

토끼 소화관벽 임파조직과 닭의 Fabricius 낭의 비교 조직화학적 연구*

Comparative Studies of Histological Structures between the GALT of the Rabbits and the Bursa of Fabricius of the Chickens

서울대학교 의과대학 해부학교실

장가용 · 문용자 · 라봉진 · 백상호 · 이광호

서 론

Glick(1958) 등은 조류에서 체액성 면역반응(humoral immune response)능력을 획득하는데는 Fabricius 낭(bursa of Fabricius)이 그리고 세포성 면역반응(cell-mediated immune response)능력을 획득하는데는 흉선(thymus)이 각기 중요한 역할을 담당하고 있음을 규명하였고 그후 Metcalf(1960, 1964), 와 Miller(1961, 1962)는 포유동물에서 흉선제거(thymectomy), X-선조사(X-irradiation) 및 흉선이식(thymic graft)등을 이용한 여러가지 실험에서 흉선이 세포성 면역형성과정에 중요한 역할을 담당하는 기관임을 증명하였다. 그러나 아직 포유동물에서 체액성 면역반응능력을 획득하는데 필요한 기관 즉 조류에서의 Fabricius 낭에 해당하는 기관이 명확히 규명되지 않고 있다.

최근 Mitchell 등(1963)은 생쥐를 사용한 그의 실험에서 항체형성세포의 전단계 세포(antibody forming cell precursor)가 골수(bone marrow)로 부터 유래된다고 주장하였고 이에 반해서 Cooper 등(1953)은 토끼를 사용한 그들의 실험에서 체액성 면역형성에 영향을 주는 bursa 계통의 기관(bursa equivalent organ)은 소화관벽내에 존재하는 GALT(gut-associated lymphoid tissues 즉 구개편도, 충수돌기, Peyer' patch, sacculus rotundus 등)이라고 암시하고 있다. 본실험은 저자들이 포유동물에 있어서의 bursa equivalent organ을 규명

하는 실험의 일환으로써 토끼 소화관벽내 임파조직(GALT)과 닭의 Fabricius 낭의 조직학적 구조 및 그구성성분에 있어서의 공통점 내지는 차이점, 그리고 생후 이들의 발육과정(development)을 여러가지 조직화학적 염색방법을 이용하여 면밀히 비교관찰한 실험이다.

재료 및 방법

실험동물로는 토끼 및 닭을 사용하였으며 이중 토끼는 정상적으로 건강하게 성숙한 암토끼 10마리를 임신시킨후 정상분만으로 얻은 신생토끼 40마리를 사육하면서 이중 정상적이고 건강한 신생토끼 24마리만을 선택하여 사용하였으며, 닭은 수정란을 40°C 부란기내에서 부화시켜 얻은 병아리 46마리중 건강하다고 인정되는 24마리를 선택하여 사용하였다.

신생토끼는 생후 제 1일, 제 4일, 제 7일, 제 14일, 제 30일, 제 60일, 제 90일 및 제 180일에 각기 희생시켰으며 조직은 소화관벽에 위치하는 구개편도, Peyer's patch, 충수돌기, sacculus rotundus 등을 절취하였다. 병아리는 부화후 제 1일, 제 2일, 제 4일, 제 7일, 제 14일, 제 21일, 제 30일 및 제 60일에 각기 희생시킨 다음 소화관 중 말부 즉 총배설강(cloaca)후상방에 위치하는 Fabricius 낭을 절취하였다.

절취한 각 조직은 2~3mm 정도의 두께로 trimming한 다음 10% buffered neutral formalin, 6% formalin in 60% alcohol 및 Bouin's solution에서 4~24시간 동안 각기 고정하였다. 고정후 각 조직은 통상방법에 따라 paraffin 포매를 한 다음 5~6 μ 두께의 연속절편을

* 이 연구에 소요된 경비의 일부는 1973년도 문교부 연구조성비로 충당되었음.

만들어 1) Hematoxylin eosin 염색, 2) Methyl-green-pyronin 염색, 3) PAS 염색, 4) Masson's trichrome 염색, 5) Reticulum 염색 등 여러가지 염색방법을 이용하여 염색 한후 각조직의 연속절면에서 동일부위를 비교 관찰하였다.

실험 성적

토끼의 소화관벽 임파조직(구개편도, Peyer's patch, 충수돌기, sacculus rotundus)과 닭의 Fabricius 낭은 모두 다수의 임파소절(lymphatic nodules)로 구성된 임파조직으로써 소화관벽의 고유층(lamina propria)을 따라 발달되어 있고 또 이를 덮고 있는 상피세포와 밀접한 관계를 갖고 있다는 점에서 서로 공통점을 보여주고 있다. 그러나 여러가지 조직화학적 염색법을 이용하여 발육과정 및 조직학적 구조등을 비교관찰해 볼 때 차이점을 보여주고 있다. 그리고 토끼의 소화관벽 임파조직중에서도 구개편도의 경우 그 조직학적 구조가 충수돌기 및 sacculus rotundus의 그것과는 다소 상이한 점을 보여주고 있다.

