

## 한국산 꿩에서 송과샘오목과 소포의 발달에 관한 형태학적 연구

이영훈 · 김인식<sup>1</sup> · 양홍현<sup>1</sup>

전북대학교 의과대학 해부학교실, <sup>1</sup>전북대학교 수의과대학 해부학교실

### **Morphological Study on the Embryonic Development of the Pineal Recess and Follicles in the Korean Pheasant (*Phasianus colchicus karpowi*)**

Y. H. Lee, I. S. Kim<sup>1</sup> and H. H. Yang<sup>1</sup>

Department of anatomy, Chonbuk National University Medical School,

<sup>1</sup>Department of anatomy, College of Veterinary Medicine Chonbuk National University, Chonju,  
Korea, 561-182

**ABSTRACT** : This study was carried out to investigate the embryonic developmental changes of the pineal gland during incubating period in the Korean pheasant. The pheasant embryos and fetuses were killed after 3, 4, 6, 9, 12, 15, 19 and 23 (hatching) days of incubation. The morphological characteristics of a pineal gland were determined in all embryos and fetuses using the whole - mount technique, light microscopy and morphometry. The time of the first apparition of the pineal anlage, as a derivative of the roof of the third ventricle, was fixed at 3 days of incubation. The pineal vesicles appeared as solid mammilliform projections, which subsequently presented a central lumen, at 4 days of incubation. The pineal parenchyma was composed of the tubular pineal recess, the lobules surrounded with septum originating from the capsule and the follicles possessed central lumen at 23 days of incubation. The length, width and area of the pineal gland were increased markedly at 9 and 15 days of incubation. These results suggest that the pineal recess has an important role in the pineal development after hatching.

(**Key words**: Korean pheasant, pineal recess, follicles, embryonic development, morphometry)

## 서 론

송과샘(pineal gland)은 B.C. 300년경 Herophilus에 의해 사람에서 최초로 발견되었고 Galen은 이 샘이 술방울모양으로 되어 있기 때문에 송과샘이라고 명명하였으며 1958년에는 Lerner 등이 소의 송과샘으로부터 melatonin을 분리동정한 이후 송과샘에 관한 연구가 활발해졌고 하등척추동물인 어류에서 포유동물에 이르기까지 폭넓게 다각적인 방법으로 연구되었다(Erllich와 Apuzzo, 1985).

조류의 송과샘에 관한 연구를 살펴 보면 참새, 오리, 비둘기 및 닭의 송과샘과 망막에서 각각의 광수용세포(photoreceptor cell)를 비교하여 바깥분절은 흔적적인 구조를 나타내지만 송과샘과 망막의 각 속분절은 서로 비슷

한 구조적인 특징을 나타낸다(Oksche와 Vaupel - von Harnack, 1966). 비둘기의 송과샘은 구형의 섬모와 원형 또는 관상의 층판복합체를 가진 세포와 기저부위 및 세포질돌기에서 분비과립을 함유하는 세포로 구성되어 있다(Oksche 등, 1969). 참새의 송과샘에서는 섬모가 막성층판복합체(membraneous lamellar complexes)로 변하게 되는데 이는 광수용세포의 바깥분절로 발달하는 초기단계의 구조라고 하였으며 하등척추동물 송과샘의 광수용세포와 비슷한 구조라는 의문을 가지면서 분비기능은 물론 감각기능을 가지고 있을 것이라고 추측하였다(Oksche와 Kirschstein, 1969).

송과샘의 최초출현시기는 경골어류(*Clarias batrachus*, Belsare, 1974), 큰가시고기(Ekström 등, 1983)에서, 발

꿩어(McNulty와 Nafpaktitis, 1976), 비둘기(Renzoni, 1970), 닭(Calvo와 Boya, 1978), 흰쥐(Calvo와 Boya, 1981) 및 햄스터(Clabough, 1973)에서 각각 부화후 15 시간, 발생 60~66 시간, 5 mm의 치어, 발생 72 시간, 발생 3일, 발생 13.5일인 것이 보고되었고 특히, McNulty와 Nafpaktitis(1976)는 발꿩어의 송과샘에서 발생과정중 송과샘소포의 중심관강(central lumen)이 형성되면 압축되어 있는 수용체세포의 바깥분절이 세포의 첨단부위에서 송과샘소포의 중심관강쪽으로 확장된다고 보고하였다.

