

Hearing Results after Tympanoplasty Type I with Cartilage-Perichondrium Composite Island Graft

Dae Hyoung Kang, Hyo Sang Park, Seung Tae Kim, Yong Hyeon No, Yong Woo Cha, Joo Yeon Kim and Hwan Ho Lee

Department of Otolaryngology-Head and Neck Surgery, Kosin University College of Medicine, Busan, Korea

Cartilage-Perichondrium Composite Island Graft를 이용한 제 1형 고실성형술 후 청력 결과

강대형 · 박효상 · 김승태 · 노용현 · 차용우 · 김주연 · 이환호

고신대학교 의과대학 이비인후과학교실

Background and Objectives Many materials such as fascia, perichondrium and cartilage are used for reconstruction of the tympanic membrane in middle ear surgery. Because of its stiffness, cartilage is resistant to resorption and retraction. However, cartilage grafts result in increased acoustic impedance, so its use has caused controversies as to the acoustic transfer aspect. The aim of this study is to assess hearing results after cartilage tympanoplasty and after fascia tympanoplasty.

Subjects and Method This study included 74 patients who had received tympanoplasty type I between 2007 and 2009, of whom 44 received cartilage and 30 fascia. The middle ear risk index was used to statistically compare the preoperative state of the two groups. Preoperative and six months- postoperative air-bone gaps at the frequency 0.5, 1, 2 and 3 kHz were assessed.

Results Both groups were statistically similar with respect to the severity of middle ear pathology and the preoperative hearing levels. Overall postoperative hearing results showed air-bone gaps (ABG) ≤ 20 dB in 73% for the fascia group and 71% for the cartilage group. The mean postoperative gains in ABG were 8.97 dB for the fascia group and 10.84 dB for the cartilage group. There were no statistically significant differences in the postoperative frequency specific gains in ABG between the two groups.

Conclusion These results demonstrate that hearing results after cartilage tympanoplasty are comparable to those after fascia tympanoplasty. Although cartilage is the ideal grafting material in problem cases, a more liberal application might be suggested in such cases as in tympanoplasty type I without fear of impairing hearing.

Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg 2010;53:686-90

Key Words Tympanoplasty · Cartilage · Temporalis fascia · Hearing results.

Received June 24, 2010

Revised October 4, 2010

Accepted October 8, 2010

Address for correspondence

Hwan Ho Lee, MD

Department of Otolaryngology-Head and Neck Surgery, Kosin University College of Medicine,

34 Amnam-dong, Seo-gu, Busan

602-702, Korea

Tel +82-51-990-6470

Fax +82-51-245-8539

E-mail hornett999@hanmail.net

서론

고실성형술을 Wullstein¹⁾과 Zollner²⁾가 1950년대에 처음 보고한 이후 중이수술에서 근막, 연골막, 연골을 고막천공을 치유하기 위해 흔히 사용한다. 이 중 측두근막이 가장 자주 사용되는 물질이고, 90% 정도의 성공률을 보이고 있지

만, 중이 점막의 상태가 좋지 않을 경우, 고막의 대천공(large perforation) 그리고 이관기능부전이 있을 경우는 더 낮은 성공률이 보고되어 있다.³⁾ 연골은 이러한 측두근막의 예측할 수 없는 이식재료로서의 단점을 극복하기 위해 1963년에 처음으로 소개되었다.⁴⁾

연골의 경직성(stiffness) 때문에 만성 이관기능부전의

경우에도 함몰이나 흡수에 잘 견디지만⁵⁾ 청력 개선의 측면에서는 논쟁이 있어 왔다. 지금까지 측두근막을 이용한 고실성형술과 연골을 이용한 고실성형술의 청력 결과를 비교하는 연구는 다소 부족하였고 국내에서는 보고된 경우가 없었다.

이 연구의 목적은 수술 전에 유사한 중이병변과 청력역치를 가진 환자를 대상으로 측두근막을 이용한 고실성형술과 연골을 이용한 고실성형술을 시행한 후 주파수별로 청력을 비교하여 연골이 적절한 이식재료인지 평가하고자 하였다.

대상 및 방법

2007년부터 2009년까지 병원 이비인후과에서 한 명의 술자에 의해 고막천공으로 진단받고 제1형 고실성형술 단독 또는 유양동삭개술을 같이 시행 받고, 6개월 이상 추적이 가능했고 술 후 천공이 생기지 않은 환자 74명을 대상으로 하였다. 74명 중 44명은 연골로 고실 성형술을 시행했고(남:여=22:22, 평균연령: 46.4세), 30명은 측두근막으로 고실 성형술을 시행하였다(남:여=10:20, 평균연령: 44.8세).