1. 구개편도

1) 임파소절 : 생후 제 1일의 구개편도는 다수의 망상섬유(reticular fibers)로 구성된 망상조직(reticular tissue)과 다수의 소임파구, blast-form의 pyronin 양성 세포 및 분열세포(dividing cells)등으로 구성된 임파조직이 은와(crypts)부 주변의 고유층에서 발달되어 있었으나 임파소절을 갖고 있지 않았다. (그림 1) 생후 제 4일의 구개편도에서도 뚜렷한 임파소절은 관찰되지 않았으나 그 임파조직은 제 1일의 것보다 훨씬 발육되어 다수의 소임파구(small lymphocytes), blast-form의 pyronin 양성 세포 및 분열세포등이 관찰되었다. 그러나 생후 제 7일부터는 그 임파조직내에서 소임파구들의 집합으로 형성된 뚜렷한 임파소절(primary nodules)이 출현하기 시작하였고 제 14일에서는 임파소절중앙부에 배아중심(germinal centers or secondary nodules)이 형성되었다. 제 30일 이후부터 제 180일의 구개편도에서는 임파소절의 크기가 연령의 증가에 따라 증가되는 것 이외 조직학적 구조의 차이는 없었다. 이때의 임파소절의 구조는 성숙토끼에서 관찰된 그것과 같이 다수의 소임파구들로 이루어진 임파구층이 임파소절의 상부 즉 점막상피에 가까운 쪽으로 위치하고 배아중심부는 다량의 세포질을 가진 망상세포(reticular cells), 식세포(macrophages) 및 nuclear debris 등으로 구성된 light zone 과 세포질

이 pyronine 에 양성이고 중등도 크기를 가진 임파구 (medium-sized lymphocytes) 및 다수의 분열세포를 갖고 있는 dark zone 이 구별되었으며 전자인 light zone 은 점막상피로부터 가까운쪽에 그리고 후자인 dark zone 은 먼쪽에 각기 위치하고 있었다.

2) Extrafollicular area; 임파소절이 출현하기 시작한 제 7일 이후의 구개편도에서는 임파소절과 임파소절 사이에 위치하는 임파조직(extrafollicular area)이 비교적 잘 발달되어 있었으며 그 구조가 임파절(lymph node)의 심층피질부(paracortical area)의 구조와 비슷하여 다수의 소임파구, blast-form의 pyronin 양성 세포 분열세포, 형질세포, 내피(endothelium)가 단층임방상피(simple cuboid epithelium)를 피복된 post-capillary venules(그림 2) 그리고 소임파구를 다수 포함하고 있는 임파관등이 관찰되었다. 이 임파관은 생후 제 1일 제 4일 및 제 7일에서는 팽대되어 그 구멍이 비교적 넓어졌으나 제 14일 이후부터는 발달된 주위 임파조직에 둘러 다소 좁아져 있었다.

은와(crypts)부의 점막상피세포층은 spong-like mesh work 를 이루고 있었으며 이 상피세포들의 세포질내에는 소임파구, blast-form의 pyronin 양성 세포 및 분열세포등이 포함되고 있었다.

2. Peyer's patch

1) 임파소절 : 생후 제 1일의 Peyer's patch에서는 망상섬유로 구성된 망상조직과 소임파구, blast-form의 pyronin 양성 세포 및 분열세포등으로 구성된 diffuse lymphatic tissue 만이 고유층에 발달되어 있었을 뿐 그 속에서 임파소절은 관찰되지 않았다. (그림 3) 제 4일의 임파조직은 제 1일의 그것보다 훨씬 발육하여 소임파구 pyronin 양성 세포 및 분열세포등이 다수 관찰되었고 점막상피 바로 밑에서 불완전한 형태의 임파소절이 보이기 시작하였다. 제 7일에서는 뚜렷한 임파소절이 형성되었으며 그 소절내에서는 소임파구, pyronin 양성 세포 망상세포, 식세포 및 분열세포등이 관찰되었다. 제 14일에서는 임파소절이 크게 증대되어 성숙한 임파소절의 구조 즉 생후 제 90일 이후 동물의 Peyer's patch에서 볼 수 있는 임파소절의 구조와 비슷하여졌다. 그러나 임파소절내에서의 세포들의 분포상태가 구개편도의 임파소절에서 볼 수 있는 세포분포양상과는 좀 다르게 되어있는 것을 관찰할 수 있었다. 즉 임파소절의 중앙부는 소수의 망상세포, 식세포 및 pyronin 양성 세포등으로 성글게 구성되어 있었고 주변(periphery)부에는 다수의 소임파구, pyronin 양성 세포 및 분열세포등으로 치밀