이상과 같이 송과샘에 대하여 다양한 동물을 대상으로 많은 연구가 폭넓게 수행되어 그 기능이 부분적으로 알려져 있으나 계통발생학상 중간단계의 기능을 가지는 조류의 송과샘에 관해서는 아직도 밝혀지지 않은 부분이 많다. 특히, 계절번식조류인 꿩 송과샘원기의 출현에 관련된 연구자료는 찾아볼 수 없다. 그러므로 발생과정중인 꿩을 이용하여 송과샘원기와 송과샘오목, 송과샘소포의 최초출현 및 발생학적 특징 등을 형태학적으로 구명하고자 본 연구를 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험재료 및 실험군 배정

본 실험에 사용된 실험재료는 한국산 꿩 수정란 200개를 수정률이 가장 높은 5월에 구입하였다. 구입한 수정란은 전북대학교 수의과대학 해부학교실에서 자동부화조절기(Lyon, England)를 이용하여 온도(38 °C)와 습도(86~88%)를 유지시키면서 부화하였다. 배자의 일령은 Patten과 Carlson(1974)의 방법에 따라 발생 3일부터 실험에 사용하였다.

Whole - mount 표본의 실험군은 24시간부터 72시간까지 닭의 기관발생단계 일정에 따라 배정하였고(Tyler MS, 1994) 광학현미경용 표본의 실험군은 부화 3, 4, 6, 9, 12, 15, 19 및 23일째로 구분하였다.

### 2. 광학현미경적 관찰

Whole - mount 표본작성은 Humason(1972)의 방법에 따라 Mayer's Carmalum 염색을 실시한 다음 광학현미경(Leica, DMRBE, Germany)으로 관찰하고 사진촬영하였다.

일반적인 조직의 변화상을 관찰하기 위하여 송과샘을 적출하여 Bouin액에 고정하고 일반적인 조직표본제작방법에 의하여 파라핀에 포매한 후 마이크로톰(Shandon,

Hypercut, England)으로 6 μm 두께의 연속절편을 제작하였고 Hematoxylin - Eosin (H - E) 염색을 실시한 다음 광학현미경으로 관찰하고 사진촬영하였다.

### 3. 형태계측

송과샘 조직의 연속절편 중에서 송과샘원기의 중간부위에 해당하는 표본을 선택하였고 길이, 폭 및 단면적을 영상분석기(Image analyzer system, Leica Q500MC, Germany)를 이용하여 측정 한 후 도표를 작성하였다(Table 1).

## 결 과

### 1. 발생 제 3일의 Mayer's Carmalum 염색소견

발생 3일째 배자의 머리에서 송과샘 부위가 약간 융기되어 있었다. 심장은 난원형으로 부풀어 심장용기(cardiac prominence)가 뚜렷하게 나타났고 양측에서 안배(optic cup)가 형성되었으며 척삭(notochord)을 중심으로 양측에 몸분절(somites)들이 나란하게 배열되었다(Fig. 1a).