이들의 의무기록을 후향적으로 검토하여 수술 직전과 술 후 3, 6개월째의 순음청력검사로부터 술 전 및 술 후의 골도청각역치(bone conduction threshold), 기도 청각역치(air conduction threshold), 기도-골도차(air-bone gap, ABG)를 대한이과학회지침(2006)에 따라 0.5, 1, 2, 3 kHz의 청각역치 평균으로 계산하였다.⁶⁾ 대상군은 모두 이소골의 운동성이 양호하였고, 진주종, 유착성 중이염, 심한 이루가 있는 경우, 고실성형술의 병력이 있는 경우를 제외하였다. 술 전, 술 중 두 군 간의 중이위험지표(middle ear risk index, MERI)⁷⁾를 확인하여 염증상태와 이소골의 상태를 비교하여 큰 차이가 없음을 확인하여 환자 선택의 오류를 최소화하였다. Becvarovski와 Kartush⁸⁾는 근래에 흡연, 비흡연의 항목도 위험 요인으로 포함시켰으나 본 연구에서는 포함하지 않았다. MERI는 술 전, 술 중 위험인자를 함께 분석하고 수치화하여 중이 수술의 예후를 예측하는 데 가장 널리 사용되고 있는 지표이다.⁹⁾ 수술은 후이개절개(posterior auricular incision) 시행 후 한쪽 연골막이 붙어있는 이갑개 연골(conchal cartilage)을 습득하여 No.11 surgical blade를 이용하여 한 면에 연골막이 붙어있는 연골을 400 μ m 정도가 되게 얇게 절단하고 측미계(micrometer)를 이용하여 두께를 확인하였다. 고실외이도피판(tympanomeatal flap)을 거상하고 추골병 및 고실을 노출시킨 후 고막 천공의 130%정도의 크기로 재단한 이갑개 연골을 연골막이 있는 면을 고막측으로 하여 천공된 고막과 추골사이에 밀어

넣어 내면 이식(underlay graft)을 시행하였다. Gelfoam이 이식편을 지지하기 위해 사용되었다. 연골을 이용한 고실성형술에는 많은 방법들이 제시되어 있고, 다양한 이름으로 불린다. 본 연구에 사용한 연골 고실성형술의 이름은 Tos¹⁰⁾가 제시한 분류에 따르면, cartilage-perichondrium composite island technique라 명명된다. 측두근막을 사용한 고실성형술도 상기 방법을 적용하였으나 경우에 따라서 고막의 외측화를 방지하기 위해 측두근막을 추골병의 내측에 걸쳐두는 술식도 적용하였다.

이 연구의 목적은 연골 고실성형술과 측두근막 고실성형술의 청력 결과 비교이므로 환자 선택의 오류를 최소화하기 위해 술 후 고막천공이 있었던 경우, 고막의 함입이 있었던 경우, 술 후 감염이 있었던 경우는 대상자에서 제외하였다. 수술 후의 두 군 간의 청력 검사의 결과는 술 전과 술 후 6개월째의 ABG와 술 후 6개월째의 ABG의 개선 여부로 판단하였다. 본 연구에서는 술 후 6개월째의 청력검사 결과의 ABG가 20 dB 이내인 경우 성공적인 결과로 판단하였다. 통계적 분석을 위해 두 군 간의 술 전 MERI 비교, 술 전 기도역치, 술 전후 ABG 비교는 Student's t-test를 사용하였고, 두 군 간의 ABG의 개선 정도의 비교는 Chi-square test를 사용하여 검정하였다(SPSS version 18.0, SPSS Inc., Chicago, USA). 유의성의 검정은 p 값이 0.05 미만일 때 통계적 유의성이 있다고 정의하였다.

결 과

대상인원 74명의 연골과 근막 고실성형술 분포 및 청력검사 결과는 Table 1과 같다.

술 전 평균 MERI의 비교

술 전의 두 집단 간의 평균 MERI는 연골군은 2.1 ± 1.0 , 근막군은 2.0 ± 0.9 이었고, 두 군 간의 차이는 통계적으로 유의성이 없었다($p=0.96$).

