준이나 항체생산능이 회복된다.

이상과 같이 F낭에 의존하지 않는 B세포계의 존재가능성이 있으며 F낭외에도 간세포를 항체생산세포에 유도할 수 있는 소위 non-bursal

site의 존재도 고려할 수 있다.

B세포의 항체생산에 있어서 T세포의 참여

체액면역생산에 B세포가 전적으로 담당하고 있다는 것은 다 아는 사실이나 B세포가 발생하는 과정에서 T세포가 관여한다는 것이 실험적으로 밝혀졌다.

즉, 마우스나 기니픽에 있어서 B세포의 항체세포로 분화 및 증식하는 과정에서 또한 항원을 인식하는데 T세포가 크게 관여하고 있음이 알려졌다.

항원을 인식한 T세포가 그의 항원 receptor 또는 그외의 T세포 factor를 遊離하고 이차적인 signal로서 B세포를 활성화하며 항체생산을 유도한다. 또한 allogeneic한 T세포를 넣어 주면 항원특이적인 T세포가 존재하지 않아도 항체생산이 되며 다시 항원감작 T세포에서 유래된 T-cell factor는 IgG, IgE생산을 하는 B세포의 분화 및 증식을 촉진한다. 그러나 양항체생산 세포계에 작용하는 T세포는 각각 다른 T 세포의 집단이라는 현상도 있다.⁸⁾

이와같이 닭에 있어서도 T세포가 항체생산능에 관여하고 있다는 보고는 많이 있으나 여기에 관여하는 좀더 구체적인 작용에 관해서는 더 연구가 필요하다.

Macrophage

이 세포의 기능은 항원(異物)이 체내에 들어오며 탐식하여 면역자극결정인자에 전달함으로써 T임파구와 B임파구의 증식을 촉진하여 준다.

macrophage의 발생은 간세포(stem cell)에서 유래되며 면역반응에 관여한다. 면역 반응에 있어서의 기능은 개개의 항원에 대하여 특이적으로 작용하는 것이 아니고 T임파구나 B임파구처럼 항원에 대한 특이적인 receptor를 가지고 있지 않으며 항원자극에 대한 비특이적인 기능을 가지고 있다.

macrophage의 분포에 있어서는 임파 조직에 널리 분포되어 있으며 더욱이나 개개의 조직내

에 존재하는 임파구와 밀접한 관계를 유지하면서 동일한 영역에 존재하고 있다.

간세포 (stem cell)

간세포의 기원에 있어서 임파구의 先驅細胞는 中胚葉性起源이며 조혈간세포라고 부르고 있다.

발생은 난황낭에서 부화 6~17일령에서 최대에 달하였다가 그 이후에는 급속도로 감퇴한다. 부화된 후에 간세포를 공급하는 기관은 골수에서 하는 것으로 보고 있다.

간세포의 분화는 임파구, 顆粒球, 單球 赤血球로 분화한다.

간세포의 분포는 혈류를 따라 鷄胎兒胚의 여러 곳에 운반되어 분포하고 있다. 포유류는 주로 간장에 저장되었다가 분만 후에는 비장 및 골수에 遊走한다. 닭은 비장이나 간장에 저장하였다가 부화후 15~16일령에는 비장에서 최다량에 도달하며, 부화 21일령 전후에는 비장은 간세포의 저장기관에서 임파기관으로 변한다. 이렇게 병아리가 발생하면 일부는 간장에서 골수로 이주하면서 임파절과 간장에 남아 있고 한편으로는 F囊에 이주하여 모이게 된다.

胸 腺

닭의 흉선은 개체발생초기에 경부의 상피가 기저막을 형성하며 다른 임파계 조직보다 앞서서 발달하며 부화 12일경이면 흉선은 완성된다. 조류의 흉선 발달은 주기적으로 위축과 확대가 반복되며 성숙기에는 위축하는 경향이 있다. 간세포의 흉선에 유입은 간세포를 유인하는 hormone이 흉선에서 분비되는 것으로 여겨지며 鷄胎兒의 9일령에는 흉선내에 간세포가 인정된다. 이렇게 하여 흉선으로 간세포의 유입은 부화 후에도 계속된다.

닭의 흉선은 기관을 따라 경부 좌우에 14개가 있다.

T세포 (cell)

간세포는 흉선에 이주하여 들어오면 흉선의

상피세포와 직접 접촉 또는 흉선의 hormone의 작용을 받아서 급속도로 증식이 시작되며 이 간세포는 나중에 T임파구로 분화된다.

이 T세포의 약 75%가 흉선내에 남아 있으며 나머지 25%는 흉선에서 이주하여 임파절이나 비장에 머물러 있다. Burnet⁹⁾의 clone설에 의하면 분화된 T임파구는 자기항원과 반응하는 clone이 있어 이러한 clone은 식세포에 의해서 파괴된다고 설명하고 있다.

