

## 측두골 전산화단층촬영의 시상주위 영상으로 본 안면신경 및 하악골 관절과 고실윤과의 관계

가톨릭대학교 의과대학 이비인후과학교실

정상희 · 전범조 · 김종형 · 배성천 · 이동희 · 전은주

### Relationship of the Facial Nerve and Temporomandibular Joint to Tympanic Annulus Viewed from Parasagittal Image of CT

Sang Hee Chung, MD, Beom Cho Jun, MD, Jong Hyung Kim, MD,  
Seong Cheon Bae, MD, Dong Hee Lee, MD and Eun Joo Chun, MD

Department of Otolaryngology-HNS Collage of Medicine, The Catholic University of Korea, Seoul, Korea

#### —ABSTRACT—

**Background and Objectives** : Canaloplasty has been an essential and additional step in the various middle ear surgical procedures. However, Two anatomical structures, the temporomandibular(TM) joint and the facial nerve limit the widening of bony annulus of tympanic bone anteriorly and posteriorly. The aim of this study was to obtain data on the anatomical relationship of facial nerve and TM joint using parasagittal reformat images created from high resolutional axial CT images, at the region of tympanic annulus. **Patients and Methods** : Parasagittal image of temporal bone CT by 3-dimensional reconstruction software in 30 adults who have no history of otitis media or head trauma was performed. **Results** : 1) Average angle between vertical line of parasagittal view and mid portion of 2nd genu at the virtual center of EAC-101.8°, 2) average angle between vertical line of parasagittal view and mid portion of stylomastoid foramen at the virtual center of EAC-31.9°, 3) average angle between horizontal line of parasagittal view and superior margin of TM Joint ant the virtual center of EAC-18.4°, 4) average angle between horizontal line of parasagittal view and bony margin of anterior epitympanum at the virtual center of EAC-43.0°, 5) average distance from bony portion of EAC to mid portion of 2nd genu-2.7 mm. **Conclusion** : The reconstructed high-resolution CT for planning canaloplasty can be useful in demonstrating related structure and decreasing the likelihood of surgical mishap and improving results. Canaloplasty might be safely performed anterior-superiorly and posterior-inferiorly by being reminded of such anatomical parameters. (J Clinical Otolaryngol 2006;17:212-216)

**KEY WORDS** : Facial nerve · Temporomandibular joint · Computed tomography · External auditory canal.

#### 서 론

외이도 성형술은 외이도 진주종, 외이도 골 돌출증(exo-

stosis), 등골 수술(stapes surgery), 고실성형술 등에 많이 사용되는 술식으로 중이 수술에 필수적인 술식이다. 하지만 외이도 전방부에는 턱관절이 있고 후방부에는 안

논문접수일 : 2006년 9월 3일

심사완료일 : 2006년 11월 15일

교신저자 : 전범조, 480-130 경기도 의정부시 금오동 65-1 가톨릭대학교 의과대학 이비인후과학교실

전화 : (031) 820-3122 · 전송 : (031) 847-0038 E-mail : otojun@catholic.ac.kr

면신경이 있어 이 두 구조물들이 외이도의 확장범위를 제한한다. 따라서 이 두 구조물의 위치를 정확히 알고 있어야 외이도 성형술시 손상을 막을 수 있다. 하지만 외이도 성형술 시행시 확인할 수 있는 수술적 지표로는 고실 윤(tympanic annulus)밖에 없고 Proctor<sup>1)</sup>는 고실윤이 안면신경과 3 mm 정도로 항상 일정하게 떨어져 있어 좋은 수술적 지표로 사용할 수 있다고 하였으나 Adad 등<sup>2)</sup>은 고실윤과 안면신경의 위치는 다양하기 때문에 고실윤이 수술적 지표로는 부적합하다고 주장하였다. 이러한 고실윤과 안면신경, 턱관절과의 관계에 대한 연구가 필요하지만 국내에서는 아직 없는 실정이다.