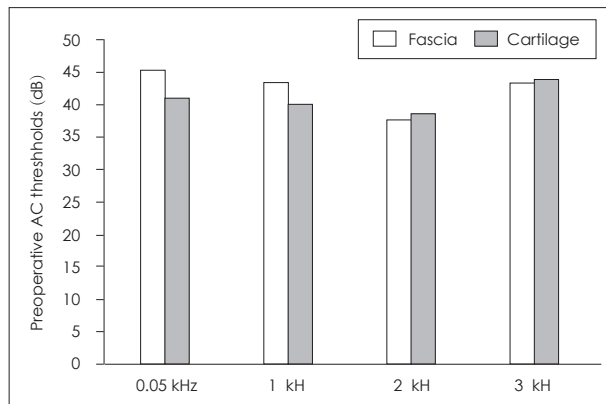
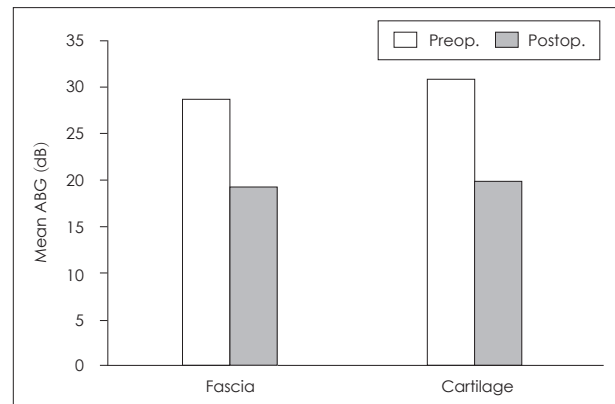
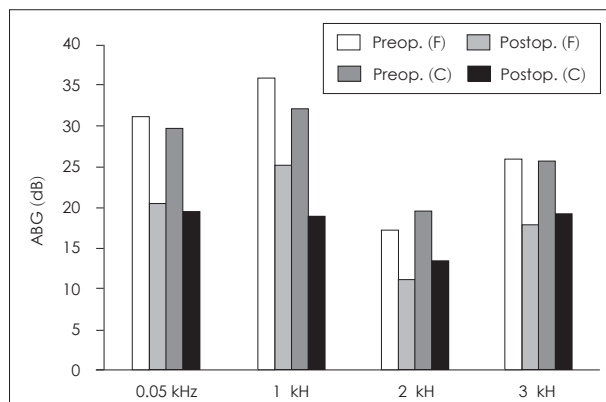
두 군 간의 술 전후 청력 비교

연골군의 4개의 주파수영역(0.5, 1, 2, 3 kHz)의 술 전 기도역치는 각각 41.0 ± 19.6 dB, 40.0 ± 20.6 dB, 38.6 ± 20.8 dB, 43.9 ± 22.9 dB이었다. 근막군의 4개의 주파수영역의 술 전 기도역치는 각각 45.3 ± 22.9 dB, 43.5 ± 21.8 dB, 37.7 ± 22.9 dB, 43.4 ± 23.4 dB이었다(Fig. 1). 두 군의 주파수 영역 간의 청력 결과는 통계적인 유의한 차이가 없었다($p=0.39, 0.49, 0.85, 0.93$). 4개 주파수 영역의 술 전/술 후 ABG는 근막군에서는 각각 31.2 ± 12.5 dB/ 20.5 ± 13.4

Table 1. Summary of hearing results for different graft materials (n=74)

	MERI	Preop. BC/AC	Postop. BC/AC	Preop. ABG	Postop. ABG	Δ ABG	%Postop. ABG $\leq$ 20 dB
F (n=30)	2.0 $\pm$ 0.9	15 $\pm$ 17/44 $\pm$ 21	15 $\pm$ 18/35 $\pm$ 25	29 $\pm$ 7	19 $\pm$ 9	9 $\pm$ 9	73%
C (n=44)	2.1 $\pm$ 1.0	15 $\pm$ 13/44 $\pm$ 18	15 $\pm$ 16/35 $\pm$ 21	31 $\pm$ 10	20 $\pm$ 10	11 $\pm$ 10	71%

F: fascia graft, C: cartilage graft, MERI: middle ear risk index, AC: air-conduction hearing threshold, BC: bone-conduction hearing threshold, ABG: air-bone gap, Δ ABG: air-bone gap gain

**Fig. 1.** Preoperative AC at frequencies of 0.5, 1, 2, and 3 kHz for the fascia and cartilage group. AC: air conduction thresholds.**Fig. 3.** Mean preoperative and postoperative ABG after tympanoplasty (fascia and cartilage group). ABG: air-bone gap.**Fig. 2.** Mean preoperative and postoperative ABG at frequencies of 0.5, 1, 2, and 3 kHz after tympanoplasty. F: fascia group, C: cartilage group. ABG: air-bone gap.

