

## 가토 이관 상피세포의 조직학적 구조

영남대학교·아주대학교\* 의과대학 이비인후과학교실  
김용대·전재윤·최재성·서장수·송계원·박기현\*

= Abstract =

### Histologic Investigation of the Eustachian Tube of the Rabbit

Yong Dae Kim, M.D., Jae Yun Chun, M.D., Jae Seoung Choi, M.D.,  
Jang Su Suh, M.D., Kei Won Song, M.D., Kee Hyun Park, M.D.\*

*Department of Otolaryngology, College of Medicine, Yeungnam · Ajou\* University  
Daegu Suwon\*, Korea*

The microscopic structure and ultrastructure of the eustachian tube(E-tube) was well known in guinea pig, chinchilla and mongolian gerbil but histologic study of the E-tube of rabbit has not been established.

The aim of this study was to elucidate the microscopic morphology and ultrastructures of the E-tube of the New Zealand white rabbit and to prepare basic data on the characteristics of secretion and specific secretory site of surface tension lowering substance(STLS).

Four types of epithelial cells, ie. ciliated, nonciliated, secretory cells and basal cells were found in the epithelium of New Zealand white rabbit E-tube. There seemed to be three different types of secretory cells, ie. dark granulated, light granulated and mixed cells. The substance which looked like the lamellar bodies were observed in the secretory cells and in the lumen of the E-tube. The microscopic morphology and ultrastructure of the E-tube of the rabbit were almost identical with those of chinchilla, guinea pigs, human, etc.

KEY WORDS : Ultrastructure · Eustachian tube · Rabbit.

## 서 론

이관은 고실강과 비인강을 연결하는 기관으로 호흡상피세포로 덮혀있으며 이 중 어느 한 부위에서의 염증, 감염, 폐쇄 등으로 인하여 중이의 통기에 영향을 미치는 구조물이다<sup>1)</sup>.

이관과 중이의 점막 표면은 다른 상기도 점막과 같이 점막섬모 정화작용, 면역작용 및 효소분비기능 등의 다양한 점막방어기전에 의해

보호되고 있으며, 그 중 분비기능은 점막방어기전에 있어서 중요한 역할을 담당하고 있다<sup>2)</sup>. 종래의 많은 연구를 통해 이관에는 표면장력을 감소시키는 표면활성물질(surface tension lowering substance, STLS)<sup>3,13,14,24,27)</sup>이 존재하며, 항세균효소인 lysozyme과 lactoferrin<sup>9,11,35,36)</sup>이 이관의 분비기능과 관계한다는 사실이 이미 밝혀져 있다.

사람<sup>18,21,22,31)</sup>, 기니아피그<sup>19)</sup>, 친칠라<sup>10,37)</sup> 등에서

보고된 바에 의하면 상피세포층은 섬모세포, 비섬모세포, 분비세포, 기저세포로 구성된다. 사실은 조직학적 연구와 조직화학적 연구를 통해 밝혀져 있고, 이 중 분비세포는 명파립세포, 암파립세포, 복합파립세포의 세가지 세포가 존재하며 Lim<sup>17)</sup>과 Lim<sup>22)</sup>은 명파립세포는 점액성 물질을, 암파립세포는 장액성 물질을 분비한다고 하였다.

이와같이 지금까지 이관에 관한 연구는 주로 친칠라, 기니아피그, 몽골리안저빌 등을 실험동물로 사용해왔으나, 가토를 실험동물로 하여 이관의 미세구조를 관찰함으로써 가토이관의 조직학적 기본자료를 마련하고, 쉽게 구입할 수 있는 가토가 이과적 연구에 좋은 재료가 될 수 있는지를 알아보기 위하여 이 연구를 시행하였다.

## 재료 및 방법

실험 동물은 체중 700gram 내외의 New Zealand White 중 토끼 10마리를 사용하였다. 광학현미경 및 전자현미경 관찰을 위해 각각 5마리씩 2% pentobarbital sodium을 체중 kg 당 30mg씩 이개정맥으로 주입하여 마취하였다.