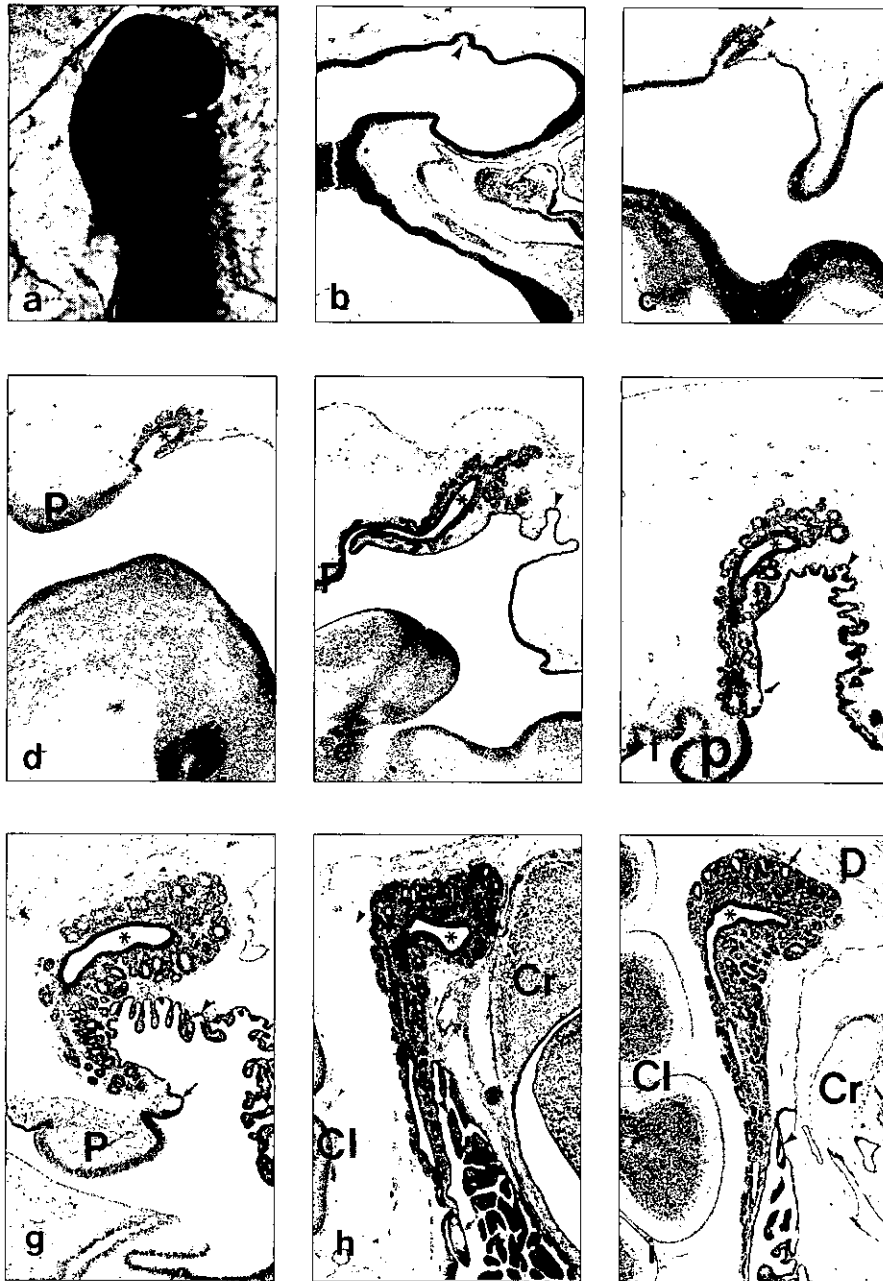
### 2. H - E 염색소견

#### 1) 발생 제 3 일

제3뇌실(third ventricle)의 천정부위에서 돔(dome) 모양으로 팽출(evagination)되는 송과샘오목(pineal recess)이 나타났고 송과샘오목의 앞쪽과 뒤쪽에서 각각 고배교차연결(habenular commissure)과 뒤쪽교차연결(posterior commissure)의 형태는 뚜렷하지 않았다(Fig. 1b).

**Table 1.** The morphometric data of the pineal gland in the Korean pheasant during incubating period

Incubating days	Length(mm)	Width(mm)	Area(mm <sup>2</sup> )
3	0.08	0.13	0.007
4	0.30	0.15	0.034
6	0.43	0.19	0.058
9	1.24	0.34	0.168
12	1.25	0.34	0.197
15	1.82	0.53	0.637
19	1.99	0.49	0.508
23	2.51	0.56	0.640



**Fig. 1.** Light micrographs of the pineal gland in pheasant embryos or fetuses. a) 3 - day - old, pineal anlage (arrowhead) is shown. Mayer's carmulum stain,  $\times 25$ ; b) 3 - day - old, appearance of pineal recess; c) 4 - day - old, cellular mammiform projection (arrow head) appear on the pineal recess; d) 6 - day - old, the lumen of the pineal recess more long than that of previous age. Larger quantity and development of the mammiform projection; e) 9 - day - old the pineal recess is long and curved to the top. The length of the pineal gland is more longer than previous age; f) at 12 - day - old, great number of pineal vesicles, especially on the frontal surface of the pineal recess, at which level appear the vesicles of larger caliber; g) at 15 - day - old, the width of the pineal gland and the number of pineal vesicles are increased in compare with previous age; h) at 19 - day - old, the pineal gland is composed of body and stalk; i) at 23 - day - old, the pineal recess is relatively narrow. Compact aspect of the pineal gland with mixed form (tubular, lobular, and solid form). asterisk: pineal recess, arrow: habenular commissure, arrowhead: choroid plexus, P: posterior commissure, Cr: cerebrum, Cl: cerebellum, D: dura mater. H - E stain.  $\times 50$ .

## 2) 발생 제 4 일

송과샘원기의 중심축은 앞쪽으로 기울어져 있었고 송과샘원기의 기저부위(basal portion)는 좁아졌다. 송과샘원기의 첨단부위(apical portion)는 넓어졌다. 송과샘원기와 연결되어 있는 고삐교차연결은 발생 제3일에 비하여 얇아졌고 뒤쪽교차연결 부위는 비후되었다. 송과샘원기는 발생 제 3 일에 비하여 두터워졌고 첨단부위에서 유두모양의 송과샘소포(pineal vesicle)가 나타났다가(Fig. 1c).

## 3) 발생 제 6 일

발생 제 4 일에 비하여 송과샘오목은 더욱 넓어졌고 송과샘오목의 주위에서 유두모양의 송과샘소포가 많이 나타났으며 특히, 첨단부위에서는 송과샘오목으로부터 분리되어 있는 송과샘소포가 형성되었다. 고삐교차연결은 발생 제 4 일에 비하여 더 얇아졌고 뒤쪽교차연결의 뒤쪽 2/3 부위에서 아래로 볼록한 모양이었으며 비대되었고 뒤쪽교차연결의 뒤쪽부위가 위쪽으로 향하여 약간 구부러져 있었다(Fig.1d).

