

Results of Primary Malleostapedotomy in Stapes Fixation

Myung Hoon Yoo and Kwang-Sun Lee

Department of Otolaryngology, Asan Medical Center, University of Ulsan College of Medicine, Seoul, Korea

등골고정에서 일차적 추골-등골 수술의 결과

유 명 훈 · 이 광 선

울산대학교 의과대학 서울아산병원 이비인후과학교실

Received August 6, 2009
Revised November 4, 2009
Accepted November 4, 2009

Address for correspondence
Kwang-Sun Lee, MD
Department of Otolaryngology,
Asan Medical Center, University of
Ulsan College of Medicine,
388-1 Pungnap 2-dong, Songpa-gu,
Seoul 138-736, Korea
Tel +82-2-3010-3710
Fax +82-2-489-2773
E-mail kslee2@amc.seoul.kr

Background and Objectives The aim of this study was to analyze the results of malleostapedotomy as primary surgical procedure in stapes fixation.

Subjects and Method This study was a retrospective chart review of 12 patients who underwent primary malleostapedotomy for conductive hearing loss. The intraoperative findings, surgical outcomes including audiologic data and complications were analyzed.

Results Nine patients had ossicular fixation with ossicular anomalies and 3 patients had ossicular fixation alone. The median length of piston wire was 5.5 mm in total length. The preoperative mean bone and air-conduction thresholds were 57.5 ± 8.8 (mean \pm SD) dB, 19.7 ± 10.3 dB, respectively, and the mean air-bone gap (ABG) was 44.6 ± 13.2 dB. After malleostapedotomy, hearings were improved and mean postoperative ABG was 11.1 ± 11.3 dB. In eight patients (66.7%), ABG was reduced to 20 dB or less. There was no intraoperative or postoperative complication except for mild postoperative vertigo for 1 or 2 days.

Conclusion Malleostapedotomy can be a safe and effective surgical procedure as an alternative of incus stapedotomy in certain cases of absence or anomalous incus long process, and/or immobile incus in patients with stapes fixation.

Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg 2009;52:961-7

Key Words Stapes surgery · Stapes fixation · Conductive hearing loss.

서 론

1955년 Shea¹⁾에 의해 처음으로 이경화증 환자에 대한 등골 절제술(stapedectomy)이 시행된 이후 등골 수술에 대한 많은 진보가 이루어져 왔다. 등골수술의 기본 원칙은 등골고정을 해소하면서 피스톤 고리(piston wire)를 침골에 연결하여 소리 전도를 향상시키는 것이다. 하지만 이전 수술로 침골이 소실된 경우, 침골에 기형이 있거나, 고정이 동반된 경우 기존의 방법으로 해결될 수 없다. 이런 경우 피스톤 고리를 침골 대신 추골에 연결하는 추골-등골 절개술(malleostapedotomy)이 시도되었고, 여러 보고에서 좋은 결과를 보고하고 있다.²⁻⁴⁾ 그러나 대부분 이경화증 환자에서 재수술시에 시행된 추골-등골 수술에 대한 보고였고,^{5,6)}

일차적 수술로 추골-등골 수술을 시행한 보고는 많지 않다.⁷⁾ 국내에서도 추골-등골 수술에 대한 보고가 있었으나 일차적 수술 및 재수술이 혼재되어 있던 보고였다.⁸⁾

이에 저자들은 침골에 피스톤 고리를 걸 수 없는 다양한 상황에서 일차적 수술로 추골-등골 수술을 시행 받은 12예에 대한 경험을 문헌고찰과 함께 보고하고자 한다.

대상 및 방법

대 상

1994년부터 2009년 3월까지 전음성 난청으로 1인 술자에 의해 등골 수술을 시행받은 77명(108귀) 중 추골-등골 수술을 시행받은 12예를 대상으로 하였다. 술 전 임상정

보와 측두골 전산화단층촬영 소견, 수술 전후의 청력변화 양상 등을 의무기록을 통해 후향적으로 분석하였다. 수술기록지와 술 중 녹화한 영상자료를 통해 접근방법, 중이 내의 소견, 동반된 이소골 기형, 사용된 피스톤 고리의 길이 및 굵기, 등골 족판창 지지물질, 술 후 합병증 등에 대하여 조사하였다. 남자가 4명, 여자가 8명이었으며, 평균연령은 28세(9~58세)였다. 추적관찰 기간은 3개월에서 62개월로 평균 18.3개월이었다.