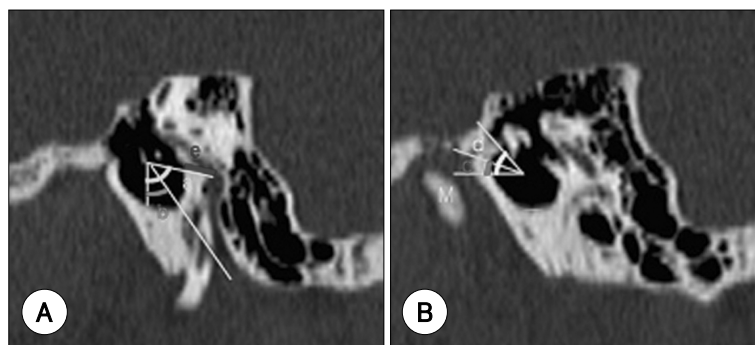
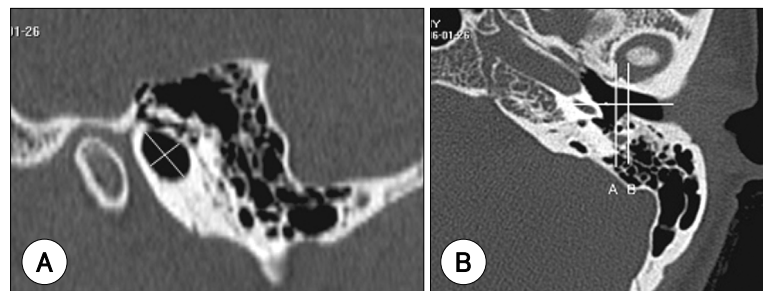
성공적인 수술을 위해서는 수술자는 세가지 평면, 즉 상하, 앞뒤, 내외측의 구조에 대한 정보를 숙지하고 있어야 한다. 그러나 일반적인 측두골 전산화 단층촬영 영상, 즉 관상면과 축상면 영상으로는 안면신경과 턱관절의 위치를 정확히 알기 어려워 정확한 해부학적 이해 없이 수술에 임하는 경우가 대부분이다. 이에 저자들은 고실윤(tympanic

annulus)부위의 고해상도 전산화단층촬영(CT)의 축상영상을 시상주위 영상으로 재합성하여 안면신경과 턱관절의 위치를 분석하여 외이도 성형술시 안전한 수술범위를 알고자 하였다.

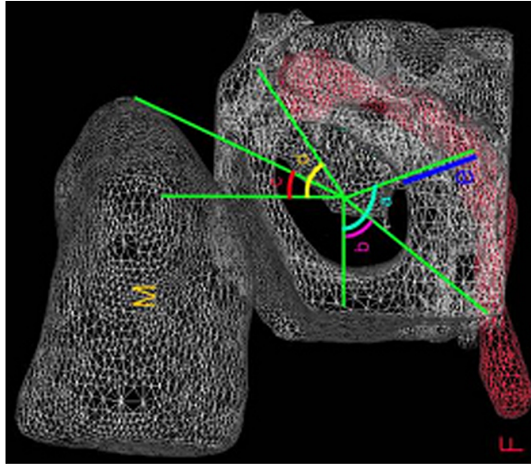
## 대상 및 방법

2005년 12월부터 2006년 2월까지 중이염 및 두부외상을 입은 과거력이 없는 정상인 30명을 대상으로 하였다. 대상환자는 남자는 13명, 여자는 17명이었으며 연령은 21세에서 67세였으며 평균연령은 46.5세였다. 고해상도 CT를 할 때에 촬영조건을 140 kV, 100 mAs, 절편은 1 mm 간격으로 하여 연속 촬영하였다. 축상면에서 촬영범위는 150 mm에서 80 mm로 줄여서 공간 해상도를 5122로 높였으며, 외이도를 중심으로 시상주위영상을 3차원으로 재구성하였다. 재구성은 개인용 컴퓨터를 이용하였고 소프트웨어로는 CyberMed사의 VworksTM 4.0을 사용하였

**Fig. 1.** The center of external auditory canal (EAC) is cross point of long axis and short axis of bony EAC in saggital image (A). In axial scan, A line is perpendicular to central EAC line in second genu of facial nerve, B line is perpendicular to central EAC line in medial of mandibular condyle (B).



