

Hearing Results of Tympanoplasties in 175 Patients with Chronic Otitis Media

Yong Soo Jeong, Hi Boong Kwak, Yeo Jin Lee, Mun Su Park,
Jae Myeong Kim, Jung Eun Shin and Hong Ju Park

Department of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery, Konkuk University School of Medicine, Seoul, Korea

만성 중이염 175명 환자의 고실성형술에 의한 청력 결과

정용수 · 곽희봉 · 이여진 · 박문수 · 김재명 · 신정은 · 박홍주

건국대학교 의학전문대학원 이비인후-두경부외과학교실

Received June 10, 2009
Revised September 16, 2009
Accepted September 18, 2009

Address for correspondence
Hong Ju Park, MD, PhD
Department of Otorhinolaryngology-
Head & Neck Surgery,
Konkuk University
School of Medicine,
4-12 Hwayang-dong, Gwangjin-gu,
Seoul 143-729, Korea
Tel +82-2-2030-7663
Fax +82-2-2030-7749
E-mail hpark@kuh.ac.kr

Background and Objectives To report the hearing results of tympanoplasty for chronic otitis media with or without cholesteatoma.

Subjects and Method One hundred and seventy-five patients presenting chronic otitis media with or without cholesteatoma were involved in a retrospective study. Tympanoplasties were performed by the same surgeon over a 30-month period. Audiometric results were reviewed. Audiometric results according to the following techniques were measured: tympanoplasty type 1 (T1), interposition (Si) and/or columella (Sc) over stapedial head, and interposition or columella (Fic) over footplate. The follow-up period ranged from 6 to 32 months. Audiological parameters using the average of four frequencies were assessed pre- and post-operatively.

Results Overall hearing results showed postoperative air-bone gaps (ABG) ≤ 20 dB in 69% of cases. ABG was closed to within 20 dB in 89% for T1, 67% for Sc, 58% for Si, and 30% for Fic. ABG was closed to within 30 dB in 95% for T1, 67% for Sc, 83% for Si, and 70% for Fic. There was a significant improvement between preoperative and postoperative ABGs. The overall improvement of the air-bone gap was 8 ± 13 dB. There was no significant functional difference between different surgical techniques.

Conclusion Our hearing results after tympanoplasties were similar to those from other studies. The hearing results observed in this study confirmed that successful results can be obtained by applying the current principles and approach to ossicular reconstruction.

Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg 2009;52:880-4

Key Words Ossicular reconstruction · Ossiculoplasty · Tympanoplasty · Chronic otitis media.

서론

중이염의 수술적 치료는 중이강이나 유양돌기의 염증성 병변의 제거뿐 아니라 정상적인 이소골의 연쇄를 복원하는 것이다. 1950년대 이후 고막의 재생과 이소골의 복원을 통하여 청력의 복원을 시도하여 왔으며, 이후로 많은 수술 술식과 이식 재료들이 개발되었다.^{1,2)} 본 연구에서는 이소골 연쇄가 정상인 경우에 이소골 주위의 병변을 제거한 후 단순한 고막의 천공을 막는 제1형 고실성형술을 시행한 경우와 이소

골 손상의 유형에 따라 다양한 고실성형술을 시행한 환자의 수술 후 청력 결과를 통하여 고실성형술에 의한 청력의 개선 효과를 알아보려고 하였다.

대상 및 방법

2006년부터 2008년까지 본원 이비인후과에서 일인 집도의에 의해 만성 중이염으로 진단받고 유양동삭개술 및 고실성형술을 시행 받은 환자의 의무기록을 후향적으로 검토

