



Management of Attic Cholesteatoma While Preserving Intact Ossicular Chain; “Modified Bondy Technique” vs. “Canal Wall Up Mastoidectomy with Tympanoplasty Type I & Scutumplasty”

Dan Bi Shin, Jung On Lee, Tae-Uk Cheon,
Jung Gwon Nam, Tae-Hoon Lee, and Joong Keun Kwon

Department of Otolaryngology-Head and Neck Surgery, Ulsan University Hospital, University of Ulsan College of Medicine, Ulsan, Korea

상고실 진주종에 대한 수술적 치료로 귓속뼈 연쇄를 보존하는 방법 비교;
“변형Bondy술식”과 “폐쇄공동술식/제1형 고실성형술 및 순판성형술”

신단비 · 이정온 · 천태욱 · 남정권 · 이태훈 · 권중근

울산대학교 의과대학 울산대학교병원 이비인후과학교실

Received February 3, 2017

Revised May 29, 2017

Accepted June 4, 2017

Address for correspondence

Joong Keun Kwon, MD, PhD
Department of Otolaryngology-
Head and Neck Surgery,
Ulsan University Hospital,
University of Ulsan
College of Medicine,
877 Bangeojinsunhwando-ro,
Dong-gu, Ulsan 44033, Korea
Tel +82-52-250-7180
Fax +82-52-234-7182
E-mail kwonjk@live.co.kr

Background and Objectives The aim of this study is to evaluate the clinical outcomes of two surgical techniques-modified Bondy technique and canal wall up mastoidectomy with tympanoplasty type I and scutumplasty (CWUM/T1)-to remove attic cholesteatoma while preserving ossicular chain intact.

Subjects and Method A retrospective study was performed on 23 surgical cases for the attic cholesteatoma with postoperative audiometry data of more than six months after surgery. The patients' postoperative clinical features and audiometric results were compared between the two surgical groups.

Results Out of 23 patients, CWUM/T1 was performed in 13 cases and modified Bondy technique was used in 10 cases. There were no significant differences for the preoperative and postoperative audiograms between the two groups. But air-bone gap increased significantly after CWUM/T1 while it decreased after modified Bondy technique. Three cases with postoperative problems were seen after CWUM/T1 (recurrent cholesteatoma, pars tensa adhesion, recurrent otitis media with effusion). Two cases with postoperative problems were found after modified Bondy technique (mild attic retraction, pars tensa retraction).

Conclusion Both surgical techniques seem to be adequate to treat attic cholesteatoma while preserving intact ossicular chain. Given good postoperative hearing results and stability of open cavity against recidivism, the modified Bondy technique seems to be a good choice for the attic cholesteatoma with intact ossicular chain when mastoid is not highly pneumatized.

Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg 2017;60(10):491-6

Key Words Audiometry · Cholesteatoma · Mastoid · Otologic surgical procedures.

서론

진주중성 중이염의 수술에서 폐쇄공동술식이나 개방공동술식이나 하는 선택의 문제는 늘 논란이 있어 왔다. 폐쇄공동술식은 개방공동술식에 비해 수술 후 청력이 양호하나^{1,2)} 재발가능성이 상대적으로 높다고 알려져 왔고,^{3,4)} 개방공동술식은 수술 시간 및 창상 치유 기간이 상대적으로 길지만 재발 위험이 적다.⁵⁻⁷⁾

Bondy는 만성중이염 수술에서 고막과 귓속뼈를 보존하는 변형근치유돌절제술(Bondy operation)을 소개하였으나 높은 안면능선(facial ridge)과 정맥동경막각(sinodural angle), 유돌첨(mastoid tip)에서 유돌별집(mastoid air cell)이 남기 쉬운 술식의 결점 때문에 폭넓게 선택되지 못했다. 이러한 단점을 극복하기 위해 Sanna 등은 변형Bondy술식(modified Bondy technique)을 도입하였으며 상고실 진주중 환자의 청력이 좋거나 정상일 경우 혹은 유일청(only hearing)이거나 건청(better hearing)일 때 주로 사용하여 왔다.^{8,9)}