하게 구성되어 있었으며, 특히 주변부의 상부 즉 점막 상피세포층에 가까운쪽에는 다수의 소임파구로만 형성된 소임파구층이 위치하고 있었다. 생후 제30일 및 제90일에서는 임파소절의 크기가 제14일 동물의 그것에 비해 훨씬 크기는 하였으나 그구조에 있어서는 차이를 볼 수 없었고 때로 소절내에 위치하는 다수의 식세포들이 PAS에 양성을 나타내는 물질을 다량 함유하고 있는 것만이 다른 점이었다. (그림 4)

2) **Extrafollicular area:** 생후 제 7일 이후 각동물의 Peyer's patch는 임파소절과 임파소절사이에 diffuse lymphatic tissue을 갖고 있었으나 이임파조직은 임파소절과 임파소절사이의 상부 즉 점막상피층으로부터 가까운 쪽에서만 관찰되었고 하부 즉 점막상피층으로부터 먼쪽에서는 관찰되지 않았다. 이 diffuse lymphatic tissue 내에서도 구개편도에서와 같이 내피가 단층 입방상피로 피복된 post-capillary venules와 유사한 혈관들이 관찰되었으나 그 출현빈도는 구개편도의 그것에 비해 볼때 훨씬 낮았다.

임파소절의 소임파구층과 점막상피층과의 사이는 아주 성근 임파조직으로서 망상세포, pyronin 양성 세포, 분열세포 및 소임파구등을 포함하고 있었으며 이들세포 중 망상세포를 제외한 나머지 세포들은 그바로 위에 위치하는 점막상피세포의 세포질내에서도 관찰되었다. 이와같이 점막상피세포의 세포질내에서 임파구계통의 세포들이 관찰되는 소견은 생후 제 1일 이후의 모든 동물에서 볼 수 있었다.

점막상피세포는 난원형의 핵과 H-E 염색에서 basophilic 하게 염색되는 세포질을 갖고 있어 세포질내에 다른 세포를 포함하고 있지 않는 점막상피세포와는 구별되었다.

임파소절 바로 아래에 위치하는 점막하조직층에서는 다수의 소임파구를 포함하고 있는 임파관들이 관찰되었다.

3. 충수돌기 및 Sacculus rotundus:

충수돌기와 sacculus rotundus의 양임파조직은 생후 그 발육과정 및 조직학적 구조에 있어서 인정한만한 차이점을 보여주지 않고 있기 때문에 그 관찰조건을 일괄하여 기술하기로 한다.

1) **임파소절:** 충수돌기 및 sacculus rotundus의 임파소절은 생후 그 발육과정 및 조직학적 구조에 있어서 위에서 기술한 Peyer's patch의 임파소절의 그것과 동일한 양상을 보여 주었다.

2) **Extrafollicular area:** 충수돌기 및 sacculus

rotundus에 있어서는 생후 제 7일 이후 임파소절과 임파소절사이인 extrafollicular area에서 아주 소량의 diffuse lymphatic tissue가 관찰되었는데 이임파조직 역시 Peyer's patch에서와 같이 임파소절과 임파소절사이의 상부 즉 점막상피층으로부터 가까운쪽에서만 관찰되었다. 그러나 이 diffuse lymphatic tissue는 Peyer's patch의 그것에 비해 훨씬 적게 발달되어 있는 것이 특이하였다.

이와 임파소절의 상부에 위치하는 소임파구층과 점막상피층사이의 임파조직이나 임파구계통의 세포를 세포질내에 포함하고 있는 점막상피세포층이나 다수의 소임파구를 포함하며 점막하조직층에서 관찰되는 임파관들은 그 형태 및 구조에 있어서 Peyer's patch의 그것과 비슷하였다.