## 4) 발생 제 9 일

송과샘에 인접한 맥락얼기(choroid plexus)에서 주름이 형성되었고 송과샘의 중간부위에서 수평면을 기준으로 위쪽으로 약 50° 정도 구부러져 있었다. 송과샘은 발생 제 6 일령에 비하여 약 3배 정도 길어졌다. 제 3 뇌실과 연결되는 송과샘의 기저부위에서 송과샘소포는 관찰되지 않았고 송과샘의 중간부위에서 송과샘오목으로부터 유두모양의 송과샘소포가 형성되었다. 송과샘의 첨단부위에서 송과샘소포로부터 새로운 송과샘소포가 형성되어 송과샘여포(pineal follicle)를 이루고 있었다. 고삐교차연결에서 맥락얼기로 이어지는 부위는 송과샘과 맞닿아 있었다(Fig.1e).

## 5) 발생 제 12 일

많은 주름을 형성하는 맥락얼기와 맞닿아 있는 송과샘은 수직으로 배열되었고 첨단부위가 앞쪽을 구부러져 있었다. 송과샘오목의 기저부위는 고삐교차연결과 뒤쪽교차연결 사이에서 제 3 뇌실과 분리되었고 긴 관상의 형태로 유지되었다. 고삐교차연결은 송과샘의 기저부위에 맞닿아 있었고 뒤쪽교차연결은 위아래로 깊은 주름을 형성하여 불규칙한 모양으로 나타났고 송과샘의 기저부위에서 유두모양의 송과샘소포가 나타났고 송과샘의 첨단부위에 형성되는 송과샘여포의 관강은 넓어졌다(Fig. 1f).

## 6) 발생 제 15 일

송과샘은 C자 모양으로 나타났고 맥락얼기는 더 많은 주름이 형성되었으며 뒤쪽교차연결은 좌우로 깊은 주름을 형성하였고 뒤쪽교차연결의 앞쪽부위와 뒤쪽부위는 서로 겹쳐 있었다. 송과샘의 가장자리에 관강이 넓은 송과샘여포가 형성되었고 송과샘여포와 송과샘오목 사이에 많은 세포들이 고르게 분포되었다. 송과샘오목의 앞쪽과 첨단부위는 뒤쪽에 비하여 잘 발달된 여포가 관찰되었다(Fig. 1g).

## 7) 발생 제 19 일

송과샘은 몸통과 줄기로 나누어졌고 대뇌는 송과샘 몸통과 맞닿아 있었으며 소뇌는 송과샘 몸통의 폭 만큼 떨어져 있었다. 송과샘은 세로방향으로 길게 자리잡고 있었고 첨단부위 1/4 부위가 직각으로 보여 전체적인 외형은 낫과 같은 모양으로 나타났고 송과샘에 인접해 있는 제 3 뇌실은 발생 제 15 일보다 좁아졌고 대뇌와 송과샘의 기저부위 사이에 있는 맥락얼기는 미로와 같은 주름을 형성하였다. 송과샘의 가장자리에서 넓은 관강을 가진 여포가 나타났다가(Fig. 1h).

## 8) 발생 제 23 일

송과샘은 앞쪽에 대뇌, 등쪽에 경질막과 맞닿아 있었고 뒤쪽에 소뇌와 약간 떨어져 있었다. 송과샘의 기저부위는 송곳처럼 끝이 뾰족하게 나타났고 첨단부위로 갈수록 넓어졌다. 이 샘이 최초출현시에 관찰되는 송과샘오목은 여전히 유지되었고 송과샘의 등쪽과 앞쪽에서 송과샘여포가 많이 나타났으며 전반적으로 송과샘여포의 관강이 좁아졌고 세포들은 치밀하게 배열되어 있었다. 송과샘오목의 앞쪽은 뒤쪽 보다 넓게 나타났다가(Fig. 1i).

## 3. 형태계측학적 관찰조건

송과샘의 길이는 발생 제 3, 4, 6일에서 각각 0.08, 0.30, 0.43 mm로 측정되어 성장하면서 서서히 증가하는 경향을 나타내었고 발생 제 9 일에서는 1.24 mm로 급격하게 증가하였으며 발생 제 12 일에서는 1.25 mm로 발생 제 9 일에 비하여 약간 증가하는 양상을 나타내었다. 발생 제 15 일에서는 1.82 mm로 다시 현저하게 증가되었고 발생 제 19 일에서는 1.99 mm이었으며 발생 제 23 일에서는 2.51 mm로 완만하게 증가되는 경향을 나타내었다 (Table 1).