국내에서는 변형Bondy술식에 대한 치료 성적이 보고된 적이 있으나,¹⁰⁾ 폐쇄공동술식/제1형 고실성형술 및 순판성형술(canal wall up mastoidectomy with tympanoplasty type I and scutumplasty, CWUM/T)의 치료 성적과 비교된 것은 없다. 저자들의 경험상 귓속뼈 연쇄가 정상인 상고실 진주중에서 CWUM/T1을 선택한 경우 유양돌기 함기화가 상대적으로 좋았음에도 불구하고 수술 후 기도청력이 나빠진 경우가 간혹 있었던 반면, 변형Bondy술식 이후에는 수술 전 기도청력이 대부분 잘 유지되었다. 이에 저자들은 귓속뼈 연쇄가 정상인 상고실 진주중 환자들을 대상으로 변형Bondy술식과 CWUM/T1의 치료 성적을 청력결과와 함께 비교해 보고자 하였다.

대상 및 방법

2001년 8월부터 2015년 12월까지 단일 병원에서 정상적인 귓속뼈 연쇄를 보존한 채 수술을 시행한 진주중 환자 40명의 의무기록을 검토하였다. 포함 기준은 1) 상고실 진주중, 2) 수술 전과 수술 6개월 이후까지 청력검사 및 고막 모습을 확인할 수 있었던 증례로 한정하였으며, 조건을 충족한 CWUM/

T1 13예, 변형Bondy술식 10예의 자료를 후향적으로 분석하였다. 본 연구는 기관 임상윤리심의위원회(IRB No. UUH 2017-01-016)를 통해 승인되었다.

두 군의 평균 연령과 남녀 비는 비슷하였고 수술 후 추적 관찰 기간은 CWUM/T1이 더 길었다(Table 1).

수술 방법

진주중에 의한 상고실 파괴가 광범위하지 않으면서 유양돌기 함기화가 큰 경우 CWUM/T1 및 순판성형술(scutumplasty)을 주로 시행하였고, 상고실 파괴 정도가 크거나 유양돌기의 함기화가 적은 경우 변형Bondy술식을 우선적으로 선택하였다.

폐쇄형 유돌절제술/제1형 고실성형술 및 순판성형술(CWUM/T1)

후이개 접근법을 통해 폐쇄형 유돌절제술을 시행하고 유돌동(antrum) 후방과 외이도를 통해 진주중의 범위를 확인하고 제거하였다. 순판의 골결손부 재건은 전체 두께의 이갑개 연골(conchal cartilage)을 순판 결손크기보다 크게 재단하여 외이도 내측면에서 덧대고 연골막이나 근육막으로 덮어주었다. 필요 시 재건에 사용된 연골판 크기에 맞게 순판 전방과 후방에 1 mm diamond burr로 새로운 뼈고랑(bony furrow)을 만들어 재건된 연골판이 안정적으로 위치하게 하였다.

변형Bondy술식

후이개 절개로 접근하여 고막을 고실륜(tympanic annulus) 후방과 망치뼈에서 분리하였으며 고막배꼽(umbo)은 망치뼈에 붙여둔 채 고막을 앞으로 젖혔다. 고실 내에서 진주중의 범위와 귓속뼈 연쇄 상태를 확인한 뒤 유돌절제술과 상고실개방술을 시행하였다. 상고실개방술 중 모루뼈짧은다리(incus short process)와 모루뼈몸통(incus body) 바로 외측의 뼈다리(bony bridge)는 3-mm diamond burr를 이용하여 계란껍질처럼 얇게 갈아내고 귓속뼈가 손상되지 않게 pick 등으로 조심스럽게 제거하였다. 모루뼈 하방에서는 고실륜 높이까지 안면능선을 낮추어 개방공동을 만들고 뼈외이도 후하방은 뼈고실륜이 노출될 때까지 천공기(drill)로 넓혀 고막 전체가 외이도를 통해 노출되도록 하였다. 수술 후 발생할 수 있는 상고