4. Fabricius 낭(Bursa of Fabricius):

1) **임파소절:** 부화후 제 1일의 Fabricius 낭의 고유층에서 다수의 임파소절이 관찰되었으며 이때의 대부분의 임파소절은 성숙한 Fabricius 낭에서 볼 수 있는 임파소절의 수질(medulla)부만으로 구성되어 있었다. 즉 제 1일의 임파소절의 주변부는 분열세포를 포함하고 있는 미분화상피양세포(undifferentiated basal epithelial cells)층에 의해 둘러 싸여져 있었으며 이세포층의 내측과 임파소절의 중앙부에서는 다수의 pyronin 양성 세포 망상상 피세포(reticular epithelial cells), nuclear debri, 그리고 소수의 분열세포 및 소임파구등이 관찰되었다. (그림 5) 미분화상피세포층의 바로 외측에서는 PAS염색에 양성을 나타내는 기저막(basement membrane)층이 관찰되었으며 이 층은 점막상피세포 층 밑에 있는 기저막과 연속되어 있었다. (그림 6) 기저막층의 외측부는 비교적 얇은 망상섬유층(reticular fibers layer)이 둘러싸고 있었으며 망상섬유층내에서는 가는 혈관들이 관찰되었다. 제 1일의 Fabricius 낭에서 소수의 임파소절은 이망상섬유층에 pyronin 양성세포, 분열세포 및 소임파구 등이 출현하기 시작하여 피질(cortex)부를 형성하고 있는 것이 관찰되었으나 현저하게 식별할 수 있을 정도로 발육되어 있지는 않았다. 부화후 제 2일의 Fabricius 낭에서는 피질부를 형성하기 시작하는 임파소절의수가 다소 증가하기는 하였으나 제 1일의 그것과 거의 비슷하였으며 제 4일에서는 대다수의 임파소절들이 피질부를 형성하고 있는 것을 볼 수 있었다. 제 7일에 있어서는 피질부에서 소임파구, pyronin 양성세포 및 분열세포등이 다수 출현하여 피질부가 두터워져서 수질부와 피질부를 구별 관찰하기가 용이하였다. 부화후 제14일과 제

30일에서는 임파소절들이 완전히 성숙되어 그 수질부의 중앙부는 소수의 망상상피세포, pyronin 양성세포 소임파구 및 nuclear debris 등으로 성글게 구성되어 있어 밝게 보였으며 주변부(periphery) 즉 미분화상피양 세포층의 내측부는 다수의 소임파구, pyronin 양성세포 및 분열세포들이 치밀하게 모여 있어 어둡게 보였다. 그리고 피질부에서도 다수의 소임파구, pyronin 양성세포 및 분열세포들이 치밀하게 모여 두터운 층을 이루고 있었다. (그림 7) 제90일의 Fabricius 낭에서는 다수의 임파소절들이 퇴화하기 시작하여 구조에 있어서 변화됨을 보여주었다. 즉 수질부에서는 그안의 세포들이 fibroblasts로 모두 대체어 있었으며 피질부에서는 소임파구의 수가 다수 감소되어 부화시 임파소절의 피질부와 같이 다시 얇아져서 피질층을 구별하기가 어려웠다. (그림 8)

2) **Extrafollicular area:** 부화후 제 1일부터 제90일에 이르는 전 Fabricius 낭에서는 임파소절과 임파소절 사이인 extrafollicular area가 단순히 소성 결합조직(loose connective tissue)으로 구성되어 있을뿐 토끼의 GALT에서와 같이 diffuse lymphatic tissue는 존재하지 않았다. 그리고 이 소성 결합조직에서는 산성호성 배형구를 다수 포함하고 있는 혈관들이 관찰되었다. (그림 7)

한편 Fabricius 낭의 내면을 덮고 있는 점막상피세포층은 pseudostratified columnar epithelium으로써 이상피세포층이 임파소절의 수질부 내면을 둘러싸고 있는 미분화상피양 세포층과 연속되어 있었다. 점막상피 세포층에서는 토끼의 소화관벽 임파조직의 점막상피세포층에서 보는 것과 같이 점막상피 세포가 그세포질내에 임파구계통의 세포를 포함하고 있는 것은 관찰되지 않았다.

고 찰

Ackerman(1966)은 태생 및 신생토끼의 충수돌기 및 sacculus rotundus에 출현되는 임파구의 기원을 규명하기 위하여 조직화학적 방법을 이용하여 이임파조직을 자세히 조사관찰한후 이조직에 출현하는 임파구는 기원이 각기 다른 두종류의 세포로 구성된 것으로서 그 하나는 이조직에 위치하고 있는 망상세포(reticular cells)에서 기원된 세포이고 또 다른 한종류는 흉선으로부터 혈류를 따라 이주(immigration)해온 세포라고 기술하고 이것은 닭의 Fabricius 낭에서 임파구가 출현하는 과정과는 상이하다고 주장하고 있다. 그러나 Fichtelius(1968, 1969)는 어류에 있어서는 소화관벽의 점막상피가

닭의 Fabricius 낭과 같이 중추성 임파조직으로 작용하고 있음을 지적하고 이와같이 포유동물에서도 소화관벽의 점막상피가 중추성 임파조직의 기능을 가진 기관일 것이라고 암시하고 있다.

