

몽고리안 저빌의 출생후 Harderian gland 분비세포 미세구조의 전자현미경적 관찰

오승현* . ** · 윤영민* · 박지영* · 윤여성** · 이준섭** · 성제경*

연세대학교 의과대학 임상의학연구센터 실험동물부
서울대학교 수의과대학 조직학교실**

(2000년 5월 16일 게재승인)

Ultrastructural changes of secretory cells in Harderian gland during postnatal development of Mongolian gerbil

Seung-hyun Oh* . ** , Young-min Yun* , Ji-young Park* , Yeo-sung Yoon** ,
Joon-sup Lee** , Je-kyung Seong*

*Department of Laboratory Animal Medicine, Medical Research Center,
Yonsei University College of Medicine**

*Department of Veterinary Histology and Embryology, College of Veterinary Medicine,
Seoul National University***

(Accepted by May 16, 2000)

Abstract : Harderian glands are the unique organs in several mammals, which human and non-human primates do not have. We report the ultrastructural changes in the postnatal developmental periods of Harderian glands in Mongolian gerbil(*Meriones unguiculatus*). Male and female Mongolian gerbils were sacrificed on days 3, 10, 30 and 60 after birth and their Harderian glands were observed by transmission electron microscope.

The obtained results were summarized as follows ;

1. In 3-day-old Mongolian gerbils, Harderian gland was composed of one excretory duct and immature tubules which have two type cells, dark and light cells, identified electron-dense and electron-lucent respectively.

2. In 10-day-old Mongolian gerbils, small lipid vacuoles began to be found in the cytoplasm of the secretory cells of the Harderian gland. Mitochondria, Golgi apparatus, polysomes and slash were more abundant in the cytoplasm of dark cells than those of light cells. The arrangement of tubules in the gland was much more condensed than that of 3-day-old Mongolian gerbils.

3. In 30-day-old Mongolian gerbils, the secretory cells of the tubule were typically columnar

본 연구는 97년도 학술진흥재단 자유공모과제연구비(과제번호 : 97-001-G00146, 연구책임자 : 이준섭, 공동연구자 : 성제경)의 지원으로 이루어 졌습니다. 실험기간동안 동물실험을 도와준 연세의대 실험동물부의 이정형 선생에게 감사드립니다.

Address reprint requests to Dr. Je-kyung Seong, Department of Laboratory Animal Medicine, Medical Research Center, Yonsei University College of Medicine, Seoul 120-752, Republic of Korea. E-mail : yslabanim@yumc.yonsei.ac.kr

in shape and there was one type cell in the tubule. Most of the columnar secretory cells contained various size vacuoles.

4. In 60-day-old Mongolian gerbils, the Harderian gland possessed the typical structural characteristics of adults. The mature glandular structures were more significant than those of 30-day-old animals.

Key words : harderian gland, mongolian gerbil, postnatal development.

서 론

Harderian gland는 일부 포유류를 제외한 대부분의 척추동물에서 나타나는 관상포상의 안구샘으로서 설치류에서 특징적으로 관찰되고 육안적으로 반달모양으로 안와의 대부분을 차지하고 있다¹.

Harderian gland는 샘 내에 멜라닌세포가 많은 설치류에서는 육안적으로 암갈색으로 보이고 멜라닌세포가 없는 토끼에서는 흰색 또는 분홍색으로 관찰된다^{1,2}. Harderian gland는 외형적으로 오목한 원형구조물로서 분비 기능이 있는 소관으로 이루어져 있으며 도관이 발달하지 않아 소관에서 분비된 분비물이 하나의 외분비도관에 의해서 셋째눈꺼풀에 개구한다²⁻⁴.