Table 1. Demographic features

	CWUM/T1 (n=13)	Modified Bondy (n=10)
Sex (M:F)	6:7	5:5
Age (years old)	41.5 (20-54)	44.6 (15-59)
Follow-up duration (months)	41.4 (6-110)	17.6 (6-40)

Numbers as mean value (lowest-highest). CWUM/T1: canal wall up mastoidectomy with tympanoplasty type 1 and scutumplasty, modified Bondy: modified Bondy technique

실 함몰과 고막후방 함몰을 막기 위해 얇은 연골 조각을 모루뼈몸통과 망치뼈놀이(malleus head)의 내측면 바닥에 삽입하고, 또 다른 연골 조각을 모루뼈긴다리(long process of incus)와 안면능선 위에 걸쳐두었다(Fig. 1). 근막으로 상고실과 유돌동을 덮어주고 Choi 등¹¹⁾이 제시한 방법으로 외이도 확장성형술을 시행하였다.

청력검사 및 고막 소견

모든 환자들의 수술 전후 고막과 외이도 상태를 이내시경으로 확인하였으며, 수술 후 최종 관찰 기간까지 확인된 이내시경 소견으로 고막 함몰이나 진주종 재발 등 이상 소견 여부를 비교하였다.

청력은 기도역치(air conduction threshold)의 경우 0.5~8 kHz, 골도역치(bone conduction threshold)의 경우 0.5~4 kHz에 대한 순음청력검사를 실시하였고, 수술 전과 수술 후 6~12개월 사이에 측정된 결과를 4분법 평균(0.5, 1, 2, 3 kHz)을 이용하여 비교하였다.

Committee on Hearing and Equilibrium of the American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery의 임상 가이드라인에 따라 수술 전후의 골도-기도차, 골도-기도차 감소량[(수술 전 골도-기도차)-(수술 후 골도-기도차)]을 비교하였다. 수술 후 골도-기도차를 10 dB 이하, 11~20 dB, 21 dB 이상으로 분류하여 수술군 간에 비교하였다.

통계분석은 IBM®SPSS® statistics ver. 21(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하였고 $p < 0.05$ 일 경우 의미 있는 결과로 판정하였다. 수술 전후 변화는 Wilcoxon signed-rank test, 다른 군 간의 비교는 Mann-Whitney U test, 2×3 교차분석은 선형 대 선형 결함을 이용하여 검정하였다.

결 과

수술 전 두 군의 상고실 함몰 소견은 공통적이었으나 변형 Bondy술식을 선택한 환자에서 대체로 더 광범위한 함몰과 파괴소견을 보이는 경향이 있었다.

추적 관찰 기간 동안 술 후 문제점이 확인된 경우는 CWUM/T1에서는 3예(23.1%)로 상고실 진주종 재발 1예(Fig. 2A), 고막 긴장부 유착 1예, 재발성 삼출성중이염이 1예가 관찰되었다. 변형Bondy술식 후에는 경도의 상고실 함몰 1예와 고막 후방 함몰 1예 등 총 2예(20.0%)에서 문제가 관찰되었다(Table 2). 변형Bondy술식 이후 재발성 이루나 좁은 외이도 등 공동문제(cavity problem)는 관찰되지 않았다(Fig. 2B).

두 군 간의 수술 전 청력을 비교했을 때 골도역치(CWUM/T1: 17.0 ± 6.0 dB, 변형Bondy술식: 15.8 ± 10.9 dB)와 기도역치(CWUM/T1: 27.5 ± 7.7 dB, 변형Bondy술식: 33.3 ± 12.7 dB)는 통계적인 차이가 없었다. 같은 군 내의 수술 전후 골도-기도차 변화는 CWUM/T1 술식 후에는 10.5 ± 7.4 dB에서