광학현미경 관찰을 위해 마취가 충분히 된 상태에서 흉부를 절개하여 심장 및 대동맥을 노출하고 카테터를 좌심실을 경유하여 대동맥까지 삽입시킨 후 생리식염수 50cc와 포르말린 150cc를 카테터를 통해 각각 주입시켜 관류고정(perfusion fixation)을 하였다. 가토가 완전히 죽은 후 중이강과 이관을 두부로부터 en bloc으로 분리한 후 고실개를 통해 중이강의 상태를 관찰하고 이관고실 부분을 제외한 나머지 부위는 제거하여 표본을 채취하였다. 표본에서 이관고실에 염증소견이 관찰되는 경우에는 실험대상에서 제외하였다. 표본들을 10%의 중화알루미늄 포르말린 용액에 섭씨 4도에서 7일간 담급 고정한 후 10% EDTA 로 탈석회화시켰다. 완전히 골조직을 탈석회화시킨 후 농도를 달리한 에틸알콜로 탈수하고 인두입구부위, 중이입구부위, 중간부위로 나누어 파라핀

에 포매시켰다. 유리칼을 이용하여 5~10 $\mu$ m 두께로 절편을 만든 후 hematoxylin 과 eosin (H&E) 염색을 하여 광학현미경으로 이관 상피세포의 구조를 관찰하였다.

전자현미경 관찰을 위해 마취가 충분히 된 상태에서 위와 같은 방법으로 카테터를 대동맥까지 삽입시킨 후 0.1M 인완충액(phosphate buffer solution, pH 7.4) 50cc와 2.5% glutaraldehyde 150cc를 카테터를 통해 각각 주입시켜 관류고정하였다. 광학현미경관찰을 위한 표본 채취 방법과 같은 방법으로 표본을 채취하였다. 채취된 표본은 2.5% glutaraldehyde에 담급 고정하였으며 4.5% EDTA 용액으로 4주간 탈석회화를 시행하였다. 표본들은 농도를 달리하는 에틸알콜로 탈수하고 EPON 812에 포매시킨 뒤 Epon block을 1 $\mu$ m의 두께로 박절하고 1% toluidine blue로 염색한 후 광학현미경으로 관찰부위를 선정하고 LKB ultramicrotome으로 600Å의 두께로 초박절하여 uranyl acetate 와 lead nitrate로 이중염색후에 이관상피세포의 미세구조를 전자현미경으로 관찰하였다.

## 결 과

광학현미경을 이용하여 이관을 인두입구부위, 중이입구부위, 중간부위로 나누어 관찰해 본 결과 주로 위중충상피세포로 구성된 점막, 선, shepherd's crook 모양의 연골 및 구개범장근(tensor veli palatini muscle)과 구개범거근(levator veli palatini muscle)으로 구성된 근 등의 구조물을 모두 관찰할 수 있었으며 이관의 부위에 따라 다음과 같은 미세구조의 차이를 관찰할 수 있었다.

### 1. 광학현미경적 소견

#### 1) 인두입구 근처부위

인두입구 근처에서는 불규칙적이고 비교적 넓은 내강을 관찰할 수 있었으며, 내강의 점막은 섬모세포, 분비세포로 주로 구성되는 것을 관찰할 수 있었다. 또한 많은 선구조물을 관찰

할 수 있었다(그림 1).

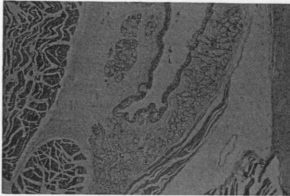


Fig. 1. The pharyngeal portion of the eustachian tube of the rabbit.  
E : epithelium, G : gland, L : lumen,  
M : muscle(H & E stain,  $\times 100$ )

### 2) 중간부위

중간부위에서는 shepherd's crook 모양의 연골이 관찰되었으며, 선구조물이 인두입구 근처 부위보다 감소된 양상을 나타내었다(그림 2).