**Fig. 2.** Two parasagittal view (A), (B) of temporal bone were obtained by two line (A, B) of axial scan (Fig. 1). M : mandibular condyle, a : angle between vertical line of parasagittal view and mid portion of 2nd genu at the virtual center of EAC, b : angle between vertical line of parasagittal view and mid portion of Stylomastoid foramen at the virtual center of EAC, c : angle between horizontal line of parasagittal view and superior margin of Temporomandibular Joint at the virtual center of EAC, d : angle between horizontal line of parasagittal view and bony margin of anterior epitympanum at the virtual center of EAC, e : distance from bony portion of EAC to mid portion of 2nd genu.



**Fig. 3.** 3D-reconstructive image of left temporal bone and mandible. M : mandibular condyle, F : facial nerve.

다. 고실윤이 가장 잘 관찰되는 시상면 영상에서 고실윤의 장축과 단축이 만나는 점을 기준으로 하였다(Fig. 1A). 그리고 그 점을 기준으로 하는 축상면 영상에서 안면신경의 2차슬과 하악관절 돌기(condylar process of mandible)의 내측을 지나는 부위를 중심으로 각각 시상주위 영상을 재구성하였다(Fig. 1B). 재구성한 시상주위 영상에서 외이도의 장축 단축의 교차점을 중심으로 수직선과 안면신경의 이차슬의 각도, 경유돌공의 중심부까지의 각도, 외이도의 골부와 안면신경의 이차슬까지의 거리를 측정하였고, 하악 관절돌기의 내측을 기준으로 재구성한 시상 주위 영상에서는 하악 관절돌기의 윗부분과 외이도의 중심을 이은 선과 외이도의 중심에서 하악골의 관절돌기 위쪽경계까지의 각도와 고실위오목(epitympanum)의 앞쪽경계까지의 각도를 측정하였다(Fig. 2).

## 결 과

외이도를 중심으로 하면서 턱관절의 안쪽 경계에서 재구성한 영상에서 외이도의 중심을 지나는 수직선과 안면신경의 이차슬(second genu)의 중심부사이의 평균 각도는 101.8°이었으며 경유돌공의 중심부까지의 평균 각도는 31.9°로 측정되었다. 또한 외이도의 골부와 안면신경의 이차슬까지의 평균거리는 2.7 mm였다.

외이도의 중심과 하악골의 관절돌기의 안쪽경계에서 재

**Table 1.** Range and mean value of a-e from Fig. 2

	Range	Mean
a	91.0–133.0°	101.8°
b	13.6– 44.6°	31.9°
c	10.2– 33.9°	18.4°
d	25.0– 56.3°	43.0°
e	1.7– 4.5 mm	2.7 mm

구성한 영상에서 외이도의 중심을 지나는 수평선에서 하악골의 관절돌기 위쪽경계까지의 평균각도는 18.4°로 측정되었고 고실위오목의 앞쪽경계까지의 평균각도는 43.0°로 측정되었다(Table 1).

## 고 찰

최근 영상기술의 발달로 중이 수술전에 시행하는 측두골 CT는 많은 정보를 준다. 특히 Ahqvist<sup>3)</sup>는 얇은 측두골에서 실제 측정된 골의 두께와 CT로 측정된 골의 두께를 비교하였는데 1 mm이상의 두께를 갖는 경우 실제 두께와 거의 차이 없는 것을 증명하였다. 따라서 수술전 측두골 CT로 외이도의 골벽의 두께와 주요구조물사이의 두께를 측정하는 것은 수술시 중요 구조물 손상을 방지하는데 큰 역할을 할 수 있음을 알 수 있다.