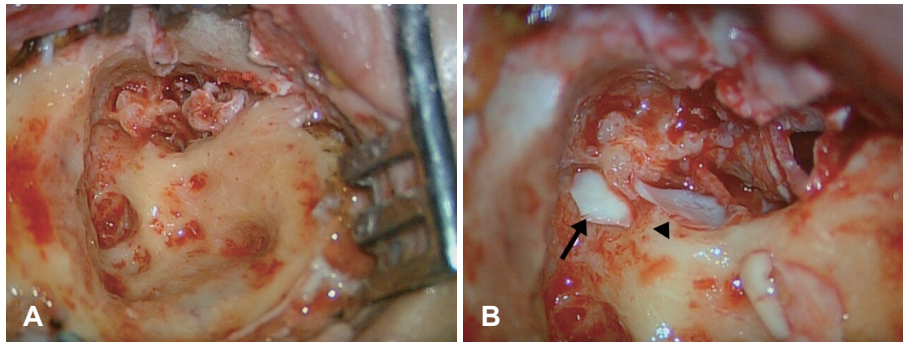


Fig. 1. Intraoperative microscopic view of modified Bondy technique. Canal wall down mastoidectomy is performed preserving ossicular chain intact (A). A piece of thin cartilage chip (arrow) is inserted under incus body and malleus head to prevent postoperative attic retraction and an additional thin cartilage chip (arrow-head) is draped over long process of incus and fallopian canal to prevent possible posterior pars tensa retraction (B).

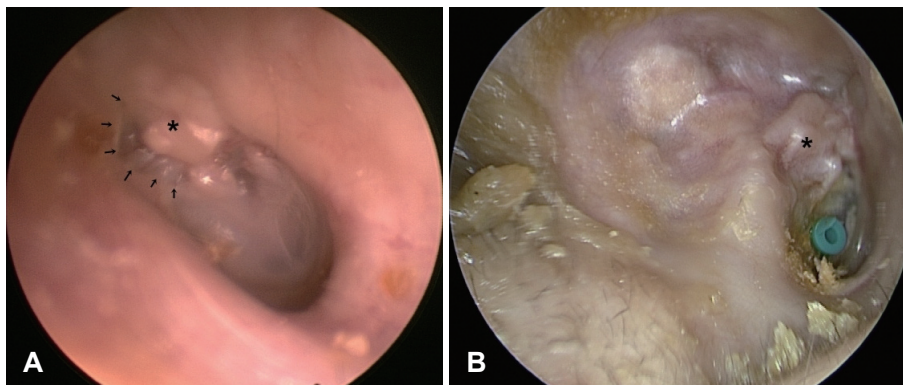


Fig. 2. Postoperative endoscopic view after left canal wall up mastoidectomy with tympanoplasty type I (A) and right modified Bondy technique (B). Crescent shape of recurrent attic retraction (arrows) is observed in front of cartilage plate used as scutumplasty (*) (A). A thin cartilage chip (*) placed over long process of incus to prevent pars tensa retraction is seen after modified Bondy technique (B).

Table 2. Postoperative problems

Postop status ≥ 6 months	CWUM/T1 (n=13)	Modified Bondy (n=10)
Recurrent attic cholesteatoma	1	
Attic retraction		1
Pars tensa adhesion	1	1
Postop recurrent OME	1	
Total (%)	3 (23.1)	2 (20.0)

CWUM/T1: canal wall up mastoidectomy with tympanoplasty type 1 and scutumplasty, modified Bondy: modified Bondy technique, OME: otitis media with effusion

Table 3. ABG value before and after surgery (dB HL)

Surgery	Preop ABG	Postop ABG	p-value†	ABG closure
CWUM/T1 (n=13)	10.5 \pm 7.4	13.2 \pm 8.1	0.033*	-2.69 \pm 3.79
Modified Bondy (n=10)	17.5 \pm 11.3	12.7 \pm 6.8	0.203	4.80 \pm 10.23
p-value‡	0.257	0.832		0.049*