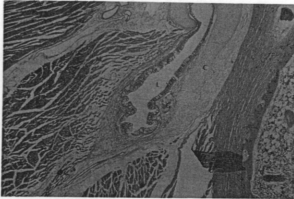


Fig. 2. The mid-portion of the eustachian tube in the rabbit.  
C : cartilage, E : epithelium,  
G : gland, L : lumen, M : muscle  
(H & E stain,  $\times 40$ )

### 3) 중이입구 근처부위

중이입구 근처부위에서는 보다 저명한 shepherd's crook 모양의 연골이 관찰되었으며 선구조물은 거의 관찰되지 않았다. 구개범장근 및 구개범거근이 비교적 저명하게 관찰되었다(그림 3).



Fig. 3. The tympanic portion of the eustachian tube in the rabbit.  
C : cartilage, E : epithelium,  
L : lumen, M : muscle(H&E stain,  $\times 40$ )

### 4) 점막 상피세포

점막 상피세포에는 주로 섬모세포가 관찰되었으며 그의 비섬모세포, 분비세포 및 기저세포 등이 관찰되었다(그림 4). 특히 섬모세포는 기저부에서 상부로 갈수록 감소하여 이관의 상부에서는 섬모세포가 편평상피세포로 변형된 모습을 관찰할 수 있었다(그림 3).



Fig. 4. The epithelium of the eustachian tube in the rabbit.  
B : basal cell, C : ciliated cell,  
S : secretory cell(H&E stain,  $\times 1,000$ )

### 2. 전자현미경적 소견

전자현미경으로 이관 상피세포의 미세구조를 관찰한 결과 광학현미경적 소견과 같이 섬모세포, 비섬모세포, 분비세포 및 기저세포 등

이 관찰되었으며, 이 중 분비세포는 다음과 같은 세가지 세포 즉, 암과립세포, 명과립세포, 복합과립세포가 관찰되었다(그림 5, 6, 7, 8, 9). 한편 분비세포내에 표면 활성물질의 분비장소로 추측되는 둥근 나선형 모양의 충판구조물이 관찰되었다(그림 10).



Fig. 5. The TEM(Transmission electron micrograph) picture of the mucosa lining of eustachian tube shows epithelial cells and secretory cells. C : ciliated cell, NC : nonciliated cell, B : basal cell, SD : dark granulated cell, SL : light granulated cell, SM : mixed cell( $\times 1,650$ ), Bar =  $5\mu\text{m}$ .



Fig. 6. The TEM picture of a ciliated cell. Cilia are well identified( $\times 3,900$ ). Bar =  $5\mu\text{m}$ .

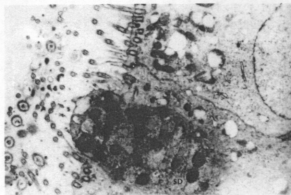


Fig. 7. The TEM picture of dark granulated cell. Many dark granules are well identified in the dark granulated cell ( $\times 6,610$ ). Bar =  $5\mu\text{m}$ .

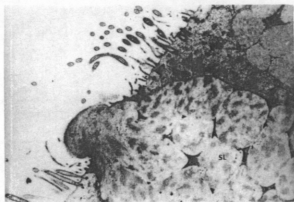


Fig. 8. The TEM picture of a light granulated cell( $\times 6,610$ ). Dark core is noted in the light granule. Bar =  $5\mu\text{m}$ .

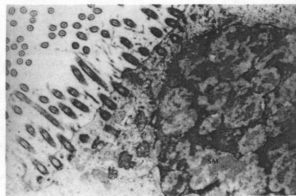


Fig. 9. The TEM picture is mixed granulated cell( $\times 6,610$ ). Bar =  $5\mu\text{m}$ .

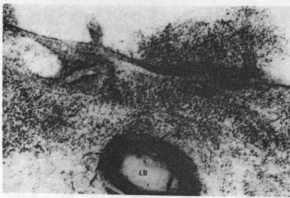


Fig. 10. The TEM pictures of the lamellar bodies(LB) in the secretory cell( $\times 39,000$ ). Bar=0.5 $\mu$ m.