일반적으로 Harderian gland의 소관을 구성하는 분비상피세포는 광학 및 전자현미경적 관찰에서 세포질 내에 포함된 지방공포의 크기에 따라 여러 형태로 나뉘며 동물에 따라 한가지에서 세 가지 형태의 분비상피세포를 갖는다고 알려져 있다. 또한 동물의 종류나 성별에 따라 미세구조의 차이가 있다고 보고되었다^{3,5-8}. Djeridane⁴은 저빌의 종류에 따라 Harderian gland의 상피세포내의 미세구조물들의 크기와 분포가 다양하다는 것을 보고하였다. López et al.⁸은 암컷 골든 햄스터의 Harderian gland 소관은 한가지 형태의 분비상피세포로 이루어진데 반하여 수컷 골든 햄스터는 세포질내 지방공포의 크기와 미세구조물이 다른 두 가지 형태의 분비 상피세포로 이루어져 세포의 형태가 성별에 따라 차이가 있는 것으로 보고하였다. Harderian gland의 결합조직에는 큰포식세포, 형질세포, 림프구, 비만세포 등이 존재한다. 특히 멜라닌 세포는 몽고리안 저빌의 Harderian gland 결합조직에서 많이 관찰되며 마우스 Harderian gland에서는 전자현미경

관찰을 통하여 두 가지 형태의 멜라닌 세포가 보고되었다⁹.

지금까지 몽고리안 저빌의 Harderian gland 소관을 구성하는 분비상피세포들의 특징에 관한 광학 또는 전자현미경적 연구가 있었다. 그러나 출생후 발생단계에 따라서 Harderian gland가 광학현미경적으로 관찰된 바 있으나¹⁰, 분화과정에 따른 분비상피세포의 미세구조의 변화는 아직까지 연구된 바가 없다.

본 연구에서는 몽고리안 저빌 출생후 Harderian gland 분비상피세포가 분화하는 과정의 미세구조 변화를 관찰하고자 하였다. 출생후 3, 10, 30 및 60일령에 몽고리안 저빌의 Harderian gland를 전자현미경으로 관찰하여 발생단계에 따른 소관의 분비상피세포의 핵, 세포질내 소기관의 변화, 근상피세포 및 주변조직의 분화 및 형성과정을 조사하였다.

재료 및 방법

식품의약품안전청 실험동물실에서 분양받은 성숙한 암·수 몽고리안 저빌(*Meriones unguiculatus*)을 교배하여 실험에 사용하였다. 사육조건은 온도 $22 \pm 1^\circ\text{C}$, 습도 $55 \pm 1\%$ 로 맞추고, 12시간 주기로 명암을 바꾸어 주었다. 사료(Pico, Rodent Diet, Lab Diet) 및 물은 충분히 공급하였다. 출생후 3, 10, 30, 60일령의 실험동물을 에테르 마취로 희생시킨 뒤 Harderian gland를 적출하였다.

적출한 Harderian gland를 1mm^3 이하로 세절하여 1% paraformaldehyde-1% glutaraldehyde 용액(0.1M phosphate buffer: PB, pH 7.4, 4°C)에 3시간 전고정한 후 0.1M PB (pH 7.4, 4°C)로 5분간 3회 수세하여 2% Osmium tetroxide에 2시간 후고정하였다. 고정된 조직은 0.1M PB로 5분간 3회 수세해서 일반적인 방법에 따라 에탈알콜 탈

수과정을 거쳐 Araldite mixture에 포매하였다. 포매한 조직은 ultramicrotome으로 1 μ m 두께로 박절편하여 0.5% toluidine blue로 염색한 후 광학현미경으로 관찰하여 초박절편을 위한 부위선정에 사용하였다. 필요한 부위를 찾아 50nm~70nm 두께로 초박절편을 만든 후 formvar 막을 입힌 grid에 올려 uranyl acetate와 lead citrate로 이중 염색하여 투과전자현미경으로 관찰하였다.