송과샘의 폭은 발생 제 3, 4, 6 일에서 각각 0.13, 0.15, 0.19 mm로 완만하게 증가하는 경향을 나타내었고 발생 제 9 일에서 0.34 mm 현저하게 증가되는 양상이 관찰되었다. 발생 제 12 일에서 0.34 mm로 발생 제 9일과 비슷하게 나타났고 발생 제 15 일에서 0.53 mm로 급격하게 증

가하는 경향을 나타내었다. 발생 제 19, 23 일에서 각각 0.49, 0.56 mm로 발생 제 15 일 보다 약간 감소하거나 비슷한 결과를 나타내었다.

송과샘의 단면적은 발생 제 3, 4, 6 일에서 0.007, 0.034, 0.058 mm<sup>2</sup>로 완만하게 증가하는 경향을 나타내었고 발생 제 9 일에서 0.168 mm<sup>2</sup>로 발생 제 6 일에 비하여 현저하게 증가하는 양상을 나타내었고 발생 제 12 일에서 0.197 mm<sup>2</sup>로 발생 제 9 일 보다 약간 증가하였다. 발생 제 15 일에서 0.637 mm<sup>2</sup>로 발생 제 12 일에 비하여 현저하게 증가하는 경향을 나타내었다. 발생 제 19, 23 일에서는 0.508, 0.640 mm<sup>2</sup>로 발생 제 15 일 보다 약간 감소하거나 비슷한 결과를 얻었다.

## 고 찰

송과샘의 최초출현 시기를 각종 동물별로 살펴 보면 경골어류의 송과샘원기는 부화(hatching) 15시간에 간뇌천정에서 나타났고(Belsare, 1974) 큰가시고기의 송과샘원기는 발생 60~66 시간에 간뇌에서 출현하였다(Ekström 등, 1983).

Whole-mount 법을 이용하여 송과샘의 최초출현 시기를 확인한 닭의 경우는 발생 48시간에 출현하였다(Tyler MS, 1994). 비둘기(Renzoni, 1970)와 닭(Calvo와 Boya, 1978)의 송과샘원기는 발생 제 3 일에 제 3 뇌실에서 나타나고 흰쥐의 송과샘원기는 임신 13.5일에 간뇌천정에서 출현한다(Calvo와 Boya, 1981). 이와 같이 송과샘원기의 최초 출현시기는 동물에 따라 다양하게 나타났다. 본 연구에서 꿩의 송과샘원기는 비둘기와 닭의 경우처럼 발생 제 3 일에 출현하였고 포유동물에 비하여 조류의 송과샘이 발생초기에 출현하는 것은 기능적으로 중요한 역할을 할 것으로 생각된다.

닭의 경우 발생 4.5일째에 송과샘원기는 등근 형태로 나타나고 직경은 150~160 μm로 측정되었다. 송과샘오목의 중심관강은 넓고 제 3 뇌실과 연결되었고 송과샘의 상피는 이웃하는 간뇌의 상피보다 두껍게 나타난다. 발생 5일째에 유두모양의 돌기(mammilliform projection)가 송과샘오목의 첨단부위에서 형성되기 시작하고 중심관강은 나타나지 않으며 송과샘오목의 근처에서 유사분열하는 세포가 관찰된다(Calvo와 Boya, 1978). 비둘기의 송과샘에서는 발생 제 4일에 송과샘소포가 출현하고 발생 5일째에 첨단부위와 중간부위에서 송과샘소포가 관찰된다(Renzoni, 1970). 본 실험에서는 꿩의 송과샘오목에서 송과샘소포를

형성하게 되는 유두모양의 돌기와 송과샘오목의 인접기관에서 나타나는 구조적인 특징이 비둘기 및 닭에서와 같이 나타났고 꿩의 송과샘에서 나타나는 유두모양의 돌기는 닭에 비하여 1일 빠르게 나타났다. 유두모양의 돌기가 각각 다른 시기에 나타나는 것을 설명할 수 있는 연구자료는 찾을 수 없지만 본 실험에서 번식기간중 번식말기에 부화되는 개체에서 배자의 형태와 송과샘의 발달정도가 번식 초기에 부화되는 개체에 비하여 발달이 미약하게 나타나는 것을 알 수 있었다. 즉, 부화되는 시기가 일조량과 밀접한 관련이 있을 것으로 생각된다. 발생 제 4 일에 송과샘오목의 길이와 폭은 각각 297.7μm, 151.8μm로 닭보다 크게 나타났다.