## 고 찰

이관은 중이강내의 통기성 유지 및 압력 조절에 관계하며 비인강과 중이를 연결해주는 구조물로 외측 1/3의 골부와 내측 2/3의 shepherd's crook 모양의 연골부로 나뉘어 진다<sup>7)</sup>. 이관의 주위에는 구개범장근, 구개범거근, 이관인두근, 고막장근이 있으며, 이관의 점막은 주로 호흡상피세포인 위중층섬모세포로 구성된다<sup>5,7)</sup>. Lim<sup>16)</sup>에 의하면 이러한 상피세포중 일부는 분비기능과 관계가 있다고 하였으며, Tomoda<sup>32,33)</sup>는 이관의 인두 입구부위에 이러한 분비기능과 관계하는 분비세포가 가장 많이 분포한다고 하였다. 본 연구에서도 여러가지 실험동물 및 사람에서와 같이 shepherd's crook 모양의 연골이 관찰되었으며, 이관의 내측부위에서 구개범장근과 구개범거근을 관찰할 수 있었다.

사람의 비점막 및 기관지점막과 같은 상기도 점막이 섬모세포, goblet cell, 중간세포, 기저세포로 구성된다고 Friedman<sup>6)</sup>과 Watson<sup>38)</sup>이 처음 보고한 이래 1960년대 후반 Shimada와 Lim<sup>31)</sup>이 처음으로 전자현미경을 사용하여 기니아피그의 이관점막은 섬모세포, 배세포(goblet cell), 기저세포로 구성된다고 보고하였다. 이후 사람의 이관고실강의 미세구조에 대한 연구를 출발점으로 하여 많은 연구가 진행되었으며 그 결과 사람 및 동물의 이관고실 점막

상피세포는 섬모세포, 비섬모세포, 분비세포, 기저세포 등으로 구성된다는 것을 알 수 있었다<sup>12,15,18)</sup>. 가토를 이용한 본 실험에서도 사람 및 다른 동물과 같이 섬모세포, 비섬모세포, 분비세포, 기저세포 등의 네가지 상피세포가 모두 관찰되었으며 이전의 여러 연구결과와 일치하는 것을 알 수 있었다.

사람<sup>15,29,31)</sup> 및 기니아피그<sup>19)</sup>, 친칠라<sup>14,37)</sup>, 백서<sup>4)</sup>, 몽골리안저빌<sup>6)</sup> 등의 상피세포층은 모두 위중층섬모세포로 구성되어 있으며, 특히 사람에서 이 섬모세포의 수와 길이는 이관의 기저부에서 상부로 갈수록 감소한다. 이러한 사실은 활성점막섬모기전에 중요한 역할을 하는 것으로 사료된다. 또한 Hentzer<sup>12)</sup>는 이관의 상피세포는 호흡계의 상피세포와 비교해서 크기가 작고, 배세포의 수가 적은 것 외에는 거의 비슷하다고 하였다. 본 실험에서도 가토이관의 상피세포는 대부분 위중층 섬모세포로 이루어진 것을 관찰할 수 있었으며, 사람에서와 비슷하게 섬모세포의 수가 기저부에서 상부로 갈수록 감소하는 양상을, 특히 중이입구 근처부위에서 관찰할 수 있었다.