*indicates statistical significance ($p < 0.05$), †Wilcoxon signed-rank test for the same group, ‡Mann-Whitney U test between two groups. CWUM/T1: canal wall up mastoidectomy with tympanoplasty type I and scutumplasty, modified Bondy: modified Bondy technique, ABG: air-bone gap, ABG closure: preoperative ABG-postoperative ABG

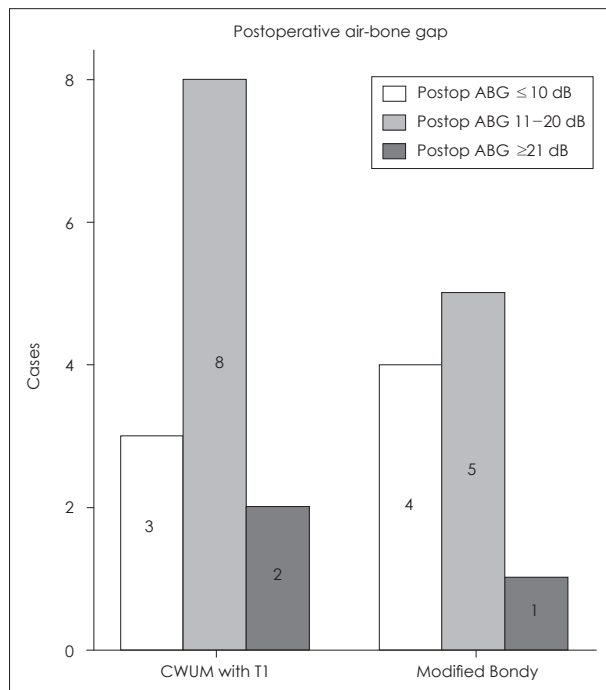


Fig. 3. Postoperative air-bone gap expressed in 10-dB unit bins. In majority of cases, air-bone gap remains within 20 dB after surgery in both groups. Percentage of accomplishing air-bone gap within 10 dB is higher after modified Bondy technique than after canal wall up mastoidectomy without significant difference ($p=0.415$).

13.2 \pm 8.1 dB로 의미 있는 차이를 보이며 증가하였다($p=0.333$). 변형Bondy술식 후에는 17.5 \pm 11.3 dB에서 12.7 \pm 6.8 dB로 감소하였으나 통계적 차이는 없었다. 두 군 간의 수술 후 골도-기도차 감소량도 CWUM/T1군에서는 -2.69 \pm 3.79 dB, 변형Bondy술식군에서는 4.80 \pm 10.23 dB로 변형Bondy군에서 골도-기도차가 더 많이 줄어들었으며 두 군 간에 의미 있는 차이를 보였다($p=0.049$)(Table 3).

수술 후 골도-기도차를 10 dB 단위로 분류해 보면 CWUM/T1군은 13예 중 11예(84.6%)에서, 변형Bondy군은 10예 중 9예(90.0%)에서 20 dB 이하의 골도-기도차를 보였다. 10 dB 이하의 골도-기도차를 갖는 경우는 CWUM/T1은 3예(23.1%), 변형Bondy군은 4예(40.0%)로 변형Bondy군에서 더 많았지만 의미 있는 차이는 없었다(Fig. 3).

고 찰

본 연구는 상고실 진주종 환자에서 정상적인 귓속뼈 연쇄를 유지한 채 수술한 CWUM/T1와 변형Bondy술식의 성적을 비교한 결과이다.

상고실 진주종 수술에서 정상적인 귓속뼈 연쇄를 보존하게 되면 재건이 쉽고, 수술 후 청력보존에 유리하고, 빈 상고실보다 수술 후 상고실 함몰 관리가 쉬운 장점이 있다.¹²⁾ 진주종이 직접 닿아 있던 귓속뼈에서 진주종이 재발할 가능성도 있지만 정상적인 귓속뼈 연쇄를 보존하면서 수술하더라도 재발물이 상승하지 않는다고 알려져 있다.^{3,13)}

저자들은 상고실 진주종 수술 시 상고실 파괴 범위가 커서 순판성형술로 재건하기 어렵거나 유양동의 함기화가 크지 않으면 개방공동술식을 유양동의 함기화가 매우 발달해 있으면 폐쇄공동술식 및 순판성형술을 우선적으로 고려하였다. 연구 기간 동안 초기에는 CWUM/T1을 우선적으로 고려했으나 2008년 이후에는 변형Bondy술식이 좀 더 적극 사용되었기에 변형Bondy술식군의 수술 후 추적 관찰 기간이 더 짧다.