전통적인 고분해능 전산화 단층촬영법에서 단층상(axial)은 상하의 관계를 알기 어렵고 관상면(coronal)은 앞뒤 관계를 알기 어렵다. 이러한 단점을 보완하기 위하여 직접 고분해능 전산화 단층촬영법(direct sagittal HRCT)를 찍기도 한다. Mafee 등<sup>4)</sup>은 시상 영상이 안면신경의 유돌분절(mastoid segment)을 정상, 병리학적인 구조를 잘 관찰할 수 있고 측두하악 관절의 구조를 보는데 좋다고 보고하였다. 그러나 직접 고분해능 전산화 단층촬영법의 단점은 방사선 조사량이 추가적으로 많고 시간이 더 걸리며 많은 노력이 필요하다. 또한 기술적으로 유능한 기술자가 필요하고 환자의 협조가 필요하기 때문에 보편적으로 사용되기는 힘들다. Oh 등<sup>5)</sup>은 측두골 고분해능 전산화 단층촬영법을 안각 외이도선의 수평면에 대하여 40도로 촬영하여 안면신경의 고실 분절(tympanic segment)을 잘 관찰할 수 있다고 보고하였으나 이 경우에도 정확히 특정 각도로 촬영하기 힘들고 이비인후과 의사나 방사

선과 의사에게 익숙하지 않으며 특정 구조물에만 관찰이 용이하고 다른 구조물의 관찰은 용이하지 않다는 단점이 있다. Chan 등<sup>6)</sup>은 측두골 고분해능 전산화 단층촬영을 시상 영상과 축상, 관상면을 회전시킨 영상으로 재구성하여 측두골 수술시 필요한 정보를 더욱 자세히 알 수 있으며 그리하여 수술 시에 필요 없는 손상을 줄일 수 있다고 하였다. 그러므로 본 연구에서와 같이 쉽게 사용이 가능한 프로그램을 이용하여 일반적인 측두골 고분해능 전산화 단층촬영법으로 추가적인 방사선 조사량이 필요 없이 시상주위 영상과 3차원 영상을 재구성하여 외이도 성형술시 조심해야할 구조물인 안면신경과 턱 관절과의 관계를 관찰 할 수 있다는 것은 매우 유용할 것으로 사료된다. Koo 등<sup>7)</sup>은 측면 촬영상(Axial image)에서 외이도에서 안면신경의 유양분절까지의 수평선간 최단 수직 거리와 외이도상방 골윤에서 안면신경의 고실 분절까지의 최단 수평거리를 구하였고 약 4 mm라고 하였다. Litton 등<sup>8)</sup>은 50예의 측두골중 33예에서 고실윤의 외측면에서 안면신경이 지나간다고 하였고 이때 안면신경이 고실윤의 후하면보다 앞쪽으로 지나가는 경우가 있어 외이도의 후하면을 제거시 안면신경의 손상이 가장 잘 일어난다고 하였다. 또한 Adad 등<sup>2)</sup>은 37명의 측두골을 해부하여 안면신경과 고실윤을 직접 측정하였는데 이 연구에서 안면신경관과 고실윤과의 가장 가까운 거리는 1.9 mm라고 하였다. 그리고 약 70%에서 고실윤의 외측으로 안면신경관이 지나가며 고실윤의 가장 후방보다 앞쪽으로 신경이 지나갈 수 있기 때문에 후하방 부위에서 가장 조심해야 한다고 하였다. 이에 Green 등<sup>9)</sup>은 이과적 수술시 발생한 안면신경손상 22예 중에서 3예가 외이도 수술시 발생한 것을 보고하며 외이도 성형술시 이개후방 접근법이나 이내접근 및 이개후방접근법이 안전하다고 주장하였다. 그러므로 외이도 성형술시 고실윤이 유일한 수술의 지표로 사용될 수 있지만 안면 신경관은 고실윤의 내측뿐만 아니라 외측 등 다양한 위치로 주행하며 수술전 시행하는 측두골 CT에서 축상, 관상면의 영상에 추가하여 시상, 3차원 영상 등으로 주변의 구조물의 관계를 숙지하여 수술에 임하는 것이 예기치 못한 손상을 줄이는데 도움이 된다고 사료된다.

한편 Eckerdal 등<sup>10)</sup>은 측두골과 측두골 CT를 이용하여 외이도의 골 두께를 측정하였으며 특히 외이도의 전방부의 두께를 측정하였고 외이도의 중간부위에서 외이도와

턱관절의 거리보다 저자들이 측정한 부위와 비슷한 중이 근방에서 0.21~2.54 mm로 매우 얇다고 보고하였다. 또한 Rodrigues 등<sup>11)</sup>은 외이도의 전상방부위와 전하방부위, 하방부위의 두께를 측정하여 수술중 외이도의 골 두께를 참조하여 전상방부위와 전하방부위가 외이도의 전방부위에서 비교적 두꺼운 부위로 비교적 안전하게 수술할 수 있는 부위라고 보고하였다.