발생 5.5~6일째에 닭의 경우 보다 송과샘의 앞쪽에서 맥락얼기 상피가 분화하기 시작하는데 송과샘의 길이는 430μm이고 폭은 140~180μm로 측정되었다. 송과샘의 축은 앞쪽으로 기울어져 있었고 송과샘오목의 벽에서 발생 5일째 이전의 것보다 더 크고 많은 유두모양의 돌기가 형성되었다. 이러한 구조는 송과샘오목의 앞쪽끝과 아래부분에서 나타났지만 소포관강은 관찰되지 않았다. 발생 6~6.5일째에 송과샘의 성장은 계속되었고 굵은 혈관에 의해서 둘러 싸여 유두모양의 돌기에서 관강이 나타나기 시작하였고 특히 앞쪽끝에서 먼저 나타나 유두모양의 돌기에서 소포로 전환되는 형상이었다. 발생 7.5 일째에는 송과샘의 윤곽이 명확하게 나타나고 중간엽세포 사이에서 치밀한 혈관과 결합된 피막이 나타나기 시작한다(Calvo와 Boya, 1978). 닭의 송과샘에서 송과샘소포의 중심관강이 발생 7일째에 출현한다고 하였다(Calvo와 Boya, 1979). 본 연구에서는 발생 제 6 일의 꿩 송과샘에서 맥락얼기의 형태적인 변화는 나타나지 않았고 송과샘원기의 첨단부위 앞쪽에서 여러 개의 송과샘소포가 나타났다. 송과샘의 길이와 폭은 각각 426.6μm, 191.4μm로 닭과 비슷하게 나타났다.

닭의 경우는 발생 8.5~9일째에 나타나는 송과샘의 유두모양 돌기에서 중심관강이 출현하면서 소포의 수가 증가하고 동시에 소포의 크기도 커진다. 발생 11~12일째에는 송과샘의 길이가 1,200~1,300μm이고 폭은 400~500μm로 나타나 성장지수가 가장 높아진다. 송과샘오목은 앞쪽에 있는 고삐와 뒤쪽교차연결 사이에서 좁은 통로에 의해서 제 3 뇌실과 연결된다. 송과샘의 앞쪽과 첨단부위에서 많은 소포가 관찰되고 등쪽 표면에는 단지 작은 소포들만이 나타났으며 큰 소포는 앞쪽 표면에 나타나 송과샘오목과 수직으로 배열되었다. 이 시기에 여포세포와 여포결세포의 형태는 구별되기 시작하였고 이러한 세포는 여포내에서 다르게 분포된다(Calvo와 Boya, 1978). Boya와

Zamorano(1975)는 원주세포로 이루어지는 여포층(follicular layer) 및 여포층과 기저막 사이에 작은 세포로 구성된 여포결층(parafollicular layer)으로 구분하고 관강을 가진 구조를 여포(follicles)라고 하였다. 김형태(1995)는 꿩의 송과샘에서 발생 11일째에 여포층과 여포결층으로 구분된다고 보고하였다. 본 실험에서는 발생 제 9 일의 꿩 송과샘에 인접해 있는 맥락얼기에서 주름이 형성되면서 송과샘이 위쪽으로 이동하게 되었고 발생 제 12 일에는 맥락얼기가 점차 더 발달하면서 송과샘의 중심축이 세로방향으로 이동하였으며 송과샘의 여포층에서 송과샘소포를 형성하는 중심관강이 나타나기 시작하였다. 이상과 같은 결과를 보아 송과샘의 형태와 맥락얼기의 발달과는 밀접한 관계가 있다는 것을 알 수 있었다. 발생 제 9 일에서는 꿩 송과샘의 길이와 폭이 각각  $1,235.4 \mu\text{m}$ ,  $343.7 \mu\text{m}$ 이고 발생 제 12 일에는 각각  $1,253.5 \mu\text{m}$ ,  $339.4 \mu\text{m}$ 로 발생 제 6 일에 비하여 발생 제 9 일에서 성장지수가 높았고 발생 제 9 일에서 여포층과 여포결층이 구분되었다.