결 과

생후 3일령 Harderian gland는 전체적으로 미분화된 간엽상태의 결합조직과 소관으로 구성되어 있었으며 결합조직 사이에서는 한계가 뚜렷하지 않은 한 개의 외분비도관이 관찰되었다. 분비상피세포는 불완전한 원주형이었으며 주변세포와 interdigitation을 이루고 있었다(Fig 1). 분비상피세포는 전자투과도의 차이에 따라 밝은 세포와 어두운 세포로 구분되었다. 어두운 세포의 핵과 세포질은 모두 밝은 세포의 핵에 비해 상대적으로 어두웠고 핵의 모양은 불규칙하였다(Fig 1). 밝은 세포의 핵은 구형으로서 어두운 세포의 핵에 비해 상대적으로 컸으며 밝은 세포와 어두운 세포 모두 자유면에 미세융모들이 소수 관찰되었다(Fig 1). 분비상피세포의 세포질에서는 구형 또는 막대형 사립체, rosette상의 polysome 등이 소수 관찰되었는데 어두운 세포의 자유면쪽 세포질에서 비교적 많이 관찰되었다(Fig 1). 성별에 따라 소관을 이루는 밝은 세포와 어두운 세포의 분포 차이는 없었다. 소관을 이루고 있는 분비상피세포 기저부에서는 근상피세포가 관찰되었는데 세포질에 비해 핵이 컸으며 핵소체가 뚜렷하였다(Fig 1). 결합조직 사이에서는 여러 세포층으로 형성된 외분비도관이 관찰되었는데 발달이 불완전하였으며 내벽을 이루는 세포의 핵은 이질 염색질이 뚜렷하였으며 모양이 불규칙하였다(Fig 2). 근상피세포의 세포질에는 세포 소기관의 발달이 미약하였다. 소관 주위 결합조직에서는 멜라닌세포와 신경세포가 관찰되기도 하였으나 신경세포와 다른 세포간의 연결은 관찰되지 않았다(Fig 3).

10일령의 Harderian gland에서는 소관이 비교적 주변의 조직과 한계가 뚜렷하게 관찰되었다. 3일령에서 관찰되었던 밝은 세포와 어두운 세포가 계속 관찰되었으며 밝은 세포와 어두운 세포의 핵 모양은 각각 3일령의 것과 차이가 없었다. 어두운 세포의 세포질에서는 비교적 큰

지방공포가 관찰되기 시작하였다. 어두운 세포는 밝은 세포에 비하여 세포질 내에 형질내세망과 사립체가 더욱 많이 관찰되었으며 이러한 형질내세망과 사립체는 세포질의 자유면쪽에 주로 분포하였다(Fig 4). 또한 세포질 전반에 slash가 관찰되기 시작하였다(Fig 4). 밝은 세포의 세포질에서는 전자투과도가 낮은 원형구조물이 다수 관찰되었으며 형질내세망의 발달은 미약하였다(Fig 4). 성별에 따라 밝은 세포와 어두운 세포의 분포 및 미세구조의 차이는 없었다. 근상피세포는 더욱 분화하여 세포질이 소관을 둘러싸고 있는 모습이 뚜렷했으며 세포질에서는 형질내세망과 사립체가 소수 관찰되었다(Fig 5). 결합조직에서는 비만세포가 관찰되기도 하였는데 비만세포에서는 거대한 핵의 주변에 전자투과도가 낮은 과립들이 산재해 있었다(Fig 6).

30일령의 Harderian gland 소관에서는 세포질이나 핵의 밝기 차이가 뚜렷한 세포들이 관찰되지 않았다. 세포질에서는 크기가 다양한 많은 지방공포가 관찰되었으며 작은 공포가 융합하는 모습이 관찰되기도 하였다(Fig 7). 지방공포들 사이에서는 많은 slash들이 관찰되었으나 10일령의 것과 달리 slash 내면에 얇은 막이 형성된 slash들이 많았다(Fig 8). Slash의 크기는 다양하였으며 모양도 일정하지 않았다. 분비상피세포 세포질의 지방공포는 주변과 한계가 뚜렷한 것과 한계가 불분명한 것으로 구분할 수 있었으며 한계가 불분명한 지방공포의 내면은 전자투과성이 높은 물질이 싸고 있는 모습이었다(Fig 8). 근상피세포의 세포질에서는 소관의 둘레를 따라 미세소관이 발달하는 것이 관찰되었다(Fig 9).

60일령의 Harderian gland 소관은 분비세포의 발달로 내강이 상당히 좁아져 있었으며 분비세포의 모양은 30일령의 것과 거의 차이가 없었다. 분비상피세포 세포질에서는 지방공포의 수가 증가하였으며 내강으로 분비되는 모습이 흔히 관찰되었다(Fig 10). 소관사이에서는 멜라닌과립과 얇고 긴 돌기를 가진 멜라닌세포가 다수 관찰되었다(Fig 11).