본실험에서 임파구로 구성된 양임파조직의 임파소절의 형성과정을 비교해볼때 토끼소화관벽 임파조직에서는 출생시 diffuse lymphatic tissue으로만 구성되어 있는 고유층에 생후 제 7일이후부터 임파소절이 형성되었고 닭의 Fabricius 낭에서는 부화시에 이미 임파소절이 형성되어 있었으며 이소절의 미분화상피양세포(undifferentiated basal epitheloid cell) 층과기저막(basement membrane)이 점막상피세포층과 연결되어 있는 것으로 보아 Fabricius 낭의 임파소절은 점막상피세포층이 고유층내로 함몰(invagination)되어 형성된 것으로 생각된다 이의 토끼소화관벽 임파조직의 extrafollicular area 즉 임파소절과 임파소절사이에서 diffuse lymphatic tissue이 관찰되고 또 여기에는 소임파구와 임파절의 post-capillary venules와 유사한 혈관들이 위치하고 있었던 점과 점막하조직층에서 다수의 소임파구를 포함하고 있는 임파관이 관찰된 점등으로 미루어 보아 본실험은 Ackerman(1966)의 설 즉 토끼 충수돌기 및 sacculus rotundus의 임파구가 이조직의 망상세포들로부터 기원 된다는 주장을 뒷받침해주는 결과라 하겠다.

한편 Nieuwenhuis(1971)는 토끼 충수돌기의 임파소절은 골수로부터 이주해 온 항체형성세포의 전단계세포들로 형성되고 항원의 자극에 의해 항체형성세포가 만들어진다고 주장하면서 토끼 충수돌기가 중추성임파조직의 기능을 갖고있다는 증거는 얻지 못하였고 기술하였다.

그러나 Good 등(1968), Peyer 등(1968^{1,2}, 1970)은 토끼 소화관벽 임파조직을 면역학적 기능면에서 관찰하고 토끼에 있어서 소화관벽 임파조직은 닭에 있어서의 Fabricius 낭의 기능과 같이 체액성면역반응의 능력을 지배하는 기관이라고 주장하고 있으며 저자등(1974) 역시 토끼 소화관벽 임파조직의 면역학적기능을 조사하기 위하여 면양의 적혈구를 항원으로 사용하여 plaque assay법에 의한 실험을 시행한 결과 소화관벽 임파조직인 충수돌기, Peyer's patch, 및 sacculus rotundus 등에서는 plaque forming cells를 관찰할 수 없었다. 이와 같은 결과는 Dent 등(1965)이 닭의 Fabricius 낭에서 plaque-forming cells를 관찰할 수가 없었다는 보고와 Metcalf(1964)가 중추성 임파조직에서는 항원의 자극에 대해 면역반응이 일어나지 않는다고 보고한 점등을 고려해 볼때 토끼에서는 이들 임파조직(즉 충수돌기,

Peyer's patch 및 sacculus rotundus 등)이 중추성 인 파조직으로서 체액성 면역반응의 능력을 지배하는 기관임을 암시해 주고 있다, 그러나 조직학적 구조 및 그 발육과정을 중심으로 관찰한 본실험에서는 토끼의 소화관 벽인파조직과 닭의 Fabricius 낭 사이에 있어서 여러가지 점에서 상이함을 보여주고 있어 매우 흥미있는 문제점이 제시되고 있다. 따라서 포유동물에서 닭의 Fabricius 낭에 해당되는 기관을 규명하는 연구는 앞으로 더 계속되어져야 할 것으로 생각된다.

결 론

저자들은 포유동물에 있어서의 bursa equivalent organ(닭의 Fabricius 낭에 해당하는 기관)을 규명하기 위한 기초 실험으로써 토끼의 소화관벽 인파조직과 닭의 Fabricius 낭과의 조직학적 구조 및 그 발육과정을 비교관찰함으로써 양자간의 공통점 및 차이점을 밝히기 위하여 본실험을 시행하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 신생토끼에서는 생후 제 7일에 소화관벽의 고유층에 위치하는 diffuse lymphatic tissue (즉 생후 제 1일 및 제 4일의 구개편도, 충수돌기, Peyer's patch, 및 sacculus rotundus의 인파조직)에서 인파소절이 처음으로 출현되기 시작하였다.

2. 그러나 병아리에 있어서는 부화시 이미 Fabricius 낭의 고유층에서 인파소절의 수질부가 관찰되었으며 그 피질부는 부화후 제 4일부터 출현하기 시작하였다.

3. Fabricius 낭 인파소절의 미분화상피양세포층 및 기저막층은 점막상피세포층 및 이것의 기저막층과 각기 연속되어 있었으며 미분화상피양세포층에서는 다수의 소인파구, blast-form의 pyronin 양성 세포 및 분열세포등이 관찰되었다.