두 군 간의 수술 전 청력은 통계적인 차이가 없었으나 변형Bondy술식군의 수술 전 평균 기도역치 및 골도-기도차가 CWUM/T1군보다 더 컸다. 이는 상고실 파괴 범위가 큰 환자

에서 변형Bondy술식군을 선택한 것과 연관이 있을 것으로 추정된다.

외이도 공명효과 등을 고려하면 똑같이 제1형 고실성형술을 시행하더라도 개방공동보다는 폐쇄공동술식의 청력결과가 더 양호할 것으로 예상했으나 반대의 결과가 관찰되었다. 즉, CWUM/T1 후 골도-기도차가 수술 전보다 오히려 증가하였고 골도-기도차 감소량 측면에서도 CWUM/T1보다는 변형Bondy술식이 더 우수하였다. CWUM/T1 수술 후 골도-기도차가 더 커진 이유는 분명하지 않으나 순판 골결손을 메우기 위해 사용한 두꺼운 이갑개연골판이 일부 증례에서 망치뼈목(malleus neck)을 압박하면서 귓속뼈 움직임을 방해했을 가능성이 있다. 수술 후 출혈에 따른 상고실 섬유화 등도 귓속뼈 움직임을 제한했을 수 있다. 반면, 전례에서 골도-기도차가 30 dB 이내인 것을 고려하면 과다한 상고실 점막 제거로 인한 귓속뼈-상고실뿔개(tegmen epitympani) 간의 골융합이 청력을 악화시켰을 가능성은 적어 보인다.

반면, 변형Bondy술식 후에는 골도-기도차가 감소하는 경향을 보였으며 골도-기도차가 10 dB 이하로 유지된 경우도 CWUM/T1군보다 비교적 더 많았다(Fig. 3). 변형Bondy술식에서 망치뼈놀이와 모루뼈몸통이 이식근막에 유착되어 귓속뼈 움직임을 제한될 가능성도 있지만 본 대상자들에서는 영향이 미미했던 것으로 보인다. 이러한 청각적 호전 변화는 딱딱한 가피 형태로 상고실을 압박하던 진주종이 제거되면서 귓속뼈의 움직임이 개선된 것이 이유가 아닐까 생각된다. 변형Bondy술식에서도 상고실과 고막 후방 함몰을 막기 위해 상고실 바닥과 모루뼈다리 외측에 각각 얇은 연골 조각을 삽입하였다. CWUM/T1의 순판성형술에 사용된 크고 두꺼운 연골판보다는 변형Bondy술식에 사용된 얇은 연골 조각들이 귓속뼈 움직임에 영향을 줄 가능성이 적어 보인다. 귓속뼈 연쇄가 정상인 경우 양양돌기의 함기화나 외이도 공명효과보다는 귓속뼈의 자유로운 움직임을 확보하는 것이 더 중요하리라 판단된다.

변형Bondy술식의 가장 큰 위험은 회전 중인 천공기가 모루뼈에 직접 접촉하여 생기는 감각신경성 난청이며 이를 방지하기 위해서는 모루뼈 외측의 뼈다리를 제거할 때 3-mm diamond burr로 계란껍질처럼 얇게 갈아낸 뒤 남은 뼈는 pick 등으로 조심스럽게 제거하여 귓속뼈 손상을 방지하는 주의를 기울여야 한다. 본 연구에서는 변형Bondy술식 후 골도역치가 10 dB 이상 악화된 증례는 없었다.