Senturia 등<sup>30)</sup>과 Lim 등<sup>19)</sup>이 개와 기니아피그의 중이에서 분비세포가 존재한다는 것을 밝혀낸 이후로 Lim과 Hussli<sup>18)</sup>는 기니아피그의 중이점막에는 세가지 분비세포 즉, 암과립세포, 복합과립세포, 배세포가 존재한다고 하였다. 한편 Hentzer<sup>12)</sup>는 사람의 이관고실강의 상피세포는 분비과립이 없는 비섬모세포, 분비과립이 있는 비섬모세포, 섬모세포, 중간세포, 기저세포 등이 있으며 각각의 세포는 중이강, 이관 및 유양동에 다양하게 분포한다고 하였으며 특히 이관에서는 암과립이 있는 비섬모세포가 많이 관찰되어 이러한 비섬모세포가 분비기능을 가지는 분비세포로 생각된다고 하였다. 이후 여러 학자들이 전자현미경을 이용하여 일련의 형태학적 기초연구를 통해 이관고실 상피층의 분비세포는 기능적으로 서로 다른 세가지의 분비세포 즉, 암과립세포, 명과립세포, 복합과립세포가 존재한다고 하였다<sup>11,20,28)</sup>. 본 연구에서도 New Zealand 백토의 이관 상피세포층에서 사람과 여러 실험동물과 같이 암과립

세포, 명과립세포, 복합과립세포의 세가지 분비세포를 관찰할 수 있었으며 이러한 사실로 보아 가토 또한 기니아피그나 친칠라와 같이 이관의 조직학적 연구에 좋은 재료가 될 수 있을 것으로 사료되었다.

자가방사능법의 연구에 의하면 분비세포중 명과립세포는 titrated glucose를 융합시키고 점액성 물질을 주로 분비하는 것으로 밝혀졌으며, 암과립세포는 titrated leucine을 융합시키고 주로 장액성 물질을 생성하는 것으로 밝혀졌다<sup>17,23</sup>. 한편 AB-PAS염색법<sup>20</sup>이 당결합물의 광학현미경적 조직화화에 도입된 이래 Tos와 Bak-Pedersen<sup>24</sup>은 위의 방법을 이용한 분비세포에 대한 연구에서 이관의 상피세포의 수, 길이 차이의 양상과 같이 분비세포도 주로 이관의 인두입구에 많이 분포하며, 중이입구로 갈수록, 기저부에서 상부로 갈수록 감소한다고 하였다.

박 등<sup>20</sup>과 권<sup>17</sup>은 방사성 동위원소(<sup>3</sup>H-palmitic acid)를 이용한 실험에서 가토의 이관에서 표면활성물질이 분비되며 이들은 주로 상피층의 분비세포에서 분비된다고 하였다. 한편 Lim<sup>17</sup>과 Lim 등<sup>25</sup>은 기니아피그와 친칠라에서, Mira 등<sup>26</sup>은 가토에서 이관의 표면활성물질의 분비는 분비세포중 암과립세포에서 분비되며 특히 층판 봉입체(lamella body)라는 구조물에서 생성, 분비된다고 하였다. 본 실험에서도 분비세포에서 표면활성물질의 분비장소로 생각되는 나선형모양의 층판 구조물을 관찰할 수 있었으나, 이 구조물이 명과립세포와 암과립세포 중 어느 분비세포에서 분비되었는지는 본 실험만으로는 알 수가 없었기 때문에 앞으로 자가방사능법을 이용한 전자현미경적 연구가 필요할 것으로 사료된다.

## 결 론

이관의 미세구조는 기니아 피그, 친칠라, 몽골리안저빌 등에서 잘 밝혀져있으나 가토이관의 조직학적 연구는 미미한 실정이며 이러한 실험동물은 국내에서 극히 구하기 힘든 실정

이다. 이에 저자는 광학현미경과 전자현미경을 이용하여 가토이관의 미세구조를 밝혀내고 국내에서 쉽게 구할 수 있는 가토가 이관의 좋은 연구재료가 될 수 있는지 여부와 표면활성물질의 분비 및 그 특이적 분비장소에 대한 연구를 위한 기본자료를 마련하고자 이 연구를 시행하였다.