4. 토끼 소화관벽의 각 인파조직은 extrafollicular area에 post-capillary venules를 포함하고 있는 diffuse lymphatic tissue를 갖고 있었으며 특히 구개편도에서는 이 diffuse lymphatic tissue가 충수돌기, Peyer's patch, 및 sacculus rotundus의 그것보다 더 현저하게 발달되어 있었다.

5. 그러나 Fabricius 낭의 extrafollicular area에서는 이와 같은 diffuse lymphatic tissue가 관찰되지 않았다.

6. 이상의 결과는 토끼소화관벽 인파조직에서는 인파소절이 중배엽(mesoderm)에서, 그리고 닭 Fabricius 낭의 인파소절은 내배엽(entoderm)에서 기원되었음을 암시하는 것으로 생각된다.

ABSTRACT

Comparative Studies of Histological Structures between the GALT of the Rabbits and the Bursa of Fabricius of the Chickens

Ka Young Chang, M. D., Yong Ja Moon, M. D.,
Bong Jin Rha, M. D., Sang Ho Baik, M. D.,
and Kwang Ho Lee, M. D

*Department of Anatomy, College of Medicine
Seoul National University*

As a preliminary experiment for the study of bursa equivalent organs in mammalian the present experiment made a comparison in the development and the histological structures between the GALT (gut-associated lymphoid tissues) of neonatal rabbits and the bursa of Fabricius of chickens.

Animals of various ages (from 1st day to 180th day after birth) were sacrificed under the deep anesthesia. The palatine tonsil, Peyer's patch, appendix, and sacculus rotundus from the rabbits and the bursa of Fabricius from the chickens were removed. The serial paraffin sections were carried out for the staining with methyl-green pyronin, PAS, Masson's trichrome, silver, and hematoxylin-eosin.

The earliest lymphatic nodules were observed at first in the lamina propria of the GALT from the 7 days old rabbits. On the other hand, only the diffuse lymphatic tissues were recognized in the same portion of the GALT from the 1 day and 4 days old rabbits.

Modes of the nodular development in the bursa of the chickens were different from that of the GALT, that is, the medullary portion of the nodule were already formed in the lamina propria on the 1st day after hatch and the cortical substances were gradually added around the preformed medulla in the 4 days old chickens. The undifferentiated basal-epitheloid cell layer of the nodules of the bursa were continuous to the surface epithelium of the bursa. Both nodules of the GALT and the bursa contained lymphocytes, blast-form cell and dividing cells in it.

No diffuse lymphatic tissues in the extrafollicular areas of the bursa of Fabricius were observed, while there are diffuse lymphatic tissues which

include the vessels covered with the simple cuboid epithelium in the extrafollicular areas of GALT. The diffuse lymphatic tissues of the extrafollicular areas of the palatine tonsils are more well-developed than those of the Peyer's patch, appendix, and sacculus rotundus.

The results of the above findings suggested that the origin of the nodules in the bursa differs from the nodules of the GALT. The former may be entodermal origin and the latter mesenchymal origin.