모든 예에서 청력장애를 주소로 내원하였으며, 7예에서 양측성을 보였고, 5예에서 편측성을 보였다. 총 12예의 환자 중 9예는 이소골 기형을 동반한 등골 고정증, 나머지 3예는 등골 고정증으로 진단되었으며, 환자의 증상이 발병한 연령을 감안하였을 때, 이소골 기형을 동반한 선천성 등골 고정증으로 진단된 경우가 8예, 나머지 4예의 경우는 원인 미상의 등골 고정증으로 진단되었다(Table 1). 동반증상으로 3예에서 이명을, 2예에서 현훈을, 1예에서 이충만감을 호소하였으며, 동반증상이 없는 경우는 7예였다. 증상 발현 시부터 본원에 내원하여 수술을 받기까지 경과한 시간은 6개월에서 30년으로 평균 94개월이 걸렸다. 두 명의 환자는 일측의 전이개누공으로 수술받은 과거력이 있었으며, 1예에서는 본원에서 삼출성 중이염으로 양측에 중이 환기관 삽입술 시행 받았던 과거력이 있었다. 1예에서 이전에 전음성 난청으로 타원에서 2회의 이소골성형술(total ossicular replacement prosthesis)을 시행 받았던 병력이 있었다. 1예에서는 양측의 소이증이 있었으며, 12예 모두 난청의 가족력은 없었다.

청력결과 분석

수술 전후 청력의 변화는 대한이비인후과학회지에 발표된

술 후 청력 결과 보고 표준 지침⁹⁾에 따라 0.5 kHz, 1 kHz, 2 kHz, 3 kHz 네 주파수에서의 순음청력역치를 이용하였고, 기도-골도 청력 차(ABG)는 술 후 기도 역치와 술 전 골도 역치의 차이로 계산하였다. 3 kHz 골도청력역치가 없는 경우 2 kHz와 4 kHz의 평균을 구하여 3 kHz를 대신하였다. 성공적인 술 후 청력 결과의 기준은 1) 술 후 ABG이 20 dB 이내, 2) 술 후 청력 증진이 15 dB 보다 클 때, 3) 술 후 기도 역치가 30 dB보다 작을 때의 셋 중 하나 이상을 선택하여 백분율로 표시하였다. 또 다른 평가 방법으로 술 후 ABG를 4개의 등급으로 나누어 10 dB 이하, 11~20 dB, 21~30 dB, 31 dB 이상을 각각 최고 결과(best results), 좋은 결과(good results), 보통 결과(fair results), 나쁜 결과(poor results)로 각각 표시하는 방법을 사용하였다.⁹⁾

수술방법

모든 수술은 1인 술자에 의해 시행되었고 모두 전신마취를 이용하였다. 7예에서 후이개접근(postauricular approach)으로 그리고 5예에서 경외이도접근(transmeatal approach)을 통해 고실을 개방하였다. 고실외이도 피판(tympanomeatal flap)을 거상한 후 시야확보를 위해 mallet과 gouge를 이용하여 고삭 신경이 손상되지 않도록 주의하면서 골외이도 후벽의 일부를 제거하여 등골이 잘 보이도록 시야를 확보하였다. 이소골의 모양과 가동성을 조사하여 전음성 난청의 병변을 확인하였다. 침골의 장각에 미란이 있거나 침골 기형이 있는 경우 침골에 피스톤 고리를 연결할 수 없고, 침골이 고정되어 있는 경우 전음성 난청을 해결할 수 없으므로 추골의 경부 또는 추골병에 고리를 걸었다. 등골절개술 시행한 뒤에 0.5 mm 직경의 Skeeter drill(Medtronic-Xomed Inc, North Jacksonville, FL, USA)을 이용해 등골 족판창

Table 1. Dermographic data of the patients included in this study

Pt No	Age	Sex	HL side	Op side	Duration (yr)	Op Hx (ipsilateral)	Diagnosis
1	10	F	L	L	1	—	Congenital fixation with anomaly
2	16	F	L	L	5	Fistulectomy	Congenital fixation with anomaly
3	31	F	B	R	15	—	Congenital fixation with anomaly
4	20	M	R	R	5	—	Congenital fixation with anomaly
5	9	F	B	L	5	—	Congenital fixation with anomaly
6	51	F	B	R	10	—	Ossicular fixation with anomaly
7*	20	F	B	R	5	TORP (×2)	Congenital fixation with anomaly
8	20	F	B	R	1	—	Ossicular fixation
9	33	M	B	L	30	—	Congenital fixation with anomaly
10	54	F	R	R	4	—	Ossicular fixation
11	58	M	B	R	11	—	Ossicular fixation
12	18	M	L	L	3	PET	Congenital fixation with anomaly

*Pt No.7 had previous TORP twice at other hospital due to conductive hearing loss. Pt: patient, No: number, HL: hearing loss, Op: operation, Hx: history, F: female, M: male, L: left, B: both, R: right, TORP: total ossicular replacement prosthesis