하여 6개월 이상(6~32개월) 추적관찰하고 술 후 청력검사를 시행한 175예를 대상으로 하였다. 대상군은 모두 등골의 운동성이 양호한 상태였다. 제1형 고실성형술을 시행한 군을 T1군으로 분류하였다. 등골 두부와 고막 사이에 지주를 세운 경우를 Sc(columella over stapes head)군으로 분류, 등골 두부와 추골 사이에 지주를 세운 경우에는 Si(interposition over stapes head)군으로 분류하였고, 등골 족판과 추골 및 고막 사이에 지주를 세운 경우에는 Fic(interposition or columella over stapedial footplate)군으로 분류하였다.³⁾ 모든 환자에서 지주로 사용한 인공구조물은 hydroxylapatite로 만들어진 인공이소골(Gyrus ENT, Bartlett, TN, USA 또는 Medtronic-Xomed, Jacksonville, FL, USA)을 사용하였다. 유양동삭개술은 수술 전에 시행한 전산화단층촬영에서 유양동 내에 비가역적인 염증성 병변이 있을 경우 시행하였으며, 이소골 연쇄가 정상인 환자에서는 제1형 고실성형술을 시행하였다. 이소골연쇄가 손상된 환자 중 등골 상부 구조가 보존된 환자에서는 가능한 등골 두부와 추골병 사이에 지주를 세우는 수술을 하도록 노력하였으며, 추골의 위치가 부적합하여 등골 두부와 추골 사이에 지주를 세우기 힘들거나 추골이 소실되었을 경우에는 등골 두부와 고막 사이에 지주를 세우는 수술을 시행하였다. 인공이소골과 고막 사이에는 연골판을 삽입하는 연골간치술을 시행하였다. 등골 두부가 손상된 경우에도 상기한 원칙에 의해 이소골 연쇄 재건을 시도(interposition or columella over stapes footplate, Fic)하였으며, 이 환자군은 한 가지 군으로 통합하였다.

총 175명 중 T1군은 82명, Sc군은 3명, Si군은 67명, Fic군은 23명이었다. 대상 환자는 7~80세까지 고루 분포하였으며 평균 나이는 45.8세였다. 남녀비는 1 : 1.7이었다. 청력검사는 술 전, 술 후 2~3, 6, 12개월에, 이후로는 1년에 한번씩 시행하였다. 본 연구에서는 술 후 최종 청력검사 결과의 기도-골도차(air-bone gap, ABG)를 이용하여 청력 개선의 성공률을 검토하였다. 청력 개선의 성공은 술 후 ABG이 20 dB 이내인 경우 성공적인 결과, 20~30 dB 사이는 변화 없음, 30 dB보다 큰 경우는 나쁜 결과로 판정하였

다. 집단 간 청력 개선의 차이는 수술 전후 ABG의 개선 정도로 비교하였다.³⁾ 유양동삭개술의 동반 및 종류에 따른 청력 개선 정도의 차이는 환자군이 충분한 T1군과 Si군에서만 비교하였다. T1군에서 유양동삭개술의 동반이 청력 결과에 미치는 영향을 확인하기 위해 유양동삭개술의 동반 여부에 따른 청력 개선 정도의 차이를 평가하였으며, Si군에서 폐쇄형 및 개방형 유양동삭개술의 동반 여부에 따른 청력 개선 정도의 차이를 평가하였다.

수술 전후의 ABG의 비교는 T1군, Si군과 Fic군에서는 paired samples t-test, Sc군에서는 Wilcoxon signed ranks test를 사용하여 검정하였으며, 각 고실성형술의 방법에 따른 ABG의 개선 정도의 비교는 Kruskal-Wallis H test, T1군에서 유양동삭개술의 동반 여부에 따른 ABG의 개선 정도의 비교와 Si군에서 개방형 및 폐쇄형 유양동삭개술의 차이에 의한 ABG의 개선 정도의 비교는 independent samples t-test를 사용하여 검정하였다(SPSS, version 14.0, SPSS Inc., Chicago, USA). 유의수준은 0.05 이하를 의미 있는 것으로 해석하였다.

결 과

총 175명 및 각 집단의 유양동삭개술 및 고실성형술 분포 및 청력검사 결과는 Table 1과 같다. 술 후 ABG이 20 dB 이하를 청력 개선의 성공으로 판단하고 이것을 기준으로 나누었을 때 총 175명 중 121명(69%)에서 성공적인 청력 개선을 보였다. 각각의 집단 별로 살펴보았을 때 유양동삭개술 여부와 관계 없이 고실성형술만으로 구분하였을 때 T1군은 73명(89%), Sc군에서는 2명(67%), Si군에서는 39명(58%), Fic군에서는 7명(30%)에서 성공적인 청력 개선을 보였다(Fig. 1). 총 175명의 수술 전 ABG은 24 ± 13 dB, 수술 후 ABG은 16 ± 11 dB이었다. T1군, Si군과 Fic군에서는 ABG가 수술 전에 비해서 수술 후에 유의하게 감소하였으나($p < 0.001$), Sc군에서는 유의한 ABG의 차이를 보여주지 못하였다($p = 0.11$)(Fig. 2). 수술 후 ABG가 수술 전 ABG보다