정상 귓속뼈 연쇄를 가진 상고실 진주종에서 또 다른 변형근치술식인 intact bridge mastoidectomy가 변형Bondy술식의 대안으로 고려될 수도 있다. Intact bridge mastoidectomy는 개방공동의 장점을 가지면서 뼈다리를 보존하므로 천공

기와 유착으로부터 귓속뼈 연쇄를 보호할 수 있는 장점이 있다. 그러나 뼈다리를 보존할 경우 상고실 전체를 노출시킬 수 없으므로 진주종을 남길 우려가 있고 장기적으로 함몰이 발생할 가능성이 있다. 또한 상대적으로 높은 안면능선이 남아 공동문제가 생길 수 있으므로 저자들은 변형Bondy술식의 대안으로 선택하지 않았다.

술 후 이상 소견을 보인 경우는 CWUM/T1에서는 상고실 진주종 재발 1예를 비롯하여 3예, modified Bondy군에서는 얇은 상고실 함몰 1예를 포함한 2예로 두 군 간에 큰 차이가 없었다. 수술 방법에 따른 재발 여부를 비교하기에는 본 연구에 사용된 증례 수가 적고 추적 관찰 기간이 짧아 더 많은 증례의 외삽(extrapolation)을 통해 전체 진주종성 중이염에 대한 개방공동술식과 폐쇄공동술식의 임상 경과를 비교하여 보기로 하였다. 2001년부터 2015년까지 같은 병원에서 진주종성 중이염으로 수술받은 환자 344명 중, 폐쇄공동술식 136명, 개방공동술식 208명의 의무기록을 후향적으로 비교하였다. 폐쇄공동술식 후 총 12예(9.5%)에서 재수술을 시행하였으며 모두 재발성 진주종이 원인이었다. 개방공동술식 후 4예(2.0%)에서 재수술을 시행하였으며 이 중 1예는 재발성 진주종으로, 1예는 좁아진 외이도에 의한 공동문제, 2예는 고막 재천공으로 수술을 시행하였다. 폐쇄공동술식 후 생기는 문제는 고막긴장부 유착 및 함몰(14.7%), 상고실 함몰(11.8%), 삼출성중이염(5.1%), 진주종 재발(3.7%), 재천공(1.5%) 등의 순으로 총 36.8%에서 문제가 관찰되었다. 개방공동술식 후 생기는 문제는 고막긴장부 유착(8.7%), 상고실 함몰(4.3%), 공동문제(2.4%) 재천공(1.9%), 연골염(0.9%), 진주종 재발(0.05%), 두개저골수염(0.05%) 등 총 18.8%에서 문제가 관찰되었다. 재수술 빈도, 진주종 재발, 기타 수술 후 고막 문제의 발생 빈도 등 수술 후 문제는 개방공동술식이 폐쇄공동술식에 비해 훨씬 적었다. 재발성 진주종, 수술 후 상고실 함몰, 고막 유착 등의 문제가 처음 확인된 시기는 폐쇄공동술식 후 평균 31.5개월, 개방공동술식 후 평균 36.5개월이었고 3~132개월에 걸쳐 이상 소견이 발견되었으므로 수술 방식에 관계없이 수술 후 초기부터 10년 이상 장기간의 추적 관찰이 필요한 것으로 보인다. 개방공동술식은 뼈 구조물을 최대한 편평하게 제거하므로 수술 후 국소적인 재함몰의 위험이 낮고 재함몰이나 가피가 발생하더라도 상고실과 고막 후방이 외이도로 충분히 노출되므로 재수술 없이 외래 처치만으로 치료 가능한 경우가 많다. 반면 폐쇄공동술식은 외이도 공명효과를 보존하는 장점이 있으나 상고실과 고막 후방의 재함몰이 발생할 경우 보존적 치료만으로 해결하기 힘든 경우가 많아 재수술이 종종 요구된다. 문헌고찰에서도 후천성 일차 진주종(primary acquired cholesteatoma) 수술 후 recidivism 발생률은 개방공