고 찰

Harderian gland는 사람 및 영장류를 제외한 대다수의 포유류에서 관찰되는 장기로 아직 그 기능에 관한 명확한 이해가 부족한 실정이다. 이 기관은 안구의 뒤에 위치하며 분비세포와 소관으로 구성된 소엽 형태를 보이

는 것으로 보아서 광주기에 따른 생리적 리듬을 조절하는 기능을 갖고 있는 것으로 추측되어 왔다¹¹. 분비세포의 분화 및 발달은 이 기관의 기능을 이해하기 위한 매우 필요한 연구로서 햄스터, 마우스 등의 설치류에서는 출생후 시기에 따른 분비세포들의 형태학적 변화에 관한 연구가 이루어졌다. 그러나 몽고리안 저빌의 Harderian gland의 출생후 미세구조 변화에 관해서는 잘 알려지지 않았다.

3일령 몽고리안 저빌의 Harderian gland는 육안적으로 암갈색이었으며 안구 뒤 일부분에 부착되어 있었다. 전자현미경적 관찰에서 샘의 소관을 이루는 분비상피세포의 자유면에는 소수의 미세융모들이 관찰되었고 일령이 증가함에 따라 수가 증가하였다. 분비상피세포는 전자투과도에 따라 밝은 세포와 어두운 세포로 구분되었으며 상대적으로 어두운 세포의 세포질에서 사립체, poly-some 등의 세포소기관이 밝은 세포의 세포질보다 많이 관찰되었다. 이러한 두 형태의 분비세포는 10일령까지 계속 관찰되었다. 10일령 Harderian gland 소관 어두운 세포에서는 자유면쪽 세포질에 골지체와 구형 사립체의 발달이 뚜렷하였으며 작은 공포들이 소수 관찰되었다. 어두운 세포의 세포질에서는 작은 공포들과 큰 지방공포들이 3일령보다 훨씬 많이 분포하였으며 내강으로 분비되는 모습이 관찰되기 시작하였다. 이것으로 보아 어두운 세포는 몽고리안 저빌 Harderian gland에서 분비세포로 분화하는 과정중 나타나거나 또는 분화 후에 활성화된 세포로 생각된다. 그러나 분비세포의 성숙 분비세포에서 관찰될 수 있는 작은 공포들의 융합이나 분비되는 모습은 아직 관찰되지 않는 것으로 보아 완전한 분비세포로 성숙하지는 못한 것으로 생각된다. 성별에 따라 밝은 세포와 어두운 세포의 분포차이는 없었다. 30일령의 Harderian gland 소관에는 전자투과도가 뚜렷하게 차이를 보이는 분비상피세포들은 관찰되지 않는 것으로 보아 이 시기에 분비세포의 성숙이 완료된 것으로 생각된다.

Mongolian gerbil의 Harderian gland는 출생후 각 발생단계에서 성별에 따라 샘의 소관을 이루는 세포의 미세구조 차이는 없었다. Johnston *et al*²은 성숙한 Mongolian gerbil의 Harderian gland의 소관은 한가지 형태의 분비상피세포로 이루어졌으며 성별에 따라 미세구조의 차이가 없다고 보고하였다. López *et al*⁸은 햄스터 출생 후 5일령의 Harderian gland에서도 밝은 세포와 어두운 세포가

관찰되지만 세포소기관의 분포차이는 없었고 20일령부터는 수컷에서만 특징적으로 큰 지방공포를 갖는 분비상피세포가 관찰되기 시작한다고 보고한 바 있다. 이와 달리 마우스 Harderian gland는 출생후 5일령에서부터 지방공포를 갖는 분비상피세포가 관찰되고 7일령부터는 지방공포의 모양과 전자투과도가 다른 분비상피세포가 나타나기 시작하여 이들 두가지 형태의 분비상피세포가 성숙한 샘의 소관을 구성한다고 보고되었다⁶. 토끼는 설치류와 달리 Harderian gland가 육안적 및 조직학적 구조에 따라 white lobe와 pink lobe으로 구분되며 각 엽에 따라 소관을 구성하는 분비상피세포도 다르다고 보고되었다. 토끼에서는 생후 7일령에서부터 white lobe에서는 큰 지방공포를 갖는 분비상피세포가 pink lobe에서는 작은 지방공포를 갖는 분비상피세포가 관찰된다고 보고되었다¹.