가토이관을 광학현미경과 전자현미경으로 관찰한 결과, 인두입구 근처부위에서는 많은 선구조물이 관찰되었으며 중이입구 근처부위에서는 shepherd's crook 모양의 연골이 관찰되었다. 특히 중이입구 근처에서 섬모상피세포의 수가 기저부에서 상부로 갈수록 감소되는 양상을 관찰할 수가 있었다. 한편 상피세포에는 섬모세포, 비섬모세포, 분비세포, 기저세포가 관찰되었으며 이관의 분비작용과 관계하는 분비세포에는 세가지 세포 즉, 암과립세포, 명과립세포, 복합과립세포가 관찰되었다. 그외 이관의 표면활성물질로 사료되는 층판 구조물이 분비세포에서 관찰되었다.

이와같이 가토이관의 미세구조가 이전의 다른 실험동물과 일치하는 것으로 보아 이관의 연구재료로 주로 이용되는 몽골리안저빌, 친칠라 등과 같이 국내에서 쉽게 구할 수 있는 가토가 이관의 조직학적 연구 및 조직화학적 연구에 좋은 재료가 될 수 있음을 알 수 있었다.

## References

- 1) 권영훈: 자가방사능법으로 측정한 이관 표면활성물질의 분비양상. 석사학위논문, 영남대학교 대학원, pp.1~17, 1993
- 2) 박기현·정명현·김영명 등: 백서 이관 및 중이의 분비요소발생에 대한 연구. 한이인지 35: 819~827, 1992
- 3) 박문홍·김용대·은선진 등: 이관 및 폐의 표면활성물질 생성과 분비에 관한 연구. 한이인지 30: 447~455, 1990
- 4) Albin N, Hellstrom S, Salen B: The anatomy of the eustachian tube in the rat: a macro and microscopical study.

- Anat Rec 207 : 513~521, 1983
- 5) Bluestone CD, Stool SE, Scheetz MD : Pediatric Otolaryngology. 2nd ed, Saunders Co. Philadelphia pp 331~341, 1990
  - 6) Chole RA, Chiu M : Ultrastructure of middle ear mucosa in the mongolian gerbil. Acta Otolaryngol(Stockh) 100 : 223~228, 1985
  - 7) Cummings CW, Fredrickson JM, Harker LA, et al : Otolaryngology head and neck surgery. 2nd ed, Mosby Year Book, Inc., St. Louis, pp 2548~2565, 1993
  - 8) Friedmann I : Electron microscopy of rare diseases of the nose. Trans AAO 67 : 261~268, 1963
  - 9) Gienbink GS, Carlson BA, Hetherington SV : Bacterial and polymorphonuclear leukocyte contribution to middle ear inflammation in chronic otitis media with effusion. Ann Otol Rhinol Laryngol 94 : 398~402, 1985
  - 10) Hanamura Y, Lim DJ : Anatomy of the chinchilla bulla and eustachian tube : gross and microscopic study. Am J Otolaryngol 8 : 127~143, 1987
  - 11) Hanamura Y, Lim DJ : Normal distribution of lysozyme and lactoferrin secreting cells in the chinchilla tubotympanum. Ann J Otolaryngol 4 : 410~425, 1986
  - 12) Hentzer E : Ultrastructure of the normal mucosa in the human middle ear, mastoid cavity, and eustachian tube. Ann Otol Rhinol Laryngol 79 : 1143~1157, 1970
  - 13) Hills BA : Analysis of eustachian surfactant and its function as a release agent. Arch Otolaryngol 110 : 3~9, 1984
  - 14) Hills BA : The role of lung surfactant. Brit J of Anaesth 65 : 13~29, 1990
  - 15) Hiraide F, Inouye T : The fine surface view of the human adult eustachian tube. J Laryngol Otol 97 : 149~157, 1983
  - 16) Lim DJ : Functional morphology of tubotympanum, Acta Otolaryngol(Stockh) 98 (suppl 414), 1984
  - 17) Lim DJ : Protein secreting cells in the normal middle ear mucosa of the guinea pig : an autoradiographic investigation. Ann Otol Rhinol Laryngol 79 : 82~94, 1970
  - 18) Lim DJ, Hussl B : Human middle ear epithelium : an ultrastructural and cytochemical study. Arch Otolaryngol 89 : 835~839, 1969
  - 19) Lim DJ, Paparella MM, Kimura RS : Ultrastructure of the eustachian tube and middle ear mucosa in the guinea pig. Acta Otolaryngol 63 : 425~444, 1967
  - 20) Lim DJ, Shimada T : Secretory activity of normal middle ear epithelium : scanning and transmission electron microscopic observations. Ann Otol Rhinol Laryngol 80 : 319~329, 1971
  - 21) Lim DJ, Shimada T, Yoder M : Distribution of mucus secreting cells in normal middle ear mucosa. Arch Otolaryngol 98 : 2~9, 1973
  - 22) Lim DJ, Viall J, Birck H, Pierre RS : Symposium on prophylaxis and treatment of middle ear effusion : the morphological basis for understanding middle ear effusion : an electron microscopic, cytological, and autoradiographic investigation. Laryngoscope 82 : 1625~1642, 1972
  - 23) Maeda S, Mogi G, Oh M : Fine structures of the normal mucosa in developing rat middle ear. Ann Otol Rhinol Laryngol 85(Suppl 31) : 1~19, 1976
  - 24) Maves MD, Patil GS, Lim DJ : Surface active substances of the guinea pig tubotympanum : a chemical and physical analysis. Otolaryngol Head Neck Surg