Table 1. Summary of hearing results of tympanoplasties

	No.	Mastoidectomy		T only	Preop BC/AC	Postop BC/AC	Preop ABG	Postop ABG	Δ ABG	% postop ABG \leq 20 dB	% postop ABG \leq 30 dB
		CWDM	CWUM								
T1	82	1	30	51	21 \pm 13/38 \pm 19	20 \pm 14/31 \pm 19	17 \pm 11	11 \pm 9	6 \pm 10	89%	95%
Sc	3	2	1	0	35 \pm 5/68 \pm 16	31 \pm 13/54 \pm 26	33 \pm 13	24 \pm 13	10 \pm 8	67%	67%
Si	67	34	27	6	28 \pm 13/56 \pm 18	23 \pm 14/42 \pm 19	28 \pm 13	19 \pm 10	8 \pm 16	58%	83%
Fic	23	17	2	4	25 \pm 14/59 \pm 14	21 \pm 11/46 \pm 17	34 \pm 10	25 \pm 9	9 \pm 13	30%	70%
Total	175	54	60	61	25 \pm 13/48 \pm 20	21 \pm 14/37 \pm 20	24 \pm 13	16 \pm 11	8 \pm 13	69%	87%

CWDM: canal-wall down mastoidectomy, CWUM: canal-wall up mastoidectomy, T: tympanoplasty, BC: bone-conduction hearing threshold, AC: air-conduction hearing threshold, ABG: air-bone gap, T1: tympanoplasty type 1, Sc: columella over stapedial head, Si: interposition over stapedial head, Fic: interposition or columella over footplate

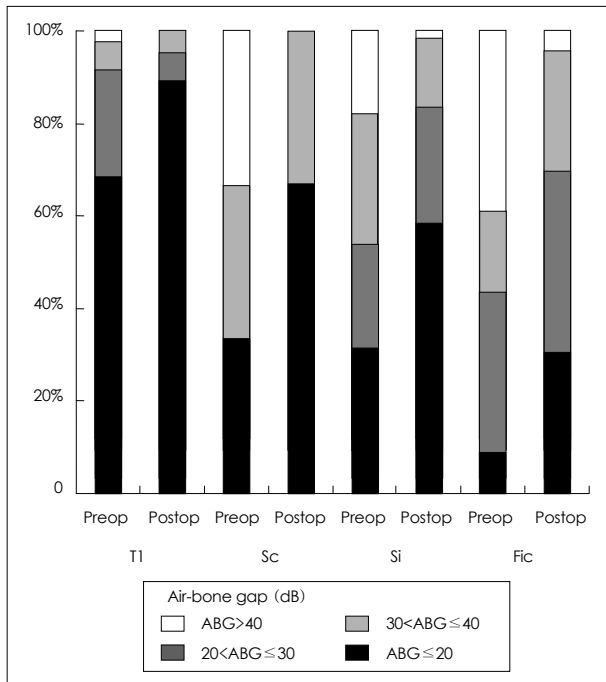


Fig. 1. Preoperative and postoperative air-bone gaps (ABG) for the types of tympanoplasties. T1: tympanoplasty type 1, Sc: columella over stapedial head, Si: interposition over stapedial head, Fic: interposition or columella over footplate.

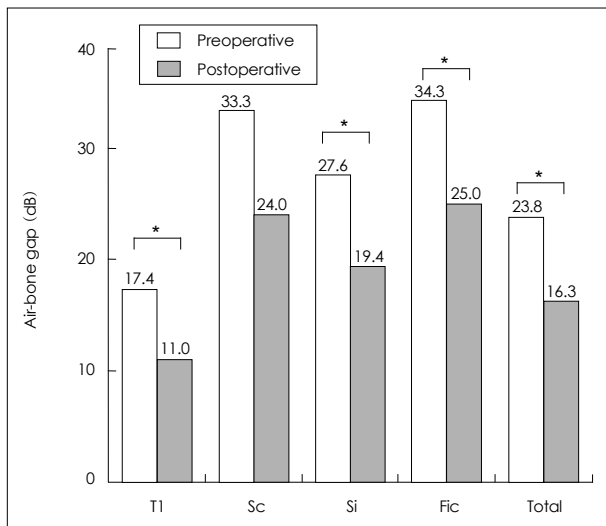


Fig. 2. Mean preoperative and postoperative air-bone gaps (ABG) for the types of tympanoplasties. * $p < 0.05$. T1: tympanoplasty type 1, Sc: columella over stapedial head, Si: interposition over stapedial head, Fic: interposition or columella over footplate.