dB, 35.8 $\pm$ 9.7 dB/25.2 $\pm$ 11.6 dB, 17.2 $\pm$ 8.6 dB/11.2 $\pm$ 11.0 dB, 25.9 $\pm$ 10.3 dB/17.8 $\pm$ 10.6 dB이었고, 연골군에서는 각각 29.7 $\pm$ 10.2 dB/19.6 $\pm$ 10.7 dB, 32.2 $\pm$ 16.0 dB/18.9 $\pm$ 10.9 dB, 19.5 $\pm$ 10.7 dB/13.5 $\pm$ 10.0 dB, 25.7 $\pm$ 11.1 dB/19.2 $\pm$ 11.2 dB이었다(Fig. 2). 두 군 간의 술 전/술 후 ABG는 통계학적인 차이는 없었다(각 주파수별 $p=0.70/0.74$, $0.27/0.2$, $0.31/0.34$, $0.94/0.70$). 연골군에서 4개의 주파수 영역에서 술 전 평균 ABG는 30.8 $\pm$ 9.9 dB이었고, 술 후 평균 ABG는 19.9 $\pm$ 9.9 dB이었다. 근막군에서 4개의 주파수 영역에서 술 전 평균 ABG는 28.7 $\pm$ 7.2 dB, 술 후 평균 ABG는 19.4 $\pm$ 9.3 dB이었고, 두 군 간의 통계적인 차이는 없었다(술 전 $p=0.34$, 술 후 $p=0.82$)(Fig. 3).

두 군 간의 술 후 청력 개선 판정

술 후 청력 개선의 판정은 ABG가 20 dB 이내인 경우를 좋은 결과로 판정하였으며, 연골군에서 31/44명(71%)이었고, 근막군에서는 22/30명(73%)이었다. 4개 주파수 영역의 ABG의 개선 정도는 근막군에서는 각각 10.7 $\pm$ 15.1 dB, 10.7 $\pm$ 11.0 dB, 6.0 $\pm$ 38.27 dB, 8.0 $\pm$ 11.6 dB이었고 연골군에서는 각각 10.8 $\pm$ 17.3 dB, 8.6 $\pm$ 15.6 dB, 6.0 $\pm$ 10.5 dB, 6.5 $\pm$ 12.9 dB이었다. 두 군의 주파수 영역 간의 청력 결과는 통계적인 유의한 차이는 없었다(각 주파수별 $p=0.97$, 0.54 , 0.98 , 0.60). 수술 전후 ABG의 개선 정도는 연골군에서 10.8 $\pm$ 10.4 dB의 청력 개선이 있었고, 근막군에서는 8.9 $\pm$ 9.3 dB의 개선이 있었으나, 두 군 간의 청력 개선 차이는 통계학적으로 유의하지 않았다($p=0.51$).

고찰

고막천공을 막는 고실성형술에서 고막재건의 재료로 측두근막, 정맥, 연골막, 연골 등이 사용되어 왔는데 이 중 측두근막이 가장 흔히 사용되는 이식재료이다. 그러나 만성이 관기능장애(chronic eustachian dysfunction), 유착과정(adhesive process), 재발성 고막천공(recurrent tympanic membrane perforation)이 있는 경우에는 낮은 성공률을 보인다. 측두근막은 불규칙하게 배열된 탄력섬유(elastic fiber)로 이루어져있고 탄력섬유 사이의 불규칙한 간격은 섬유결합조직(fibrous connective tissue)으로 메워져 있다.

