

고실 경화증 : 방사선학적 소견과 수술소견의 비교¹

문원진 · 박동우 · 이승로 · 성진용 · 송순영 · 함창곡 · 김용수 · 박충기 · 태 경²

목 적 : 만성중이염에서 전도성 청력감소를 야기하는 흔한 질환인 고실경화증(tympanosclerosis)의 전산화단층촬영 소견을 알아보고, 수술소견과 비교하고자 하였다.

대상 및 방법 : 만성중이염으로 수술을 시행한 51예중 고실경화증으로 확진된 17예와, 대조군으로서 고실경화증이 동반되지 않은 만성중이염 34예의 CT 소견을 후향분석하였다. 병변의 위치는 고막, 이소골, 상고실의 세부위로 나누어 영상소견을 분석하고, 수술소견과 비교하여 통계적 의의를 알아보았다.

결 과 : 고실경화증의 수술에서의 침범부위는 고막 11예, 이소골 8예, 상고실 6예였다. 고실경화증환자에서 고막의 석회화음영, 이소골의 비후, 상고실내 공간축소 및 석회화음영이 고실경화증을 동반하지 않은 중이염환자보다 현저하게 빈도가 높았다($p < 0.05$). 고막의 석회화 음영, 이소골의 비후, 상고실 공간축소, 상고실내 석회화음영에서 진단의 특이도가 83%, 93%, 89%, 93%로 높았고, 민감도는 각각 73%, 50%, 50%, 50%였다.

결 론 : 전산화단층촬영에서, 고실경화증은 고막의 석회화음영, 이소골의 비후, 상고실의 공간축소 및 석회화음영 소견이 특징적이며, 이러한 특징은 기능적으로 중요한 이소골 침범을 평가하는데 도움이 되고, 수술방법을 결정하는데 특히 유용하리라 생각된다.

고실경화증은 고막과 중이강내에 발생하는 만성중이염의 흔한 최종 결과로서 고막의 고유층(lamina propria)이나 고실의 점막하에 비정상적인 콜라겐조직이 침착되어 유리질(hyaline)로 변형되고 석회성분이 침착되는 것을 말하며(1), 간혹 골화나 연골조직의 형성도 보고된 바 있다(2). 고실 경화증의 임상적 빈도는 중이염환자중 3-33%이며(3), 이경검사상 고막에 특징적인 백색의 판(plaque)으로 보이거나 고실 점막에 결절형태의 침착물로 관찰된다(Fig. 1).

고실경화증이 임상적으로 의미를 갖는 경우는 청력회복을 위하여 수술적 처치를 하여야 하는 경우로서 이러한 경우는 고실경화증이 있는 환자의 50% 정도이고, 이와 같이 심한 고실경화증이 있는 경우는 심각한 정도의 소리전달의 장애 뿐 아니라 고실 성형술후의 청력회복의 만족도에도 영향을 준다(4). 수술을 요하는 고실경화증의 경우 병변의 정도와 위치에 따라 수술수기가 달라진다(5). 그러므로 만성중이염 환자에서 고실경화증이 있는지 여부를 알고, 수술적 치료이전에 그 정확한 위치 및 정도에 대하여 상세한 정보를 알아야 할 필요가 있다.

측두골 고해상 전산화단층촬영(Computed tomography : 이하 CT로 약함)의 경우 이경검사나 단순 촬영만으로는 평가할

수 없는 중이강내를 잘 볼 수 있어 중이강내 병변을 수술전에 평가하는 데 유용하다(6). 만성중이염의 측두골 고해상 CT소견에 대하여는 잘 알려져 있지만 고실경화증의 경우에는 이제까지 단편적인 보고이외에 체계적인 연구는 없었다. 이에 저자는 고실경화증의 측두골 고해상 CT소견을 알아보고 수술 소견과 함께 비교하여 보아 고실경화증이 없는 중이염과의 감별 및 진단에 도움이 되고자 하였다.