닭의 T임파구는 3가지의 특이한 항원을 세포막에 보유하고 있는 사실이 알려졌다. 즉 ①, T임파구와 B임파구에 공통항원이 있으며, ② 흉선과 말초 T임파구가 가지고 있는 T임파구항원이 있고, ③ 흉선 T임파구에서만 인정되는 흉선 임파구항원이 있다. 또한 흉선에서 유래되는 T임파구의 기능은 세포면역반응에 관여하고 있다는 것은 이미 알고 있는 사실이다!

말초임파계의 기관

가. T임파계

흉선에서 분화된 T임파구는 혈액이나 임파에 의해서 체내 여러 곳으로 운반된다. 부화 18~20일령에는 이들 임파구는 말초임파계기관에 들어와서 비장 맹장편도부, 장임파계조직, 부비강 부누선과 Harderian gland 주변의 임파계조직에 정착한다. 조류의 말초임파계의 기관은 포유류의 여과기능이 있는 임파절처럼 잘 발달되지 않았으며 흉선의존 임파계는 말초임파계기관의 흉선의존 영역으로 불려지는 副皮質에 밀집되어 있다.

나. B임파구

F囊에서 분화된 B임파구는 부화후기에 혈액과 임파에 遊走하기 시작하여 비장, 맹장편도를 거쳐서 말초임파계에 도달한다. 이렇게 하여 F囊의 양적인 성장은 계속되며 F囊에서 말초에 B임파구의 공급은 부화 후 7일령쯤에는 대부분 끝난다. B임파구의 공급기관으로서의 기능이 소실된 다음 F囊이 개체의 면역능에 대한 역할은 불명하나 중추임파계기관으로서의 중요성

은 대폭적으로 감소한다는 것은 분명하다. 7 일 이후에 B림파구의 공급원은 골수라고 보고 있으며 이 골수는 조혈기관으로서 간세포를 생산하고 림파계조직에 유사한 림파세망조직을 가지고 있다. 그래서 골수는 난황낭과 F囊의 양쪽 기능을 가지고 있다고 할 수 있다.

말초림파계조직에 정착한 B림파구는 분열을 하고 새로운 B림파구의 공급을 계속하며 IgG, IgM, IgA를 함유하는 B림 파구는 말초림파계기관의 피질림파여포 즉 鷄胎兒胚中心에 집합한다. 닭의 鷄胎兒胚中心 形成能은 5 주령정도까지 증대되었다가 그이후에는 쇠약해진다.

장관의 면역기관에 있어서는 IgA의 점막표면으로 분비되도록 돕고 효소의 소화작용으로 부터 IgA를 보호하는 역할을 담당하고 있다.⁵⁾

Immunoglobulin; Ig

면역글로부린은 IgG, IgM, IgA, IgD, IgE 의 5 개의 class로 분류한다.

항원자극을 받은 B림파구에서 분화된 plasma cell의 분비물인 항체가 면역글로부린이라는 혈청단백이며 닭은 주로 IgG, IgM, IgA인 3종의 면역글로부린 class가 B림파구에서 생산된다. 이때에 각각 다른 개개의 림파구는 언제나 1 종류의 면역글로부린만을 생산한다.

닭의 면역글로부린의 기본구조는 포유동물에서와 마찬가지로 4 개의 polypeptide chain으로서 2 개는 H chain이며 나머지 2 개는 L chain으로 구성되어 있다. 1분자당 2 개의 항원결합 부위를 가지고 있으며 끝부분에는 세포 표면에 접촉하고 생체점막사이를 통과하여 보체와 결합하는 역할을 담당하고 있다.

1) Immunoglobulin G; IgG

면역글로부린 G는 면역글로부린의 기본적인 단위구조를 가지고 있으며 혈액중에 특히 많이 존재하고 있다.

분자량은 비교적 적어서 (150,000) 염증소의 혈관벽을 투과하여 조직내에 도달하게 된다.

IgG의 기능은 식균작용을 촉진하여 독소의 중화작용 및 바이러스의 불활화작용을 한다.

IgG의 생산기관은 비장, 맹장편도, 부누선이며 함유하는 체액은 혈청, 난황, 눈물, 점액, 장점액, 타액 및 담즙에 들어 있다.

2) Immunoglobulin M; IgM

분자량이 크기 때문에 주로 혈관계에 한정되어 존재하고 있다. 항원결합부위는 10개의 부위를 가지고 있으며 항원의 응집 및 세포용해작용에 대한 성능이 높다.

IgM의 항체생산기관은 부누선, 비장, 소장외의 림파절, 맹장편도 및 난관이며 IgM이 함유되어 있는 체액은 혈청, 눈물, 장점액, 타액, 담즙, 난관점액 및 난백에 들어 있다.