10일령에서부터 Harderian gland 어두운 세포의 세포질에서는 길이와 넓이가 일정하지 않은 slash가 관찰되기 시작하였는데 일령이 증가함에 따라 증가하였다. Johnston *et al*²은 몽고리안 저빌 분비상피세포에서 slash가 일정한 크기로 관찰된다고 보고하였는데 본 연구에서는 매우 다양한 크기의 slash가 관찰되어 차이를 보이고 있다. 또한 Johnston *et al*²은 slash 내에 전자투과도가 높은 층의 얇은 막이 관찰된다고 보고하였는데 본 연구에서는 slash 내에서 여러 층의 막이 관찰되었다. 세포질내 slash들은 특히 지방공포가 많은 분비상피세포에서 관찰되었는데 정확한 기능에 대해서는 아직 밝혀지지 않았으며 이 구조물과 지방공포의 관계에 대해서도 아직까지 보고된 바가 없다.

10일령의 분비상피세포에서부터 세포질 내에 지방공포가 관찰되기 시작하였는데 한 세포에서 다양한 크기의 지방공포가 관찰되었다. 일령이 증가함에 따라 세포내 지방공포의 크기와 수는 증가하였다. 수컷 햄스터에서는 세포질 내에서 크기에 따라 2가지 형태의 지방공포가 관찰된다고 보고되었지만 본 연구에서 몽고리안 저빌의 Harderian gland에서는 한 세포 내에서도 다양한 크기의 지방공포가 관찰되었다^{4,8}. 또한 작은 지방공포가 융합되는 것이 관찰되는 것으로 보아 다양한 크기의 지방공포들은 분비과정 중에 나타나는 지방공포의 성숙단계로 생각된다. 본 연구에서 분비상피세포의 성숙한 지방공포가 exocytosis에 의해서 분비되는 것이 관찰되었는데 Djeridane³은 *Psammomys obesus*에서 지방공포가 exocytosis, apocrine 또는 드물게 holocrine에 의해 분비된다

고 보고하였다. 이외에 다른 동물에서 Harderian gland 분비상피세포가 holocrine에 의해 지방공포를 분비하는지는 확실하지 않으며 몽고리안 저빌에서 지방공포가 exocytosis 이외 다른 분비기전에 의해 분비되는지도 아직 확실하지 않다.

Harderian gland 소관은 근상피세포의 수축작용에 의하여 분비가 이루어지는 것으로 알려져 있다¹². 본 연구에서 3일령 몽고리안 저빌 Harderian gland 분비상피세포 기저부에서는 근상피세포가 관찰되었는데 햄스터에서는 5일령에서도 분비상피세포와 구별이 되지 않는다고 보고된 바 있으며 토끼에서는 1일령에서도 근상피세포가 관찰된다는 보고가 있다^{6,8}. 이것으로 보아 Harderian gland를 이루고 있는 세포들의 발달이 동물에 따라서 차이가 있다고 생각된다.

10일령 밝은 세포의 세포질에서 관찰되었던 전자투과도가 낮은 원형구조물은 일령이 증가함에 따라 거의 관찰되지 않았는데 이 구조물이 3일령에서는 거의 관찰되지 않고 10일령에서는 지방공포가 발달하지 않는 밝은 세포에서만 나타나다가 점차 사라지는 것으로 보아 분비상피세포들이 분화하는 중간과정에 나타나는 구조물로 생각된다. 이 구조물에 대한 기능에 대해서는 아직 알려지지 않았다.

Harderian gland의 기능은 면역반응, 페로몬 분비, 체온 조절지방 생성 등과 관계있는 것으로 추측되고 있으나 아직까지 확실하게 밝혀지지는 않았다¹³⁻¹⁵. 햄스터는 성별에 따라 샘의 소관을 구성하는 분비상피세포의 분포가 다르고 이 분포가 성호르몬에 의해서 조절된다고 보고된 바 있어 이 샘의 기능에 대한 연구대상으로 중요시되고 있다¹⁶.