닭의 송과샘에서는 발생 13일째부터 부화될 때까지 송과샘의 면적은 일정하게 유지되고 일정한 면적내에서 실질의 점차적으로 성장함으로써 부화될 때까지 송과샘이 치밀해진다. 치밀화 과정이 나타나는 시기에서 여포결층에서 유두모양의 돌기가 형성되고 이러한 돌기는 장미꽃과 같은 형태로 배열되며 중심관강이 형성된다. 여포의 관강은 타원형, 난원형, 아령모양 등으로 불규칙하게 나타난다. 발생 14~15 일째에 송과샘의 치밀화 과정은 지속되고 이러한 과정은 송과샘의 중앙부위에서는 뚜렷하게 나타나며 여포결층이 증가되어 넓은 여포벽이 관찰된다. 그러므로 소포결층은 송과샘의 치밀화 및 성장에 관여하고 여포사이의 공간은 여포의 성장에 따라 점차 감소하며 송과샘의 가장자리에는 넓은 기저판과 많은 모세혈관들이 분포된다(Calvo와 Boya, 1978). 본 연구에서는 발생 제 12 일에 여포결층에서 장미꽃과 같은 세포배열이 나타났고 중심관강의 출현을 암시하는 치밀한 구조도 나타났다. 닭에서와 같이 송과샘의 성장은 송과샘의 여포결층에서 송과샘소포가 형성되므로써 이루어지는 것을 알 수 있었다. 또한 발생 제 15 일에 꿩 송과샘의 길이와 폭은 각각  $1,816.8 \mu\text{m}$ ,  $529.4 \mu\text{m}$ 로 발생 제 12 일보다 더 증가된 뚜렷한 차이를 나타내었고 발생 제 15일부터 부화될 때까지 송과샘의 길이와 폭은 비슷하게 나타나 꿩 송과샘의 치밀화 과정이 발생 제 15일부터 시작되었고 닭의 경우 보다 3 일 느리게 나타났다.

발생 16~18일째에 닭의 송과샘은 치밀한 구조로 되고 단지 가장자리에서만 이전 단계에서 관찰되었던 분리된

여포가 나타나 중앙부위에서 넓은 여포결층을 가진 큰 여포가 관찰되고 지질은 여포 사이에서 얇은 판으로 나타난다. 치밀화 과정으로 송과샘오목과 큰 여포의 직경이 감소된다(Calvo와 Boya, 1978). 김형태(1995)는 꿩의 송과샘에서 발생 16일째에 송과샘의 피막은 두터워졌고 이러한 피막에서 기시하는 결합조직에 의해서 송과샘은 여러 개의 소엽으로 나누어진다고 하였다. 본 연구에서 피막은 발생 제 19 일에서 두터워졌고 치밀화과정이 계속 진행되었으며 송과샘의 길이와 폭은 발생 제 15 일와 비슷하게 나타났다. 여포결층에서 중심관강을 가진 많은 송과샘소포가 관찰되었고 여포와 여포 사이의 결합조직에 작은 모세혈관들이 분포되었다.

발생 19~21일째의 닭의 송과샘은 이전의 단계와 비교하여 형태학적인 차이는 관찰되지 않고 대뇌반구와 소뇌 사이에서 삼각형의 형태로 나타난다. 송과샘의 기저부위는 제 3 뇌실과 연결되어 있고 앞쪽으로 맥락얼기와 연결되어 있으며 송과샘의 등쪽은 두개관을 향하여 뇌막과 밀접하게 부착된다. 송과샘 실질은 여포로 배열되어 있고 관강은 여포의 중앙에 위치하며 송과샘여포는 송과샘오목의 주위에 분포되어 있다. 송과샘오목은 긴 관강을 이루고 송과샘의 등쪽으로 이동한다. 큰 여포는 송과샘오목과 수직으로 배열되고 송과샘의 앞쪽끝에서 실질은 더욱 치밀해지고 여포의 특성이 소실된다. 송과샘오목으로부터 분리되는 송과샘여포는 피막으로부터 이어지는 결합조직으로 둘러싸여 관찰된다. 김형태(1995)는 부화직후의 꿩 송과샘은 발생 제 16 일와 비슷한 구조로 나타났고 송과샘소엽은 증가되었다고 하였다. 본 연구에서 발생 제 23 일의 꿩 송과샘은 뇌막, 맥락얼기, 대뇌, 소뇌의 구조를 비교하였을 때 닭의 구조와 비슷하게 관찰되었고 이전 실험군인 발생 제 19 일에 비하여 세포의 배열과 결합조직은 보다 더 치밀해진 것이 확인되었다.

송과샘 실질의 구조에 관하여 동물에 따라 살펴 보면 거위(Mahon과 George, 1979), 오리(Oksche와 Vaupel-von Harnack, 1966), 닭(Boya와 Zamorano, 1975; Omura, 1977), 꿩(김형태, 1995)은 여포상이고 닭(Bischoff, 1969)은 소엽상이며 참새(Oksche와 Kirschstein, 1969)는 소엽상과 여포상 및 관상형이 동시에 나타난다. 본 실험에서는 관상형, 소엽상 및 여포상의 형태로 나타난다고 보고되었다. 본 실험에서 꿩의 송과샘에서 송과샘오목은 부화될 때까지 남아 있어 관상형으로 관찰되었고 송과샘오목에서 소포가 분화되어 가장자리 구역에서 송과샘여포의 구조가 나타났다. 이와 같이 송과샘오목이 남아 있는 것은 외부의 자극에 대하여 활동적인 기관