양에 0.7~0.8 mm의 창(fenestra)을 만들었다. 사용된 피스톤고리 이식물(Fisch Stainless Steel & Fluoroplastic Piston, Medtronic-Xomed Inc., North Jacksonville, FL., USA)의 직경은 0.4 mm(1예) 또는 0.5 mm(11예)였다. 피스톤 고리 이식물의 길이는 등골 족판과 추골의 단돌기(lateral process)까지의 거리를 정확하게 측정하고 등골 족판에서 0.5 mm 전정 내측으로 삽입될 수 있게 하였다. 등골 족판과 추골 사이의 각도가 맞지 않아 거리 측정이 어려운 경우 피스톤 고리를 절제하지 않고 족판 위에 직접 위치시킨 후 이식물의 길이를 정하였다. 이식물의 길이를 확정하여 길이에 맞게 재단한 후 피스톤 고리를 등골 족판창 내에 삽입하였다. 삽입 후 피스톤 고리를 추골병 혹은 추골경부에 걸고 피스톤 고리를 겹자로 추골에 고정하였다. 추골병은 침골의 장각과 직경이 비슷하여 피스톤 고리를 걸고 고정하는 데 문제가 없었으나 추골 경부는 피스톤 고리를 걸기에는 직경이 넓어 겹자로 고리를 완전히 고정하기 어려움이 있었다. 추골이 등골 족판보다 전방에 위치한 경우 피스톤 고리의 백금선을 굴절시켜 등골 족판창에 맞게 삽입하였다. 피스톤 고리 인공물을 고정시킨 후 등골 족판창의 내림프액의 유출을 막기 위하여 등골 족판 주변에 tissue glue, 연골 또는 측두근 근막 등을 사용하였다. 고실외이도 피판을 원래 위치로 위치시키고 외이도 충전을 시행하였다.

결 과

수술 전 검사

술 전 시행한 고막 운동성 계측검사 결과 A type이 9예, B type이 1예로 나타났고, 2명에서는 시행되지 않았다. 시행된 10예에서 등골반사는 모두 음성이었다. Gelle test는 시행되지 않았다. 2예에서 이경검사상 치유된 천공 소견을 보였으며, 나머지 예에서는 정상고막 소견을 보였다(Table 2).

술 전 순음청력검사상 기도청력역치는 평균 57.5 ± 8.8 dB이었고 골도청력역치는 평균 19.74 ± 10.3 dB이었으며, ABG는 평균 44.6 ± 13.2 dB이었다.

모든 예에서 술 전 측두골 전산화단층촬영을 시행하였으며, 4예에서 다른 이소골의 기형 없이 침골의 장각의 소실을 의심할 수 있었다. 그 밖의 4예에서는 복합적인 이소골 기형이 관찰되었으며, 그 중 1예는 등골과 침골장각이 관찰되지 않았고, 3예는 침골과 등골이 관찰되지 않으면서 기형적인 이소골만 관찰되었다. 1예에서는 중이 내 연조직 음영과 석회화가 관찰되었으며, 2예에서는 정상 전산화단층촬영 소견을 보였다. 1예는 술 전 전산화단층촬영을 시행하였으나 당시 시행한 사진이 소실되어 분석할 수 없었다.

수술 중 소견

피스톤 고리 이식물의 길이는 전체 길이(total length)와 고리 아랫부분을 의미하는 기능적 길이(functional length)로 구분할 수 있다. 기능적 길이는 전체 길이에서 0.5 mm를 뺀 값이며, 실제 측정한 추골 내측에서 등골 족판까지의 거리에서 전정 내로 들어갈 길이를 더한 길이로 맞추게 된다. 12예의 이식된 피스톤고리의 전체 길이는 3.8~7.0 mm로 중앙값 5.5 mm였다. 10예는 이식물을 추골병에 고정하였고, 2예는 추골 경부에 고정하였다(Table 3). 추골병에 고정한 경우 이식물의 길이의 평균은 5.5 mm였고, 추골 경부에 고정한 경우 6.1 mm였다.

각 환자의 수술 중 침골장각을 이용할 수 없었던 이유는 다음과 같았다. 7번 환자는 전음성 난청으로 외부 병원에서 두 차례 이소골성형술(TORP)을 받았으나 청력호전이 없었으며, 수술 결과 등골은 기형적인 형태였으며, 침골의 장각은 소실된 상태였다. 2예의 경우에는 수술 중 의도치 않았던 추골-침골 연결의 손상으로 침골이 고막에서부터 전달되는 정상적인 운동성을 잃어 버려 침골장각을 이용할 수 없었다. 10번 환자는 중이강 내에 고실경화판(tympanosclerotic plaque)과 신생골이 형성되어 있었고, 침골의 장각에 미란이 있던 상태였으며, 병변을 제거하는 과정에서 등골이 제거되었다. 11번 환자의 경우 등골은 고정되어 있었으며, 골외이도 후벽의 일부를 gouge로 제거하는 과정에서 침골이 전위되어 침골을 제거하였다.