Mongolian gerbil의 Harderian gland를 구성하는 소관은 출생후 2가지 형태의 세포로 이루어져 있지만 10일령 이후에는 한가지 형태의 분비상피세포로 이루어진다. 햄스터의 Harderian gland가 출생후 발달단계에 따라서 성별에 따라서 차이를 보이는 것과 Mongolian gerbil의 Harderian gland에서는 성별에 따라 차이가 없었으며 출생후 발달초기에서만 두 가지 형태의 분비상피세포가 관찰되었다. 성숙한 마우스, 랫드 Harderian gland는 성별에 따라 분비상피세포의 형태 차이가 없지만 발생 초기단계에서부터 성숙할 때까지 두 가지 형태의 분비상피세포가 관찰되어 Mongolian gerbil과 차이를 보인다. 본 연구에서 30일령 이후 샘이 전체적으로 분비기능을 갖춤에

따라 세포 소기관의 차이를 보이는 세포들은 나타나지 않는 것으로 보아 두 가지 형태의 세포는 분화 정도의 차이에 의해 나타나는 것으로 생각된다. 또한 분비세포로 분화함에 따라 slash가 증가하는 것으로 보아서 slash는 지방공포의 형성과 관계가 있을 것으로 추측된다. Mongolian gerbil의 Harderian gland 출생후 분비상피세포의 분화를 잘 이해하기 위해서는 10일령과 30일령 사이에 집중적인 관찰이 필요할 것으로 사료되며 기능분석을 위해 성숙한 개체에 광주기 변화 혹은 호르몬 장애를 유발할 수 있는 물질을 처리한 연구 등이 뒤따라야 할 것으로 사료된다.

결 론

몽고리안 저빌 출생후 Harderian gland 분비상피세포가 분화하는 과정동안 미세구조 변화를 알아보기 위하여 출생후 3, 10, 30 및 60일령에 Harderian gland를 채취하였다. 전자현미경 관찰을 위한 조직표본을 제작한 후 관찰한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 3일령의 Harderian gland는 불완전한 구조의 소관들과 미분화된 간엽상태의 결합조직으로 이루어져 있었다. 소관을 이루고 있는 분비상피세포는 전자 투과도에 따라 어두운 세포와 밝은 세포로 구분되었으며 상대적으로 어두운 세포가 밝은 세포보다 세포소기관이 발달하였다. 분비상피세포 기저부에서는 근상피세포가 분화되고 있었다.

2. 10일령의 Harderian gland에서 소관의 어두운 세포에서는 밝은 세포에 비해 세포소기관이 발달하였으며 slash와 지방공포도 관찰되기 시작했다. 지방공포의 분비도 소수 관찰되어 이 시기부터 분비가 이루어지는 것을 알 수 있었다. 근상피세포의 세포질에서는 미세사가 발달하기 시작했다.

3. 30일령의 Harderian gland에서는 밝은 세포와 어두운 세포의 구별이 되지 않았으며 대부분의 세포에서 많은 소기관, slash와 지방공포가 관찰되었다. Slash 내면에서는 얇은 막이 관찰되었으며 지방공포의 exocytosis가 많이 관찰되었다.

4. 60일령의 Harderian gland는 30일령의 것과 거의 차이가 없었고 상대적으로 지방공포와 slash가 증가하였다. 주변조직에서는 멜라닌 과립이나 멜라닌 세포가 다수 관찰되었다.