으로 생각되고 특히, 빛자극에 대하여 다양한 변화를 나타낼 것으로 사료되며 세포의 성분과 관련된 면역화학적 연구와 미세구조적인 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

## 적 요

조류의 송과샘은 계통발생학적으로 중간단계로써 광수용성 및 분비기능을 가지고 있는 것으로 알려져 있고 연구자에 따라서 송과샘의 분화시기가 일치하지 않고 있다. 그러므로 발생과정중인 썩을 이용하여 송과샘오목과 송과샘소포의 발생학적 특징을 형태학적으로 구명하기 위하여 발생 3, 4, 6, 9, 12, 15, 19, 23 일째로 구분하여 whole-mount 법, 광학현미경으로 관찰하고 영상분석기를 이용하여 크기를 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다. 송과샘의 최초출현 시기는 발생 제 3 일이었고 발생 제 4 일에 송과샘소포(pineal vesicle)는 송과샘오목(pineal recess)으로부터 유두모양의 돌기가 나타나면서 형성되기 시작하였다. 발생 제 23 일에 송과샘실질은 관상형의 송과샘오목과 피막으로부터 유래하는 중격에 의해서 분리되는 소엽상 및 넓은 중심관강을 가진 여포상으로 구분되었다. 송과샘의 직경과 단면적은 발생 제 9 일과 15 일에서 현저하게 증가되었다. 이상의 결과를 요약하면 송과샘오목이 부화후 송과샘의 발달에 중요한 역할을 할 것으로 추측된다.

(색인어 : 한국산 썩, 송과샘오목, 소포, 발생, 형태학적 분석)

## 인용문헌

- Belsare DK 1974 Studies on the development of endocrine glands in fishes. II. Development of the pineal organ in *Clarias batrachus* L. *Anat Anz* 136:268 - 273.
- Boya J, Zamorano L 1975 Ultrastructural study of the pineal gland of the chicken (*Gallus gallus*). *Acta Anat (Basel)* 92:202 - 226.
- Calvo J, Boya J 1978 Embryonic development of the pineal gland of the chicken (*Gallus gallus*). *Acta Anat (Basel)* 101:289 - 303.
- Calvo J, Boya J 1981 Embryonic development of the rat pineal gland. *Anat Rec* 200:491 - 500.
- Clabough JW 1973 Cytological aspects of pineal development in rats and hamsters. *Am J Anat* 137:215 - 229.
- Ekström P, Borg B, van Veen T 1983 Ontogenetic development of the pineal organ, parapineal organ, and retina of the three-spined stickleback, *Gasterosteus aculeatus* L. (Teleostei). Development of photoreceptors. *Cell Tissue Res* 233:593 - 609.
- Erlich SS, Apuzzo MLJ 1985 The pineal gland: Anatomy, physiology, and clinical significance. *J Neurosurg* 63:3231 - 3341.
- Humason GL 1972 Animal tissue techniques. 3rd Ed, W H Freeman and Co, San Francisco, pp 496 - 500.
- Mahon S, George JC 1979 The structural organization of the pineal complex in the domestic goose. *J Morphol* 162:221 - 248.
- McNulty JA, Nafpaktitis BG 1976 The structure and development of the pineal complex in the lantern-fish *Triphoturus mexicanus* (family Mycotphidae). *J Morphol* 150:579 - 605.
- Oksche A, Kirschstein H 1969 Electron microscopic studies of the pineal organ in passer domesticus. *Z Zellforsch Mikrosk Anat* 102:214 - 241.
- Oksche A, Morita Y, Vaupel-von HM 1969 Ultrastructural and functional studies of the pineal organ in the pigeon. *Z Zellforsch Mikrosk Anat* 102:1 - 30.
- Oksche A, Vaupel-von HM 1966 Electron microscopic studies on the problem of sensory cells in the pineal body of birds. *Z Zellforsch Mikrosk Anat* 69:41 - 60.
- Omura Y 1977 Ultrastructural study of embryonic and post-hatching development in the pineal organ of the chicken (brown leghorn, *Gallus domesticus*). *Cell Tissue Res* 183:255 - 271.
- Patten BM and Carlson BM 1974 Foundations of embryology. 3rd Ed, McGraw-Hill Book Co, New York, pp 70 - 71.
- Renzoni A 1970 Developmental morphology of the pineal complex in doves and pigeons (Aves: *Columbidae*). *Z Zellforsch Mikrosk Anat* 104:19 - 28.
- Tyler MS 1994 Developmental Biology. A Guide for Experimental Study, Sinauer Associates, Inc