대상 및 방법

95년 1월부터 96년 12월까지 2년간 중이질환으로 측두골 고해상 CT를 시행하고 수술을 시행한 환자중, 진주종, 결핵성육아종, 양성 및 악성 종양으로 진단받은 경우를 제외한 51명의 환자를 대상으로 하였다. 51예중 17예는 수술시 얻은 조직 절편에서 고실경화증으로 확진된 경우이고 34예는 대조군으로서 고실경화증을 동반하지 않은 만성중이염의 경우였다. 고실경화증의 경우 연령분포는 15세에서 53세로 평균 연령은 36세였고, 남녀의 비는 각각 5명과 12명이었다. 단순한 만성중이염의 경우 연령분포는 15세에서 62세로 평균 연령은 41세였고, 남녀의 비는 각각 18명과 16명이었다.

사용된 CT 기종은 GE 9800 (GE Medical System, Milwaukee, Wisconsin, U.S.A.) 혹은 Somatom Plus 24(Siem-

¹ 한양대학교 의과대학 진단방사선과학교실

² 한양대학교 의과대학 이비인후과학교실

이 논문은 1997년 8월 26일 접수하여 1997년 11월 19일에 채택되었음.

ens Medical Systems, Erlangen, Germany)를 이용하였으며, 절편두께는 1.5mm 혹은 1mm였고 모두 관상면과 축상면을 얻었다.

CT상 병변의 위치는 고막, 이소골(상고실 및 중고실의 이소골주위), 상고실로 나누었다. 수술소견상 중고실의 경우 대부분 이소골 주위에 침범하고 상대적으로 넓은 공간에 이소골 주위에 침범하는 경우와 이소골과는 떨어져 고실 침범만 있는 경우가 있어 병변의 위치를 상고실과 중고실로 나누지 않고, 상고실과 이소골로 나누었다. 하고실과 유양동의 경우 고실경화증이 매우 드물게 침범되는 부위이고 수술기록의 미비로 CT소견과의 정확한 비교가 불가능하였기 때문에 분석에서 제외하였다. 고막 침범의 경우는 고막의 비후와 석회화 음영의 유무, 이소골 침범의 경우 이소골의 비후와 주위 연조직 음영의 유무, 상고실 침범의 경우 상고실 공간의 축소와 석회화 음영의 유무를 분석하였다. 이러한 소견은 환자의 최종 진단 결과를 모르는 두 명의 방사선과 의사가 후향적으로 평가하였고, 비모수적 통계방법인 Fisher-exact test를 이용하여 고실경화증군과 대조군간의 통계적으로 유의한 차이가 있는지 알아보았다. 각각의 CT소견은 수술소견과 일치하는 지 여부를 보아, 고실경화증의 진단에서의 민감도, 특이도, 음성예측도(negative predictive value) 및 양성예측도(positive predictive value)를 구하였다.

결 과

고실경화증 17예에서 수술에서 확인된 병변의 위치는 고막 11예, 이소골 8예, 상고실이 6예였다. 고막을 침범한 경우 CT소견은 고막 비후가 11예(65%), 석회화 음영이 14예(82%)였고(Fig. 2), 이소골 침범의 경우 이소골 비후가 4예(24%)(Fig. 3), 연조직 음영이 10예(59%)였으며, 상고실 침범의 경우 공간의 축소는 6예(35%), 석회화 음영은 5예(29%)였다(Fig. 4)(Table 1). 고실경화증이 동반되지 않은 중이염의 경우 고막 비후 27예(79%), 석회화 음영 4예(12%), 이소골 비후 3예(9%), 이소골주위 연조직 음영 24예(71%), 상고실 공간 축소 2예(6%), 그리고 상고실의 석회화 음영 2예(6%)였다. 고실경화증이 동반된 만성 중이염의 경우 고해상 CT상 고막의 석회화 음영, 이소골의 비후, 상고실의 공간 축소 혹은 석회화 음영의 빈도가 유의하게 높았다($p < 0.05$).