이러한 불규칙적인 구조로 인해 측두근막은 예측할 수 없는 수축이 일어난다.¹¹⁾ 구조적인 안정성을 가진 연골은 예측할 수 있는 수축상태를 보여주기 때문에 측두근막의 단점을 개선하기 위해 시도되었다.⁴⁾ 측두근막에 비해 감염에 저항력이 높으며, 좋지 않은 중이 환경에서도 잘 견디는 내구성이 있는 것으로 증명되어 있고, 확산에 의해 영양공급을 받으며 기존의 고막과도 융합이 잘 이루어진다.¹²⁾ 그래서 연골 고실성형술은 연골 자체의 경직성(stiffness) 때문에 만성 이관장애, 유착성 중이염, 대천공, 재발성 이루가 있는 귀 질환이나 재발성 고막천공 시에 측두근막 고실성형술에 비해 안정성이 있다고 보고 되었다.¹³⁻¹⁵⁾ 그러나 연골은 증가된 질량(mass)과 경직성(stiffness)으로 인해 음향반사(acoustic impedance)가 증가하므로 고막의 음향전달의 측면에는 부정적인 영향을 준다.¹⁶⁾ 연골의 경직성은 일차적으로 연골의 두께에 영향을 받는다. Zahnert 등¹⁶⁾은 연골의 두께가 500 μm 이하라면 정상고막과 비교하여 음의 전달이 감소하지 않는다고 주장하였다. 본 연구에서도 연골의 두께를 얇게 절단하기 위해 노력하였고 연골막을 포함한 연골의 두께를 400 μm 정도로 절단 후에 측미계로 연골의 두께를 측정하여 확인하였다. 연골의 두께로 인해 증가된 질량과 경직성이 고음역의 청력소실을 일으킬 것으로 예상할 수 있으나, 본 연구의 경우에는 연골군과 근막군의 술 후의 통계적으로 의미 있는 고음역의 청력저하는 없었다. 얇게 박피 절단된 연골의 사용으로 청력소실이 발생지 않은 것으로 추정한다. 연골은 흔히 연골막이 부착되어 있는 쪽으로 휘는 경우가 많으며 휨 현상을 줄이기 위해서 가장 심하게 휘는 부위에 비중격 연골의 설상절제(wedge resection)처럼 절개를 시행하여 휨을 교정하였다. 몇 가지 임상연구에서 연골을 이용한 고실성형술과 근막 또는 연골막을 이용한 고실성형술에서 순음청력검사의 결과가 차이가 없다는 보고가 있다.¹⁷⁻¹⁹⁾ Dornhoffer¹⁷⁾에 의한 후향적 연구에서 연골-연골막 이식 후와 연골막으로 고실성형술을 시행한 그룹 간에 청력결과를 평가 하였는데, 전자는 술 후 평균 ABG는 6.8 dB의 개선이 있었고, 후자는 7.7 dB의 개선이 있었으나, 두 군 간의 통계학적인 유의한 차이는 없었다고 보고하였다. Milewski¹⁸⁾는 재발성 고막천공과 재수술 시 시행한 연골 고막성형술 후 ABG가 43.6%에서 10 dB 이하, 92.4%에서 30 dB 이하라고 보고하였다. Gerber 등¹⁹⁾은 측두근막 이식군과 연골이식군을 비교하여 청력결과의 유의한 차이가 없다고 보고하였다. Gamra 등²⁰⁾은 연골을 이용한 고실성형술을 시행한 군의 고막성형술의 성공률이 97%로 근막군의 94%에 비해서 높고 ABG의 개선은 통계적으로 차이가 없다고 보고하였다. Lee 등²¹⁾은 측두근막과 연골을 이식재료

로 사용한 고실성형술 후 이식재료의 운동성을 확인하는 고실도를 비교하여 운동성이 큰 차이가 없을 것으로 추정하였다. 그러나 이 결과들은 중이의 염증상태, 이관기능부전 등의 청력 결과에 영향을 미칠 수 있는 요소들을 고려치 않았다. 술 전의 중이병변의 진행 정도에 따라 술 후의 청력상태가 영향을 받을 수 있고 이관기능부전이 있는 경우에 술 후에 고막의 비정상적인 음전달이 나타날 수 있다. 현재까지 유사한 중이병변과 유사한 술 전 청력 수준의 환자를 대상으로 연골을 이용한 고실성형술과 측두근막을 이용한 고실성형술의 결과를 비교한 보고는 Kirazli 등¹¹⁾의 보고가 유일하다. Kirazli 등¹¹⁾은 술 전의 중이상태와 청력상태가 유사한 환자를 대상으로 고실성형술의 결과를 비교하였고 연골, 측두근막을 사용한 고실성형술의 청력 결과가 차이가 없음을 보고하였다. 본 연구는 술 전의 중이상태와 청력상태가 유사한 환자를 선택하였을 뿐만 아니라, 연골 이식군과 측두근막 이식군의 술 후의 청력 결과의 비교를 같은 시점(6개월)에 시행하여 Kirazli 등¹¹⁾의 보고보다 환자 선택의 오류를 더욱 줄이려고 노력하였다. 본 연구의 경우에는 선택된 두 군의 술 전 청력검사 결과와 MERI를 이용해 파악한 술 전 중이염증 상태가 비슷한 것으로 확인되었고, 두 군 모두 성공적인 청력 개선을 보인 경우가 70% 이상이었으며, 두 군 간의 술 전후 ABG, 두 군 간의 ABG의 개선 정도도 통계적으로 의미 있는 차이를 보이지 않았다.