10 dB 이상 악화된 경우는 전체 175명 중 13명(7%)에서 관찰되었으며, T1군에서는 3명(4%), Si군에서는 9명(14%), Fic군에서는 1명(4%)이 관찰되었다. 수술 후 기도청력역치가 수술 전과 비교하여 10 dB 이상 악화된 환자는 11명(6%)이었으며, T1군에서는 4명(5%), Si군에서는 7명(10%)에서 관찰되었다. 수술 후 고막의 천공이 발생한 경우는 14명

(8%)이었고, 인공이소골이 탈출된 경우는 Si군에서 6% (4명/67명)에서 발생하였고, 4명 중 3명에서 개방형 유양동작개술을 시행한 군이었다.

수술 전후 ABG의 개선 정도로 고실성형술 간의 청력 개선 정도를 비교하였을 때 T1군은 6.3 ± 9.6 dB, Sc군은 10.0 ± 8.2 dB, Si군은 8.2 ± 16.1 dB, Fic군은 9.3 ± 13.2 dB으로 고실성형술 방법에 따라 청력 개선 정도는 통계적 유의성은 보이지 않았다($p > 0.05$). T1군에서 유양동작개술을 시행한 군($n=31$)과 시행하지 않은 군($n=51$)에서 청력 개선 정도를 비교하였을 때 수술 전후의 ABG의 개선 정도로 비교를 해보았을 때 유양동작개술을 시행하지 않은 군에서의 ABG의 개선 정도는 6.8 ± 8.8 dB이었으며, 유양동작개술을 시행한 군에서는 5.6 ± 11.0 dB로, 두 군 간에 통계적으로 차이는 없었다($p=0.57$). Si군에서 폐쇄형 유양동작개술을 시행한 군($n=27$)과 개방형 유양동작개술을 시행한 군($n=34$)에서 청력 개선 정도를 비교하였을 때 수술 전후 ABG의 개선 정도로 비교하면 폐쇄형 유양동작개술을 시행한 군에서의 ABG의 개선 정도는 10.3 ± 14.6 dB, 개방형 유양동작개술을 시행한 군에서는 5.7 ± 17.5 dB로, 두 군 간에 통계적으로 의미 있는 차이를 보이지 않았다($p=0.45$).

고 찰

일반적으로 고실성형술은 중이강 내의 비가역적인 병변을 제거하고 청각의 개선을 목적으로 하며, 고실성형술 방법은 고막과 이소골의 상태에 따라 분류된다.¹⁾ 이소골 연쇄가 정상일 경우 중이의 병변을 제거한 후 고막을 재건하는 제1형 고실성형술의 경우 청력의 개선 정도는 약 10 dB이며, 76~80%에서 성공적인 수술 결과를 보이는 것으로 보고된다.⁴⁻⁶⁾ 본 연구에서도 89%에서 성공적인 수술 결과를 보여 이전의 보고들과 유사한 결과를 보였다.

이소골 연쇄가 손상될 경우에는 인공적인 방법으로 이소골의 연쇄를 재건해야 한다. 인공이소골을 사용할 경우에는 정상적인 이소골의 연쇄에서 관찰할 수 있는 레버효과(lever action)는 소실되게 되며, 이러한 이유로 가능한 인공이소골을 추골과 등골 사이에 위치하려는 노력이 필요하며, 이러한 경우가 인공구조물이 고막에 직접 접촉하는 경우와 비교하여 기도골도차가 20 dB 이내로 되는 경우가 더 높다고 보고된다(67% vs. 42%).⁷⁾ 본 연구의 경우에는 대부분의 환자에서 가능한 추골을 이용하는 Si 수술을 시행하여, 두 군의 차이를 통계적으로 비교할 수 없었다. 그러나 추골이 너무 내측으로 전위되어 있거나 전방으로 전위되었을 경우에는 인공이소골의 각도가 불량해지며 에너지 전달의 효율이 감소하