Legends for figures

- Fig 1.** Electron micrograph of Harderian gland of 3-day-old Mongolian gerbil.
Note the presence of dark and light cells.
D : dark cell, L : light cell, ME : myoepithelial cell, $\times 5,900$.
- Fig 2.** Electron micrograph showing excretory duct in the connective tissue of 3-day-old Mongolian gerbil.
 $\times 1,700$.
- Fig 3.** Electron micrograph of myelinated nerve cell located near tubule in the Harderian gland of 3-day-old Mongolian gerbil.
SW : Schwann cell, $\times 3,900$.
- Fig 4.** Light and dark cells in the Harderian gland of 10-day-old Mongolian gerbil.
Note lipid vacuoles and slash appeared in the dark cell.
D : dark cell, L : light cell, S : slash, $\times 7,800$.
- Fig 5.** Electron micrograph of a myoepithelial cell in the Harderian gland of 10-day-old Mongolian gerbil.
M : myoepithelial cell, $\times 3,900$.
- Fig 6.** Mast cell in the Harderian gland 10-day-old Mongolian gerbil. Note the secretory granules in the cytoplasm.
 $\times 6,200$.
- Fig 7.** General view of secretory cell in the Harderian gland of 30-day-old Mongolian gerbil.
Note there are many lipid vacuoles and slashes in the apical cytoplasm.
LV : lipid vacuole, S : slash, $\times 7,800$.
- Fig 8.** Higher magnification of secretory cell. Note the presence of irregular membrane in the slash in the cytoplasm. There are two type lipid vacuoles, one with a surrounding unit membrane and another with a diffused membrane.
 $\times 6,000$.
- Fig 9.** Electron micrograph of myoepithelial in the Harderian gland of 30-day-old Mongolian gerbil.
Note there are numerous myofilament in the cytoplasm.
MF : myofilament, $\times 3,900$.
- Fig 10.** Electron micrograph of secretory cell in the Harderian gland of 60-day-old Mongolian gerbil.
Note lipid vacuoles are secreted by exocytosis.
E : Exocytosis, $\times 17,800$.
- Fig 11.** Melanocyte in the connective tissue in the Harderian gland of 60-day-old Mongolian gerbil.
 $\times 7,800$.

참 고 문 헌

1. Shirama K, Ozawa S, Seyama Y, *et al.* Postnatal development of the Harderian gland in the rabbit: light and electron microscopic observations. *Microsc Res Tech*, 37:572-582, 1997.
2. Johnston HS, McGadey J, Thompson GG, *et al.* The Harderian gland, its secretory duct and porphyrin content in the Mongolian gerbil (*Meriones unguiculatus*). *J Anat*, 137:615-630, 1983.
3. Djeridane Y. Comparative histological and ultrastructural studies of the Harderian gland of rodents. *Microsc Res Tech*, 34:28-38, 1996.
4. Djeridane Y. The Harderian gland and its excretory duct in the Wistar rat: A histological and ultrastructural study. *J Anat*, 184:553-566, 1994.
5. Watanabe M. An autoradiographic, biochemical, and morphological study of the Harderian gland of the mouse. *J Morphol*, 163:349-365, 1980.
6. Shirama K, Hokano M. Electron-microscopic studies on the maturation of secretory cells in the mouse Harderian gland. *Acta Anat*, 140:304-312, 1991.
7. McGadey J, Johnston HS, Payne AP. The hamster Harderian gland: a combined scanning and transmission electron microscopic investigation. *J Anat*, 180:127-136, 1992.
8. López JM, Tolivia J, Alvarez-Uría M. Postnatal development of the Harderian gland in the Syrian golden hamster (*Mesocricetus auratus*): a light and electron microscopic study. *Anat Rec*, 233:597-616, 1992.
9. Shirama K, Harada T, Kohda M, *et al.* Fine structure of melanocytes and macrophages in the Harderian gland of the mouse. *Acta Anat*, 131:192-199, 1988.
10. 오승현, 박지영, 윤여성 등. 몽고리안 저빌이 Harderian gland의 출생후 형태학적 변화. 대한수의학회지, 39:1-11, 1999.
11. Wetterberg L, Geller E, Yuwiler A. Harderian gland: an extraretinal photoreceptor influencing the pineal gland in neonatal rats?. *Science*, 167:884-885, 1970.
12. Nagata T, Yoshida H, Yoshida A, *et al.* A scanning electron microscope study of myoepithelial cells in exocrine glands. *Cell Tissue Res*, 209:1-10, 1980.
13. Burns RB. Histological and immunological studies on the fowl lacrimal gland following surgical excision of Harder's gland. *Res Vet Sci*, 27:69-75, 1979.
14. Hoffman RA. Influence of some endocrine glands, hormones and blinding on the histology and porphyrins of the Harderian glands of golden hamsters. *Am J Anat*, 132:463-478, 1977.
15. Payne AP. Pheromonal effects of Harderian gland homogenates on aggressive behaviour in the hamster. *J Endocr*, 73:191-192, 1977.
16. Buzzell GR. Sexual dimorphism in the Harderian gland of the Syrian hamster is controlled and maintained by hormones, despite seasonal fluctuations in hormone levels: functional implications. *Microsc Res Tech*, 34:133-138, 1996.