연골은 경직성(stiffness)이라는 고유의 특성 때문에 음향전달의 효율면에서 부정적인 의견이 있지만, 연골을 얇게 절단하여 사용할 수 있다면 측두근막을 이용한 경우와 비교하여 청력 결과의 차이가 없으므로 상황에 따라 이식물로 연골의 선택을 고려해 볼 수 있다고 생각한다. 본 연구와 같이 단기 청력개선 여부를 비교한 결과에서 측두근막을 사용한 경우와 음 전달의 효율면에서는 비슷하다고 추정되지만, 장기적으로 청력변화와 고막의 변화를 확인해야 할 것으로 생각한다.

REFERENCES

- 1) Wullstein H. Theory and practice of tympanoplasty. *Laryngoscope* 1956;66(8):1076-93.
- 2) Zollner F. The principles of plastic surgery of the sound-conducting apparatus. *J Laryngol Otol* 1955;69(10):637-52.
- 3) Booth JB. Myringoplasty : The lessons of failure. *J Laryngol Otol* 1974;88(12):1223-36.
- 4) Jansen C. Cartilage-tympanoplasty. *Laryngoscope* 1963;73:1288-302.
- 5) Adkins WY. Composite autograft for tympanoplasty and tympanomastoid surgery. *Laryngoscope* 1990;100(3):244-7.
- 6) Kim HJ. Classification and hearing result reporting guideline in chronic otitis media surgery. *Korean J Otolaryngol-Head Neck Surg* 2006;(1)49:2-6.
- 7) Kartush JM, Michaelides EM, Becvarovski Z, LaRouere MJ. Over-

- under tympanoplasty. *Laryngoscope* 2002;112(5):802-7.
- 8) Becvarovski Z, Kartush JM. Smoking and tympanoplasty: implication for prognosis and the Middle Ear Risk Index (MERI). *Laryngoscope* 2001;111(10):1806-11.
- 9) Pinar E, Sadullahoglu K, Calli C, Oncel S. Evaluation of prognostic factors and middle ear risk index in tympanoplasty. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2008;139(3):386-90.
- 10) Tos M. Cartilage tympanoplasty methods : proposal of a classification. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2008;139(6):747-58.
- 11) Kirazli T, Bilgen C, Midilli R, Oğüt F. Hearing results after primary cartilage tympanoplasty with island technique. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2005;132(6):933-7.
- 12) Levinson RM. Cartilage-perichondrium composite graft tympanoplasty in the treatment of posterior atelectatic retraction pockets. *Laryngoscope* 1987;97(9):1069-74.
- 13) Güneri EA, İkiz AO, Erdağ TK, Sütay S. Cartilage tympanoplasty: indications, techniques, and results. *J Otolaryngol Head Neck Surg* 2009;38(3):362-8.
- 14) Page C, Charlet L, Strunski V. Cartilage tympanoplasty: postoperative functional results. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2008;265(10):1195-8.
- 15) Elsheikh MN, Elsherief HS, Elsherief SG. Cartilage tympanoplasty for management of tympanic membrane atelectasis: is ventilatory tube necessary? *Otol Neurotol* 2006;27(6):859-64.
- 16) Zahnert T, Hüttenbrink KB, Mürbe D, Bornitz M. Experimental investigations of the use of cartilage in tympanic membrane reconstruction. *Am J Otol* 2000;21(3):322-8.
- 17) Dornhoffer JL. Hearing results with cartilage tympanoplasty. *Laryngoscope* 1997;107(8):1094-9.
- 18) Milewski C. Composite graft tympanoplasty in the treatment of ears with advanced middle ear pathology. *Laryngoscope* 1993;103(12):1352-6.
- 19) Gerber MJ, Mason JC, Lambert PR. Hearing results after primary cartilage tympanoplasty. *Laryngoscope* 2000;110(12):1994-9.
- 20) Gamra OB, Mbarek C, Khammassi K, Methlouthi N, Ouni H, Hariga I, et al. Cartilage graft in type I tympanoplasty: audiological and otological outcome. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2008;265(7):739-42.
- 21) Lee HY, Lee JS, Chang DS, Choi MS, Cho CS, Park KY. Change of middle ear mechanics after tympanoplasty type I with thin sliced cartilage island. *Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg* 2007;50(9):755-8.