며 재건된 이소골의 안정성이 약해지는 문제점이 생길 수 있다. 이러한 경우 고막긴장근의 건을 절제하는 방법을 사용하거나 인공이소골이 고막과 직접 접촉하는 방법을 사용하기도 한다. 후자(Sc)의 경우 인공이소골이 고막을 뚫고 탈출하는 부작용을 줄이고자 연골을 고막과 인공이소골 사이에 간치시키는 방법이 추천된다.²⁾ Hydroxylapatite (HA) 인공이소골로 침골을 대치한 경우(Si군)에 술 후 기도골도차가 20 dB 이내인 경우는 75~83%, HA 인공이소골로 침-등골을 대치한 경우(Fi군)는 50~66%로 보고되며, HA 인공이소골을 사용하여 고막과 등골 두부를 연결하여 이소골의 연쇄를 재건한 경우는 32~84%, HA 인공이소골을 사용하여 고막과 등골 족판을 연결하여 이소골의 연쇄를 재건한 경우는 33~62%로 보고되어 등골 두부가 있을 경우 청력 개선의 효과가 더 크다.⁸⁻¹⁶⁾ 이러한 차이는 등골 족판에 직접 인공이소골이 위치할 경우에는 이소골이 미끄러질 가능성이 높으며, 등골의 두부에 의해 이소골 연쇄가 보다 안전하게 유지되어 이러한 차이가 발생할 것으로 생각된다.²⁾

본 연구에서도 이러한 원칙에 따라 수술 방법을 결정하였으며, 수술 후 ABG가 20 dB 이내의 성공적인 청력 개선을 보인 경우는 Sc군에서는 67%, Si군에서는 58%, Fic군에서는 30%로 이소골 연쇄의 복원을 통하여 통계적으로 유의하게 청력의 개선을 얻을 수 있었다. 등골 상부구조가 남아 있을 경우에 보다 나은 청력 결과를 보였으나 각 수술 방법에 따른 청력의 개선 정도는 통계적으로는 의미 있는 차이를 보이지 않았다.

이러한 결과는 기보고된 국내 연구에서의 결과와 유사하다. Kim 등¹⁷⁾에 의하면 Sc 고실성형술을 시행한 경우 ABG가 30 dB 이내인 경우는 36%, Si 고실성형술을 시행한 경우가 67%이며, Chon 등¹⁸⁾에 의하면 ABG가 20 dB 이내의 경우가 Sc 고실성형술에서 29.2%, Si 고실성형술에서 43.5%, Fic 고실성형술에서 33.3%였으며, Ryu 등¹⁹⁾에 의하면 ABG가 20 dB 이내인 경우가 Sc 고실성형술에서 25%, Si 고실성형술에서 44%로 보고된다.

인공이소골의 재료로는 뼈, 연골, 인공이소골 등 다양한 재료를 사용할 수 있으며, 본 연구에서는 HA로 만들어진 인공이소골을 사용하였다. HA는 뼈의 무기화합물 기질과 유사한 인산칼슘으로 이루어진 바이오 세라믹으로서 생체적합성 및 안정성이 확인되었다.^{20,21)} 고실성형술에 따른 재건 재료 탈출의 빈도는 달라지며, 합성물질이 자가 이소골에 비해 이소골의 탈출률이 더 높은 것으로 알려져 있다. 장기간의 외래 추적관찰을 통한 연구에 의하면 HA의 탈출률은 4~16%로 고막에 직접 접촉하여도 탈출할 가능성이 적다는 보고도 있으나, 연골의 간치술을 동시에 시행하는 경우 탈출률이 더

욱 감소하는 것으로 보고된다.^{2,8-11)} 본 연구에서는 자가이소골과의 비교하는 연구가 아니지만, 인공이소골이 탈출된 경우는 Si군에서 6%(4명/67명)에서 발생하였고, 4명 중 3명에서 개방형 유양동작개술을 시행한 군이었다. 이는 이미 보고된 다른 연구의 결과와 유사하며, partial ossicular replacement prosthesis (PORP)로 이소골 성형술을 한 군에서는 4.3~8.8%, total ossicular replacement prosthesis (TORP)로 이소골 성형술을 한 군에서는 12.5%로 탈출 빈도가 보고된다.¹⁷⁻¹⁹⁾