고해상 CT상 석회화 음영이 있고 수술로 고실경화증이 확인된 예중 고막 침범 2예와 상고실 침범 3예에서 수술 및 조직소견에서 석회화가 확인되지 않았다. 상고실에 석회화 음영이 보였고 고실경화증이 없는 중이염으로 진단된 2예는 모두 상고실 공간 축소가 동반되었으며, 수술 및 조직 소견상 이영양성 석회화가 확인되었다. 이소골의 비후를 보였던 고실경화증 4예는 모두 수술소견상 이소골주위에 경화판의 침착을 보였다. 고실



Fig. 1. Otoscopic finding of tympanosclerosis
There was a horseshoe-shaped whitish plaque (arrow) around the inferior wall of tympanic membrane, which was proved to be tympanosclerosis on surgery.

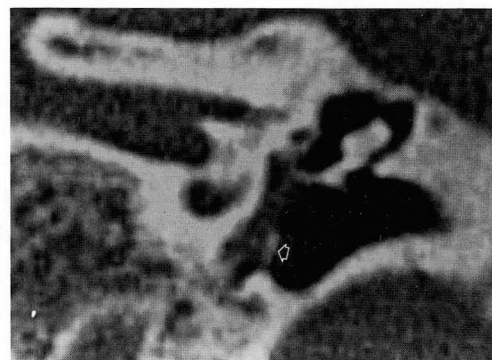
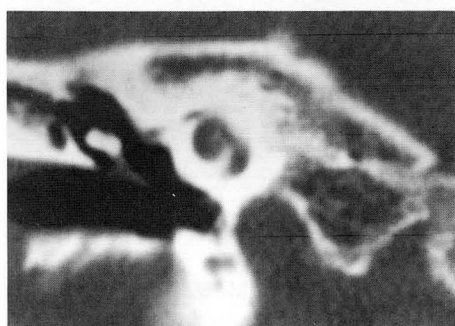


Fig. 2. Tympanosclerosis affecting tympanic membrane
Coronal scan shows a calcific density (arrow) in the inferior wall of tympanic membrane.



A



B

Fig. 3. Tympanosclerosis affecting ossicles and epitympanum

A. Normal coronal scan for comparison.

B. Coronal scan shows thickening of ossicles with nonspecific soft tissue density.

Note narrowed epitympanum in comparison with normal opposite side (**A**)

경화증 없는 중이염 3예에서 이소골의 비후소견을 보였고, 1예는 수술에서 이소골 전위가 확인되었다.

전체 51예의 중이염 환자중 고실 경화증을 진단하는 데 수술 소견과 비교하여 구한 각 소견의 민감도, 특이도, 음성예측도, 및 양성예측도는 Table 2에서 보여주고 있다. 고막 비후는 민

감도 91%, 특이도 23%이고, 고막의 석회화 음영은 민감도 73%, 특이도 83%였다. 이소골의 비후는 민감도 50%, 특이도 83%였고, 이소골주위 연조직음영은 민감도 50%, 특이도 33%였다. 상고실의 공간 축소는 민감도 50%, 특이도 89%였고, 상고실 석회화 음영은 민감도 50%, 특이도는 93%였다.

Table 1. Comparison of CT Findings between Chronic Otitis Media Patient with Tympanosclerotic without Tympanosclerosis

	COM* with Tympanosclerosis (n=17)	COM* without Tympanosclerosis (n=34)	p-value
Tymp anic membrane			
Thickening	11(65%)	27(79%)	> 0.05
Calcific density	14(82%)	4(12%)	< 0.05
Around Ossicle			
Ossicle thickening	4(24%)	3(9%)	< 0.05
Soft tissue density	10(59%)	24(71%)	> 0.05
Epitympanum			
Space narrowing	6(36%)	2(6%)	< 0.05
Calcific density	5(29%)	2(6%)	< 0.05