3) Immunoglobulin A; IgA

IgA항체는 상피하직의 형질세포 형성되며 분비액중에는 2 량체로서 출현한다. 여기에 부수되는 polypeptide (분비성분) 와 점막에 친화성을 가지고 있어서 항상 점막에 보유하고 있다. 분비형인 IgA항체는 점막표면의 국소면역을 주로 부여하고 있다.

IgA의 항체생산기관은 소장 및 대장의 림파절, 담관 및 난관이며 함유된 체액은 담즙, 장점액, 눈물, 타액, 정액, 난관점액, 난백 및 혈청에 들어 있다.

감염에 대한 자체방어

닭이 병원미생물에 감염을 받으면 닭체내에서 응답은 선천성 면역와 획득면역의 상호 작용에 의해서 감염방어가 일어난다. 즉, 미생물이 피부나 점막 혹은 호흡기를 통하여 침입하면 즉시 lysozyme, 인터페론, 보체작용과 위호산구, 혈액중의 단구 및 조직중에 있는 macrophage 등에 의하여 식작용이라는 비특이적인 방어기구와 만나게 된다. 만일 특이항체가 존재하면 침입한 미생물에 부착 즉 opsonin에 의해서 식균작용을 용이하게 한다.

macrophage의 표면에 있는 단백질 분해 효소인

papian(FC)수용체는 opsonin된 미생물과 확실하게 결합하여 이것을 탐식해서 파괴시킨다.

감염이 계속되면 염증성반응을 유발하며 때로는 체온이 상승하나 이러한 반응은 미생물의 생존 및 증식을 부적합하도록 하는 동시에 특이반응을 촉진한다.

한편으로는 T임파구와 B임파구가 면역형성의 중요한 역할을 담당하고 있어 절대적으로 필요한 면역세포이며 많은 예의 경우 세포성 면역과 항체가 공동으로 작용하여 감염을 저지하고 소멸시킨다.

감염을 방어하는 데는 질병에 따라서 면역상태가 완전히 형성되어 방어기구가 되어야 질병을 방어할 수 있다. 예를들면 뉴캐슬, 닭뇌척수염, 가금 인플루엔자등에 감염되었을 경우에는 항체가 중요 방어인자인데 비하여 마레크병, 계두 및 칠면조의 크라미디아감염증 등의 경우를 보면 세포면역이 결정적인 면역응답의 요인이 된다.

한편 환경조건에 따라서 면역응답 및 감염에 대한 방어가 달라지는 경우가 있다. 즉 항원에 의한 면역응답이 촉진되며 어떤 경우에는 면역학적 관용의 상태로 유발되는 일이 있다. 예로서 계태아의 발육단계에 해가 없는 영속성의 항원을 접종하면 부화후 발생된 병아리는 그의 항원을 "자기"(self)로 받아들여서 그 항원에 대한 면역이 성립되지 않는 경우가 있어 이것을 바로 면역관용이라고 한다. 임파성백혈병 바이러스에 수직감염된 닭은 그 바이러스에 대해서 면역작

용이 되는 것은 또하나의 예라고 할 수 있다.

닭의 생체내에서 비특이방어기구나 특이면역응답은 침입한 미생물의 감염량이나 독력을 이길 수 있는 힘이 미치지 못할 경우에는 그 닭은 질병에 감염되어 폐사하게 된다. 다시 설명하면 선천적이든지 후천적이든지 또는 획득면역이든 시간에 방어할만한 능력이 없으면 세포 자체가 병원체의 침입표적이 되어 병원체가 생체내에서 포착되지 않으므로 숙주의 방어기구를 무난히 통과하여 주요 기관에 침입발병하여 치명상을 입힌다.

參 考 文 獻

1. Claman, H. N. & Mosier, D. E., : Prog. Allergy, (1972) 16 : 40-80.
2. Cooper, M. D. *et al.* : The Development of the Immune System. (1966) 243-252.
3. Cooper, M. D. & Lawton III, A. R. : The Development of the Immune System. 59-71. Immunology, 1st ed., Burnet, F. M. H. Freeman & Company, San Francisco. (1974)
4. Glick, B., Chang, T. S., Jaap R. G. : The bursa of Fabricius and antibody production. Poultry Sci. (1956) 35 : 224.
5. Higgins, D. A. : Vet. Bull. (1975) 45 : 139-154.
6. Hirai, K. *et al.* : The immunodepressive effect of infectious bursal disease virus in chickens. Avian Dis. (1974) 18 : 50-57.
7. Szenberg, A. : Outogeny of Myelopoietic Precursor Cells in the Chicken Embryo. 3-11. Avian Immunology 1st ed., Benedict, A. A. Plenum Press, New York & London. (1977)
8. Van Muiswinkel, W. B. *et al.* : Dev. Comp. Immunol. (1978) 2 : 559-568.