본 연구의 수술 후 결과를 요약하면, 수술 후 기도 청력역치가 수술 전과 비교하여 10 dB 이상 악화된 환자는 11명(6%)이었으며, 대부분(94%)의 환자에서 수술 후 청력이 개선되거나 차이를 보이지 않았다. 인공이소골이 탈출된 경우는 Si군에서 6%였다. 수술 후 ABG가 20 dB 이내의 성공적인 청력 개선을 보인 경우는 T1군에서 89%, Sc군에서는 67%, Si군에서는 58%, Fic군에서는 30%이며, 수술 후 ABG가 30 dB 이내인 경우는 T1군에서 95%, Sc군에서는 67%, Si군에서는 83%, Fic군에서는 70%였다. 장기간의 관찰을 통한 청력의 변화가 보고되므로,^{4,7,19)} 환자의 장기간의 관찰이 필요할 것으로 생각된다.

Acknowledgments

This paper was supported by Konkuk University.

REFERENCES

- 1) Wullstein H. Theory and practice of tympanoplasty. *Laryngoscope* 1956;66(8):1076-93.
- 2) Javia LR, Ruckenstein MJ. Ossiculoplasty. *Otolaryngol Clin North Am* 2006;39(6):1177-89.
- 3) Kim HJ. Classification and hearing result reporting guideline in chronic otitis media surgery. *Korean J Otolaryngol-Head Neck Surg* 2006;49(1):2-6.
- 4) Cody DT, Taylor WF. Tympanoplasty: long-term results. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1973;82(4):538-46.
- 5) Claes J, Van de Heyning PH, Creten W, Koekelkoren E, Van Laer C, De Saegher D, et al. Allograft tympanoplasty: predictive value of preoperative status. *Laryngoscope* 1990;100(12):1313-8.
- 6) Gerber MJ, Mason JC, Rambert PR. Hearing results after primary cartilage tympanoplasty. *Laryngoscope* 2000;110(12):1994-9.
- 7) Goldenberg RA, Driver M. Long-term results with hydroxylapatite middle ear implants. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2000;122(5):635-42.
- 8) Grote JJ. Reconstruction of the middle ear with hydroxylapatite implants: long-term results. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1990;144:12-6.
- 9) Shinohara T, Gyo K, Saiki T, Yanagihara N. Ossiculoplasty using hydroxyapatite prostheses: long-term results. *Clin Otolaryngol* 2000;25(4):287-92.
- 10) House JW, Teufert KB. Extrusion rates and hearing results in ossicular reconstruction. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2001;125(3):135-41.
- 11) Kobayashi T, Gyo K, Shinohara T, Yanagihara N. Ossicular reconstruction using hydroxyapatite prostheses with interposed cartilage. *Am J Otolaryngol* 2002;23(4):222-7.
- 12) Mangham CA, Lindeman RC. Ceravital versus plastipore in tympanoplasty: a randomized prospective trial. *Ann Otol Rhinol Laryngol*

- 1990;99(2 Pt 1):112-6.
- 13) Ho SY, Battista RA, Wiet RJ. Early results with titanium ossicular implants. *Otol Neurotol* 2003;24:149-52.
- 14) Gardner EK, Jackson CG, Kaylie DM. Results with titanium ossicular reconstruction prostheses. *Laryngoscope* 2004;114(1):65-70.
- 15) Martin AD, Harner SG. Ossicular reconstruction with titanium prosthesis. *Laryngoscope* 2004;114(1):61-4.
- 16) Yung M. Long-term results of ossiculoplasty: reasons for surgical failure. *Otol Neurotol* 2005;27(1):20-6.
- 17) Kim BH, Lee GS, Ryu JM, Cho YC, Oh DH, Kang SH, et al. Comparison with hearing gains by the different methods of operation in the defect of malleus and incus. *Korean J Otolaryngol-Head Neck Surg* 2003;46(7):555-8.
- 18) Chon KM, Goh EK, Lee IW. postoperative results of tympanoplasty type III and IV. *Korean J Otolaryngol-Head Neck Surg* 2002;45(5):445-50.
- 19) Ryu CH, Yoon TH, Kim TS, Ahn JH, Kim JY. Postoperative results of ossiculoplasty over stapes head. *Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg* 2008;51(3):221-6.
- 20) Grote JJ. Reconstruction of the ossicular chain with hydroxyapatite prostheses. *Am J Otol* 1987;8(5):396-401.
- 21) Wehrs RE. Incus interposition and ossiculoplasty with hydroxyapatite prostheses. *Otolaryngol Clin North Am* 1994;27(4):677-88.