*COM : Chronic otitis media

Table 2. Statistics of CT Findings of COM* with Tympanosclerosis (%)

	Sensitivity	Spe cificity	PPV**	NPV***
Tympanic membrane				
Thickening	91	23	24	90
Calcific density	73	83	53	92
Around ossicle				
Ossicle thickening	50	93	57	91
Soft tissue density	50	33	15	82
Epitympanum				
Space narrowing	50	89	38	93
Calcific density	50	93	43	95

* COM : Chonic otitis media

** PPV : positive predictive value

*** NPV : negative predictive value

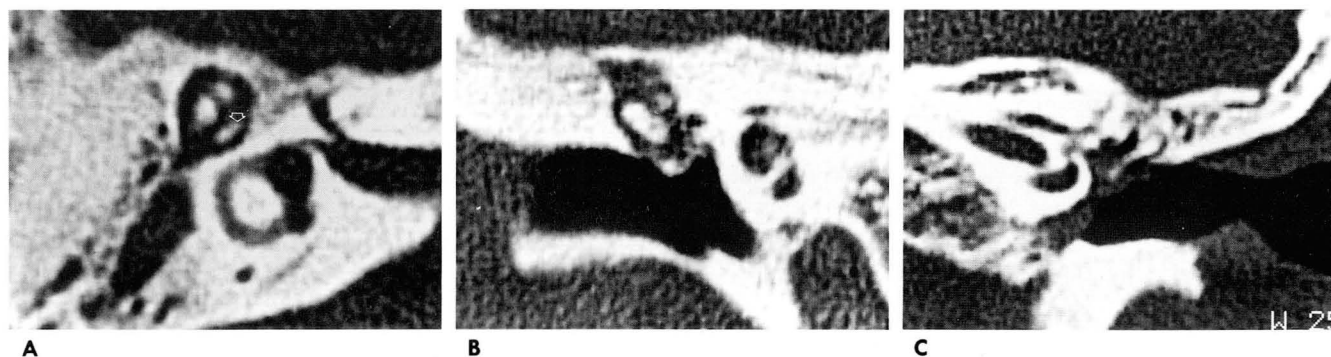


Fig. 4. Tympanosclerosis affecting epitympanum

A and **B.** Axial (**A**) and coronal (**B**) scan demonstrate prominent calcific density (arrow) within the medial aspect of epitympanum.

C. Different patient. Note narrowing of epitympanic space with soft tissue and calcific density.

고 찰

고실 경화증은 Trötlsh(7)에 의하여 중이강 점막의 섬유조직의 경화증으로 처음 기술되었고, Zoellner 등(8)이 그 동안 혼용하여 사용되어오던 이경화증(otosclerosis)과 고실경화증(tympanosclerosis)을 처음으로 분류하여 사용하였다. 고실경화증은 고막의 천공을 동반한 경우 개방성, 고막의 천공을 동반하지 않은 경우 폐쇄성으로 분류하며(9), 그 침범 정도에 따라 점막에만 국한된 경우 경화성 점막염(sclerosing mucositis), 점막하부의 골침범소견이 있어 완전한 수술적 절제가 힘든 경우를 침습골파괴성 골점막염(invasive osteoclastic mucoperiosteitis)이라고 분류하기도 한다(10). 아직까지도 그 정확한 발병기전은 밝혀지지 않았으나 중이강내 만성 감염 혹은 염증에 의한 비가역적, 비특이적 최종산물이라고 받아들여지고 있으며, 고막의 외상과도 관련된다(11). Tos 등(12)은 삼출성 중이염과 관련이 있다고 하였으며, 특히 중이내 환기관 삽입후 잘 생긴다고 하였다. 조직학적으로는 주로 침착물이 고막의 섬유층에 중이강의 어느 부위든지 표면 점막과 골막사이에 위치하는 데 수술현미경 소견 상으로는 1) 제거시 마치 양파 껍질을 벗기는 듯한 연골상을 보이는 softer creamy type과 2) 주위 조직에 유착되어 제거시 부러지기도 하는 매우 딱딱한 white hard, dense type 으로 구분되기도 한다(13). 조직은 세포와 혈관이 거의 없는 교원 섬유로 이루어진 유리질성분의 덩어리로 나타나며, 칼슘 침착이 매우 많으며, 신생골형성이 되는 부위도 가끔 보이는 데 이 경우는 특히 white hard type 에서 많이 보인다. 대개 병변의 깊숙이 있는 골조직은 정상이나 이소골에 침착되면 혈관분포가 소실되어 탈무기질화되어 골흡수되고 고실경화증조직으로 대체되기도 하고, 때로는 골파괴도 보여 이소골 연쇄에 이상이 오기도 한다(10, 13). Bahia 등(11)은 고실경화증을 형성 단계로 나누어 1. 초기단계 : 고막 섬유층 배열의 이상 2. 중간기 단계 : 섬유층의 유리질화(hyalinization) 3. 말기 단계 : 침착물이 완성되면서 석회화, 골화형성 단계로 나누었다.