- 89 : 307~316, 1981
- 25) Mira E, Benazzo M, Gallio P, et al : Presence of phospholipidic lamellar bodies on the mucosa of rabbit eustachian tube. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec* 50 : 251~256, 1988
  - 26) Mowry RW : The special value of methods that color both acidic and vicinal hydroxyl groups in the histochemical study of mucins with revised directions for the colloidal iron stain, the use of alcian blue G8X and their combinations with the periodic acid-schiff reaction. *Ann New York Sci* 106 : 402~423, 1963
  - 27) Rapport PN, Lim DJ, Weiss HS : Evidence of surface active agent in the eustachian tube. *Arch Otolaryngol* 101 : 305~311, 1975
  - 28) Sando I, Takahashi H : Distribution of eustachian tube goblet cells and glands in children with and without otitis media. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 101 : 750~754, 1992
  - 29) Sando I, Takahashi H, Matsune S : Update on functional anatomy and pathology of human eustachian tube related to otitis media with effusion. *The Otolaryngol Clin North Am* 24 : 795~811, 1990
  - 30) Senturia BH, Carr CD, Ahlvin RC : Middle ear effusions : pathologic change of the mucoperiosteum in the experimental animal. *Trans Amer Otol Soc* 95 : 33~49, 1990
  - 31) Shimada T, Lim DJ : Distribution of ciliated cells in the human middle ear : electron and light microscopic observation. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 81 : 203~211, 1972
  - 32) Tomoda K : Distribution with increasing age in histologic appearance of sub-mucosal glands in human eustachian tubes. *Acta Otolaryngol(Stockh)* 92 : 463, 1981
  - 33) Tomoda K : Histology of human eustachian tube muscles : effect of aging. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 93 : 17, 1984
  - 34) Tos M, Bak-Pedersen K : Goblet cell population in the normal middle ear and eustachian tube of children and adults. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 85(suppl25) : 44~50, 1976
  - 35) Uneo K, Lim DJ : Heterogeneity of glycoconjugates in the secretory cells of the chinchilla middle ear and eustachian tubal epithelia : a lectin cytochemical study. *J Histochem Cytochem* 39(1) : 71~80, 1991
  - 36) Veltri RW, Sprinkle PM : Serous otitis media : immunoglobulin and lysozyme levels in middle ear fluids and serum. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 82 : 297~301, 1973
  - 37) Vrettakos PA, Dear SP, Saunders JC : Middle ear structure in the chinchilla : a quantitative study. *Am J Otolaryngol* 9 : 58~67, 1988
  - 38) Watson JHL : Electron microscopy of the epithelial cells of normal and bronchitic human bronchus. *Amer Rev Resp Dis* 90 : 851~858, 1964