REFERENCES

- 1) Ackerman, G. A. : *The origin of the lymphocytes in the appendix and tonsil iliaca of the embryonic and neonatal rabbit.* *Anat. Rec.*, 154:21, 1966.
- 2) 장가용 · 이종혁 · 이광호 : 토끼소화관벽 임파조직의 용혈소형성반응에 관한 면역학적 연구, 미발표.
- 3) Cooper, M. D., Perey, D. Y., Gabrielsen, A. E., Sutherland, D. E. R., Mckneally, M. F. and Good, R. A. : *Production of an antibody deficiency syndrome in rabbits by early removal of their organized intestinal lymphoid tissues.* *Int. Arch. Allerg.*, 33:65, 1968.
- 4) Dent, P. B., and Good, R. A. : *Absence of antibody production in the bursa of Fabricius.* *Nature (London)*, 207:491, 1965.
- 5) Fichtelius, K. E. : *The gut epithelium-A first level lymphoid organ.* *Exp. Cell Resear.*, 49:87, 1968.
- 6) Fichtelius, K. E. : *Theliolymphoid organs-A new look at the lymphoepithelial organs.* In: *Lymphatic Tissue and Germinal Center in Immune Response, Advances in Exp. Med. and Biol.*, Vol. 5, ed. by L. Fiore-Donati and M. G. Hanna, Jr., Plenum Press, New York, p 9, 1969.
- 7) Glick, B. : *Further evidence for the role of the bursa of Fabricius in antibody production.* *Poultry Sc.*, 37:240, 1958.
- 8) Good, R. A. and Gabrielsen, A. E. : *The thymus and other lymphoid organs in the development of the immune system.* In: *Human Transplantation*, Grune & Stratton, Inc. p 526, 1968.
- 9) Metcalf, D. : *The effect of thymectomy on the lymphoid tissues of the mouse.* *Brit. J. Haematol.*, 6:324, 1960.
- 10) Metcalf, D. : *The thymus and lymphopoiesis.* In: *The Thymus in Immunology.* ed. by R. A. Good and A. E. Gabrielsen. Hoeber-Harper, New York, p 150, 1964.
- 11) Miller, J. F. A. P. : *Effect of neonatal thymectomy on the immunological responsiveness of the mouse.* *Proc. Roy. Soc.*, 156:415, 1962.
- 12) Miller, J. F. A. P. : *Immunological significance of the thymus of the adult mouse.* *Nature (London)*, 195:1318, 1962.
- 13) Mitchell, G. F. and Miller, J. F. A. P. : *Cell to cell interaction in the immune response. II. The source of haemolysin-forming cells in irradiated mice given bone marrow and thymus or thoracic duct lymphocytes.* *J. Exp. Med.*, 128:821, 1968.
- 14) Nieuwenhuis, P. : *The rabbit appendix-A central or peripheral lymphoid organ?* In: *Morphological and Functional Aspects of Immunity, Advances in Exp. Med. and Biol.*, Vol. 12, ed. by K. Lindahl-Kiessling, G. Alm, and M. G. Hanna, Jr., Plenum Press, New York-London, p 25, 1971.
- 15) Perey, D. Y., Cooper, M. D., and Good, R. A. : *The mammalian homologue of the avian bursa of Fabricius. I. Neonatal extirpation of Peyer's patch-type lymphoepithelial tissues in rabbits: Method and inhibition of development of humoral immunity.* *Surgery*, 64: 614, 1968.
- 16) Perey, D. Y. E., and Good, R. A. : *Experimental arrest and induction of lymphoid development in intestinal lympho-epithelial tissues of rabbits.* *Lab. Invest.*, 18:15, 1968.
- 17) Perey, D. Y. E., Frommel, D., Hong, R., and Good, R. A. : *The Mammalian homologue of the avian bursa of Fabricius. II. Extirpation, lethal X-irradiation, and reconstitution in rabbits. Effects on humoral immune responses, immunoglobulins, and lymphoid tissues.* *Lab. Invest.*, 22:212, 1970.

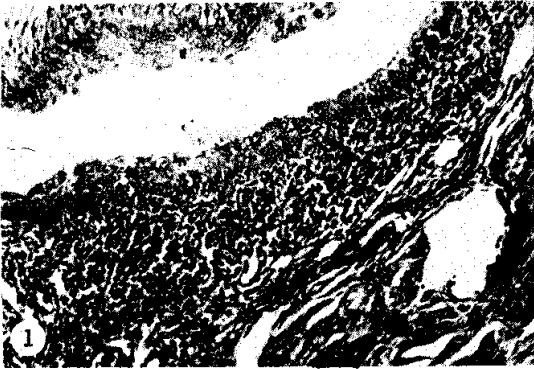


Fig. 1. Palatine tonsil of the rabbit on the first day after birth. There are only diffuse lymphatic tissue in the lamina proppia without lymphatic nodules. M.G.P. stain, $\times 100$

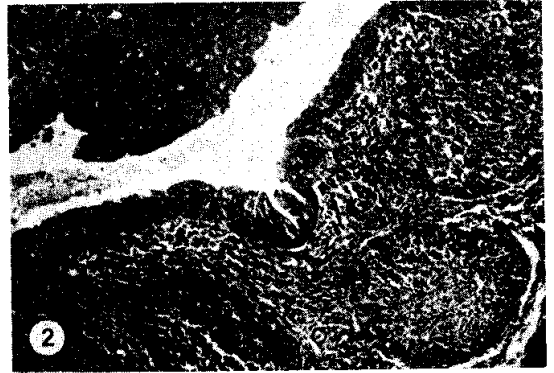


Fig. 2. Palatine tonsil of the rabbit on the 90th day after birth. The follicles are fully developed and are similar in the structure and the size to that of the adult rabbits. There are well-developed diffuse lymphatic tissue in the extrafollicular area. Compare with Fig. 4 and Fig. 7. M.G.P. stain, $\times 40$