이학검사상 고막에 판이 있을 때는 주로 반월형 모양이나 말굽모양의 고막내 하얀 경화판을 볼 수 있고, 고막이 천공되어 있을 때는 중이강내 발생한 경화판을 볼 수 있다. 고막의 천공은 대개 2/3정도에서 볼 수 있고(9), 일반적으로 대천공이며 주로 중심성 천공이다. 진주종과의 동반율은 10% 내외로 일반적인 만성중이염보다는 매우 적다(12-13). 청력검사는 고막 천공이 동반된 고실경화증의 경우 천공 크기에 비하여 전음성 난청이 더 심한 양상을 보이며, 중이강을 침범하여 이소골에 침범된 경우는 전음성 난청이 더욱 심하다(9). 수술현미경 소견상 고실경화증의 소견은 매우 특징적이나, 침범 부위에 따라 수술수기가 달라지기도 한다. 따라서 순차적 수술이 권유되고 있으며, 이소골의 침범은 이소골 운동성 회복을 위하여 반드시 제거되어야하며, 정도에 따라 경화판제거, 이소골 성형수술, 등골 적출술을 시행한다(13). 그러므로 특히 이경검사에서 확인하기 어려운 중이강내, 특히 고실경화증을 사전에 고해상 CT

로 침범부위 및 정도를 파악하는 것은 임상가에게 유용하다.

고실경화증의 방사선학적 소견에 대해서는 그 동안 잘 알려진 것이 없으며, 측두골방사선검사상 대부분 양양돌기의 함기화가 감소되는 경화형 소견을 보인다고 한다(13). 고해상CT소견에 대해서는 Swartz 등(6)이 염증후 이소골고정(fixation) 23예중 고실경화증 10예의 경우 중이강내 혹은 고막에, 단발성 혹은 다발성의, 점상 혹은 거미줄 모양의 석회화로 관찰되었다고 하였다. 이들은 1.5mm두께의 고해상 CT를 얻고 필요한 경우 부가적으로 0.5mm두께로 영상을 얻어서 제인대(suspensory ligament)와 건(tendon)의 석회화까지 알아볼 수있다고 하였다. 하지만 이들의 연구결과는 실제 수술 소견과의 비교가 없어서 영상진단에서 특정부위에 병변이 있다는 것을 실제 있었는지 신뢰할 수 없으며, 또한 만성중이염이 있으나 고실경화증이 없는 환자군과의 비교가 없어서 얼마나 특이한 소견인지는 알 수가 없다.