본 연구에서는 측두골 CT를 이용하여 시상주위 영상을 재건하여 외이도의 장축과 단축의 교차점을 중심으로 수직선과 안면신경의 이차슬의 각도, 경유돌공의 중심부까지의 각도, 외이도의 골부와 안면신경의 이차슬까지의 거리, 하악 관절돌기의 윗부분과 외이도의 중심을 이은 선과 외이도의 중심에서 하악골의 관절돌기 위쪽경계까지의 각도와 고실위오목(epitympanum)의 앞쪽경계까지의 각도를 측정하여 수술시 안전한 제거부위를 알고자 하였다. 고실윤의 후하방을 제거 할 때는 외이도의 중심의 수직선에서 후방으로 약 30°의 부위는 안전하고 약 100° 부위에서는 안면신경의 위치가 고실윤에서 가장 가까울 때 1.7 mm 이므로 제거시 주의가 필요하다. 전상방 부위의 제거시에는 고실위 오목 부위에서 전방으로 25° 부위는 턱관절의 손상 가능성이 적어 안전하게 제거 할 수 있다(Fig. 3). 이와 같이 수술전 측두골 CT를 이용하여 시상주위 영상과 삼차원영상으로 재건하면 각 환자에 맞는 수술 범위를 결정할 수 있고 이내접근법을 통한 외이도성형술시 수술적 지표로 고실윤과 함께 고실윤주위의 구조물의 두께 및 각도를 지표로 안전한 수술을 할 수 있도록 한다는 장점이 있다. 그러나 이 연구는 정상인을 대상으로 측정한 수치이기 때문에 중이염 또는 진주종이 있거나 외이도의 골 돌출증 등이 있을 때는 정상인과 다를 수 있으므로 이에 대한 연구가 필요하다.

**중심 단어 :** 안면신경 · 턱관절 · 전산화 단층촬영 · 외이도

## REFERENCES

- 1) Proctor B. *The anatomy of the facial nerve*. *Otolaryngol Clin North Am* 1991;24:479-504.
- 2) Adad B, Rasgon BM, Ackerson L. *Relationship of the facial nerve to the tympanic annulus: A direct anatomic examination*. *Laryngoscope* 1999;109:1189-92.
- 3) Ahlqvist JB, Isberg AM. *Validity of computed tomography in imaging thin walls of the temporal bone*. *Dento-Maxillo-Fac Radiol* 1999;28:13-9.

- 4) Mafee MF, Kumar A, Tahmoressi CN, Levin BC, James CF, Kriz R, et al. *Direct sagittal CT in the evaluation of temporal bone disease. Am J Roentgenol* 1988;150:1403-10.
- 5) Oh SC, Hwang HY. *Clinical application of modified technique of temporal HRCT for dehiscence of tympanic segment of facial nerve. Korean J Otolaryngol* 1998;41 (3):313-7.
- 6) Chan L, Manolidis S, Taber K, Hayman L. *Surgical anatomy of the temporal bone: an atlas. Neuroradiol* 2001;43:797-808.
- 7) Koo JK, Goh EK, Yun JH, Lee CH, Koo SK, Lee SH, et al. *Computed tomographic measurements of the external auditory canal and the temporal bone. Korean J Otolaryngol* 2002;45:238-44.
- 8) Litton WB, Krause CJ, Anson BA, Cohen WN. *The relationship of the facial canal to the annular sulcus. Laryngoscope* 1969;79:1584-604.
- 9) Green JD Jr, Shelton C, Brackmann DE. *Iatrogenic facial nerve injury during otologic surgery. Laryngoscope* 1994;104:922-6.
- 10) Eckerdal O, Ahlqvist J. *External bony auditory canal and the tympanic bone. Acta Radiol Diagn* 1980;21:425-31.
- 11) Rodrigues S, Fagan P, Doust B, Moffat K. *A radiologic study of the tympanic bone: Anatomy and Surgery. Otol Neurotol* 2003;24:796-9.