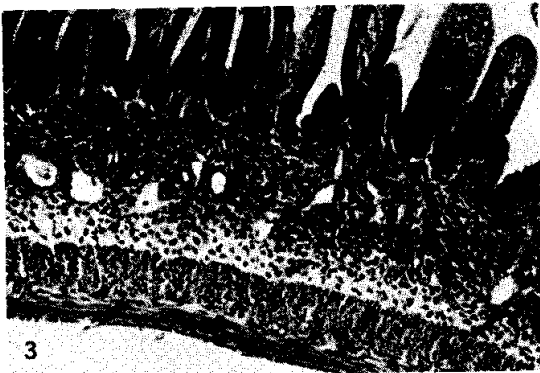


Fig. 3. Peyer's patch of the rabbit on the first day after birth. There are only diffuse lymphatic tissue in the lamina propria without lymphatic nodules. H-E stain, $\times 100$

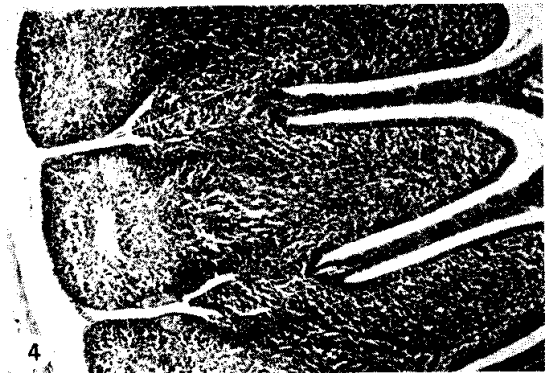


Fig. 4. Peyer's patch of the rabbit on the 90th day after birth. The nodules are fully developed and are similar in the structure and the size to that of the adult rabbits. Note the diffuse lymphatic tissue localized in the luminal side of the interfollicular spaces. Compare with Fig. 2. H-E stain, $\times 40$



Fig. 5. Bursa of Fabricius of chicken on the first day after hatch. Note the nodules without the cortex. No diffuse lymphatic tissue in the extrafollicular area. H-E stain, $\times 40$

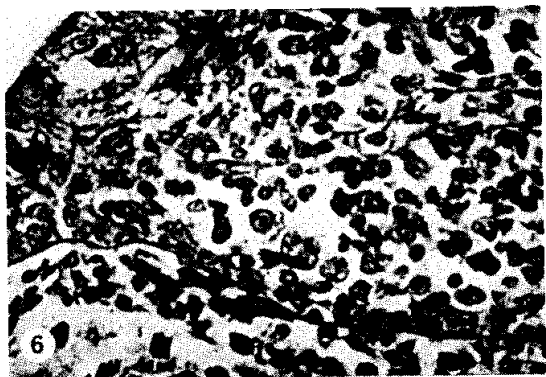


Fig. 6. Bursa of Fabricius of chicken on the 30th day after hatch. Note the continuation of the basal lamina between the mucous epithelium of the bursa and the undifferentiated basal epitheloid cell layer of the nodule. PAS stain, $\times 450$

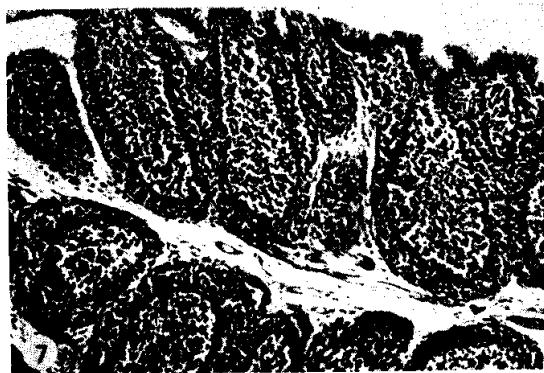


Fig. 7. Bursa of Fabricius of chicken on the 14th day after hatch. The nodules are fully developed and are easily divided by the undifferentiated basal epitheloid cell layer into the cortex and the medulla. Compare with Fig. 5. H-E stain, $\times 100$

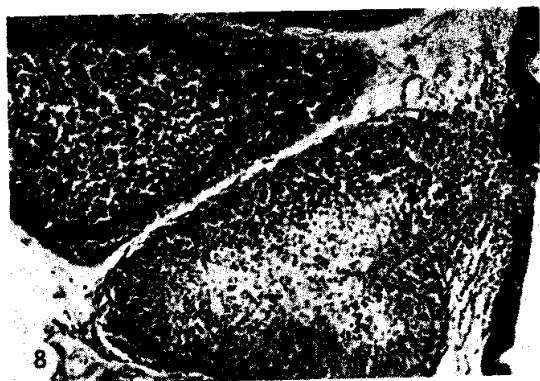


Fig. 8. Bursa of Fabricius of chicken on the 90th day after hatch. Note the fibrous changes in the medulla of the nodules and the reduction of the thickness of the cortex in the nodules. Compare with Fig. 5. M.G.P. stain, $\times 100$