본 연구에서는 수술현미경소견 및 조직소견과 비교하여 고해상 CT소견을 분석한 결과 고막과 중이강내에서 석회화음영이 매우 특이도가 높은 소견으로 나왔다. 이러한 석회화음영의 양상은 대개 점상 혹은 거미줄 모양이었으며, 수술 및 병리조직소견상 고실경화증으로는 진단되었으나 석회화음영은 증명되지 않은 예가 고막침범 2예, 상고실침범이 3예였다. 증명되지 않은 석회화음영은 아마도 병리조직절편의 부족으로 인한 조직진단의 한계일 것으로 생각되며, 일부 영상인공물의 가능성도 완전히 배제할 수 없다. 한편 대조군으로 설정한 고실 경화증이 없는 중이염의 경우 흔하지는 않지만 석회화음영으로 보이는 예가 있어서 전체적으로 석회화음영의 고실경화증 진단에 대한 특이도는 90%이상으로 매우 높았으나 민감도는 50%전후로 상대적으로 낮았다. 이러한 결과가 나온 이유는 다음 두 가지로 볼 수 있다. 첫째는 고실경화증을 동반하지 않은 중이염의 경우에도 만성염증의 결과로 이영양성 석회화 혹은 골화가 올 수 있기 때문이다. 둘째로는 영상 인공물이 주변 골조직때문에 형성되었을 가능성이다. 고실 경화증이 숨어있을 가능성도 생각할 수는 있으나 고실경화증이 수술현미경소견상 매우 특징적인 소견을 보이기 때문에 그러한 가능성은 낮을 것으로 생각된다. 이소골의 비후는 특이도가 93%로 높은 소견으로 보였다. 이것은 이소골에 석회화된 고실경화증의 판이 침착되고 이소골의 미란성변화가 동반되면서 이들 사이에 정확한 경계가 소실되어 비후되는 양상으로 보인 것으로 생각된다. 고실경화증이 동반되지 않은 경우에서도 3예에서 이소골의 비후가 보였는데 2예에서는 주위 연조직음영이 동반되면서 뚜렷한 이소골 경계가 그려지지 않았으나 수술로 육아종만이 확인되었고, 1예에서는 이소골의 전위가 관찰되어 아마도 전위된 이소골을 이소골 비후로 오인한 것으로 생각된다. 상고실의 공간축소의 소견은 특이도가 89%이었으며, 상고실의 석회화음영만큼 도움이 되는 소견이었다. Swartz 등(6)은 섬유골성 경화증시에는 신생골 형성으로 전체적으로 상고실에 골의 협소화가 일어난다고 하였다. 본 연구에서 상고실 공간축소의 소견을 보인 8예중 6예에서 조직소견상 광범위한 고실경화증이 증명되었으며, 일반적인 중이염에서는 2예에서만 관찰되었다. 그러므로 상고실의 공간축

소는 고실경화증의 특징적인 소견이며, 섬유골성 경화증이 고실경화증의 후기 변화일 것으로 생각된다. 본 연구에서는 고막의 비후나 이소골주변 연조직 음영은 각각 23%, 33%로 매우 특이도가 낮았으며, 이는 일반적인 중이염의 경우 염증으로 인한 고막비후, 이소골주위 육아종조직 침착이 다발하기 때문인 것으로 보인다.

결론적으로 고막 및 상고실의 석회화 음영, 이소골의 비후, 그리고 상고실의 축소 등의 소견이 중이염 환자들에서 고실경화증을 진단하는데 도움이 되는 특징적 소견이며, 이러한 CT 소견의 이해는 기능적으로 중요한 고실경화증의 이소골 주위 침범을 수술 전에 평가하고 수술방법을 결정하는데 특히 도움이 되리라 생각된다.