동술식 후 0~13.2%, 폐쇄공동술식 후 16.7~61%로 보고되어 개방공동술식 후 recidivism이 더 적게 발생하는 것으로 알려져 있다.¹⁴⁾ 개방공동술식의 장점을 가진 변형Bondy술식은 한 번의 수술로 수술 전 청력을 보존하고 재수술 가능성을 줄일 수 있는 좋은 선택이 된다. 정상 귓속뼈 연쇄를 가진 상고실 진주중에서 유양돌기가 크게 함기화되어 있지 않은 경우라면 변형Bondy술식은 선택할 수 있는 중요한 술식으로 항상 고려되어야 할 것이다.

이 연구의 제한점은 연구에 포함된 환자 수가 적고, 변형Bondy술식군의 경우 추적 관찰 기간이 상대적으로 짧다는 것이다. 그러므로 향후 연구에서는 이를 보완하여 더 많은 환자를 대상으로 장기간 추적 관찰을 해볼 필요가 있겠다.

REFERENCES

- 1) Brown JS. A ten year statistical follow-up of 1142 consecutive cases of cholesteatoma: the closed vs. the open technique. *Laryngoscope* 1982;92(4):390-6.
- 2) Shirazi MA, Muzaffar K, Leonetti JP, Marzo S. Surgical treatment of pediatric cholesteatomas. *Laryngoscope* 2006;116(9):1603-7.
- 3) Nyrop M, Bonding P. Extensive cholesteatoma: long-term results of three surgical techniques. *J Laryngol Otol* 1997;111(6):521-6.
- 4) Tomlin J, Chang D, McCutcheon B, Harris J. Surgical technique and recurrence in cholesteatoma: a meta-analysis. *Audiol Neurotol* 2013;18(3):135-42.
- 5) Kim CS, Chang SO, Lee SS, Hwang CH, Park JB, Won TB. Follow up hearing and complication results of the two surgical techniques in the treatment of adult cholesteatoma. *Korean J Otolaryngol-Head Neck Surg* 2001;44(10):1043-7.
- 6) Woo HY, Sohn JH, Cho KR, Kim HK, Kim JY. Clinical features of cholesteatoma in the normal hearing ear. *Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg* 2008;51(10):861-5.
- 7) Kim MB, Choi J, Lee JK, Park JY, Chu H, Cho YS, et al. Hearing outcomes according to the types of mastoidectomy: a comparison between canal wall up and canal wall down mastoidectomy. *Clin Exp Otorhinolaryngol* 2010;3(4):203-6.
- 8) Naguib MB, Aristegui M, Saleh E, Cokkeser Y, Russo A, Sanna M. Surgical management of epitympanic cholesteatoma with intact ossicular chain: the modified Bondy technique. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1994;111(5):545-9.
- 9) Sanna M, Facharzt AA, Russo A, Lauda L, Pasanisi E, Bacciu A. Modified Bondy's technique: refinements of the surgical technique and long-term results. *Otol Neurotol* 2009;30(1):64-9.
- 10) Hwang E, Lim HJ, Lee HB, Kim SY, Park K, Park HY, et al. Clinical usefulness of modified Bondy operation for management of cholesteatomas. *Korean J Audiol* 2011;15(2):72-5.
- 11) Choi IJ, Song JJ, Jang JH, Chang SO. A novel meatoplasty method in canal wall down tympanomastoidectomy: a perichondrial posterior fixation technique. *Clin Exp Otorhinolaryngol* 2009;2(4):164-8.
- 12) Tos M. *Manual of middle ear surgery*. New York: Thieme Medical Publisher, Inc.;1995. p.432.
- 13) Lau T, Tos M. Tensa retraction cholesteatoma: treatment and long-term results. *J Laryngol Otol* 1989;103(2):149-57.
- 14) Kerckhoffs KG, Kommer MB, van Strien TH, Visscher SJ, Bruijnzeel H, Smit AL, et al. The disease recurrence rate after the canal wall up or canal wall down technique in adults. *Laryngoscope* 2016;126(4):980-7.