참 고 문 헌

1. Friedman I. Tympanosclerosis. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1971; 80:411-3
2. S rensen H, True O. Histology of tympanosclerosis. *Acta Otolaryngol* 1971;73:18-26
3. Tos M, Bak-Pederson K. Middle ear mucosa in tympanoscler-

- osis. *J Laryngol Otol* 1974;88:119-26
4. Austin DF. Reconstructive techniques for tympanosclerosis. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1988;97:670-74
6. Swartz JD, Wolfson RJ, Marlowe FI, Popky GL. Postinflammatory ossicular fixation:CT analysis with surgical correlation. *Radiology* 1985;154:697-700
7. von Tr ltsch AF. Simple chronic aural catarrh. In *Treatment on the diseases of the middle ear*. 2nd ed. New York:W. Wood, 1969:280-295
8. Zoellner F, Beck C. Die Paukensklerose. *Z Laryngol Rhinol Otol* 1955;34:137-49
9. Gibbs AG. Tympanosclerosis. *Proc Roy Soc Med* 1976;69:155-162
10. Harris I, Weiss L. Tympanosclerosis: Superficial and embedded forms. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol* 1961;66:683-714
11. Bahya MH, Schachern PA, Morizono T, Paparella MM. Pathogenesis of tympanosclerosis. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1993; 109:413-420
12. Tos M, Stangerup SE, Jensen SH. Spontaneous course of secretory otitis and changes of the eardrum. *Arch Otolaryngol* 1984;110:281-289
13. 박철원. *Clinical and histopathological studies of tympanosclerosis*. In *이비인후과학-서울 Symposium* 제5권 1995;67-97

Tympanosclerosis of the Middle Ear : Radiologic-Surgical Correlation¹

Won-Jin Moon, M.D., Dong Woo Park, M.D., Seung Ro Lee, M.D.
Jin-Yong Seong, M.D., Soon-Young Song, M.D., Chang-Kok Hahm, M.D.
Yong Soo Kim, M.D., Choong Ki Park, M.D., Kyung Tae, M.D.²

¹Department of Diagnostic Radiology, College of Medicine, Hanyang University

²Department of Otolaryngology, College of Medicine, Hanyang University

Purpose: Tympanosclerosis is a common problem causing conductive hearing loss accompanied by chronic otitis media. The purpose of this study was to evaluate the CT findings of tympanosclerosis, and correlate them with the surgical findings.

Materials and Methods: The CT scans of 17 patients with surgically-proven tympanosclerosis and those of a control group of 34 patients with nontympanosclerotic chronic otitis media were reviewed. According to their location, they were assigned to one of three groups; tympanic membrane, epitympanum, or ossicles.

Results: Tympanosclerosis was found during surgery to be located in the tympanic membrane (n=11), the epitympanum (n=6), or around the ossicles (n=8). Calcification of the tympanic membrane, ossicular thickening, narrowing of the epitympanum and calcification of the tympanic cavity occurred to a significant extent, and were more often a feature of tympanosclerosis than of nontympanosclerotic chronic otitis media ($p < 0.05$). As an indicator of tympanic membrane involvement, sensitivity and specificity of calcification of the tympanic membrane were 73% and 83%, respectively. As an indicator of ossicular involvement, the corresponding figures for ossicular thickening were 50% and 93%; as an indicator of involvement of the tympanic cavity (especially the epitympanum) the figures for narrowing of the epitympanum and calcification of the tympanic cavity were 50% and 50% (respective sensitivities), and 89% and 93% (respective specificities).

Conclusion: Tympanosclerosis usually appears on CT as ossicular thickening, narrowing of the epitympanum, calcification of the tympanic membrane and/or tympanic cavity. CT is very helpful in evaluating ossicular involvement and determining the appropriate surgical treatment of tympanosclerosis.

Index words: Temporal bone, CT
Ear, inflammation and infection
Ear, CT

Address reprint requests to : Dong Woo Park, M.D., Department of Diagnostic Radiology, College of Medicine, Hanyang University Kuri Hospital, # 249-1, Kyomoon-Dong, Kuri Kyunggi-Do, 471-020, Korea.
Tel. 82-346-60-2543, 2550 Fax. 82-346-60-2551 Email. dwpark@email.hanyang.ac.kr