그리고 등골과 침골 모두 고정이 있던 경우는 1예(8번 환자)가 있었고, 등골 고정과 함께 침골의 장각이 존재하지 않

Table 2. Preoperative laboratory results of patients included in this study

Pt No	Preop CT	IA	Stapedial reflex
1	—*	A	—
2	Malleus and incus fusion, incus long process absent	Not done	Not done
3	Incus anomaly, stapes absent	A	—
4	Incus long process absent	A	—
5	Incus long process absent	Not done	Not done
6	Incus long process absent	A	—
7	Incus long process absent	A	—
8	No abnormality	A	—
9	Stapes and incus absent, anomaly ossicle only	A	—
10	Soft tissue density and calcification in middle ear	B	—
11	No abnormality	A	—
12	Stapes and incus long process absent	A	—

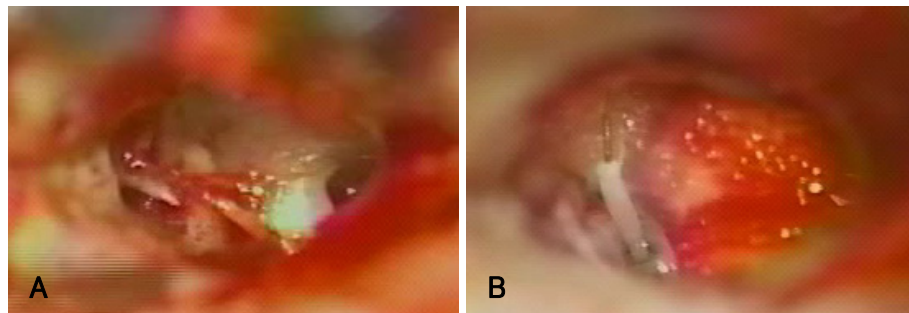
*preoperative CT was done but image was not remaining in hospital. Pt: patient, No: number, IA: impedance audiometry

Table 3. Surgical findings of malleostapedotomy

Pt No	Op name	Stapes state	Incus state	Length of piston wire (mm)	Anchoring site	Wire angulation	Used materials
1	Stapedotomy	Fixation	Fixation	5.5	Handle	—	Soft tissue
2	Stapedotomy	Post crura only	Absent	6	Handle	—	Soft tissue
3	Fenestration	Absent	LP absent	5.5	Handle	+	Soft tissue, glue
4	Stapedotomy	SS absent	LP absent	5.5	Neck	—	Cartilage, soft tissue
5	Stapedotomy	SS absent	LP absent	6	Handle	—	TM fascia
6	Stapedotomy	Fixation	LP absent	3.8	Handle	—	Soft tissue
7	Stapedotomy	Anomaly	LP absent	5	Handle	—	TM fascia, glue
8	Stapedotomy	Fixation	Fixation	5.5	Handle	—	Blood
9	Stapedotomy	SS absent	Absent	6.23	Handle	—	Glue
10	Stapedectomy	Removed	LP absent	5.5	Handle	—	TM fascia
11	Stapedotomy	Fixation	Removed	7	Neck	—	Glue
12	Stapedotomy	SS absent	LP absent	6	Handle	+	Glue

Pt: patient, No: number, Op: operation, SS: stapes suprastructure, LP: long process, TM: temporalis muscle

Fig. 1. Intraoperative finding of malleostapedotomy in patient 3. Stapes and incus was absent (A). After drilling a fenestration at suspicious oval window, 5.5 mm sized piston was inserted and loop of wire was wrapped around the malleus handle. The wire was angulated about 30 degrees to make piston perpendicular to the plane of oval window (B).



던 경우가 1예(6번 환자) 있었다. 그밖에 1번 환자의 경우 등골과 침골-등골 관절이 고정되어 있었으며, 침골이 내부가 투명하게 비치는 기형적인 형태여서 침골을 제거하였다. 3번 환자는 선천성 중이 및 외이 기형 환자로 등골의 상부 구조뿐만 아니라 등골 족판도 관찰되지 않았고, 난원창으로 추정되는 부위에 인위적인 창(fenestration)을 만들었으며, 당시에 외림프액 유출이 소량 있었고, 침골의 장각에 미란이 있어 침골을 제거하였다. 나머지 5예(2, 4, 5, 9, 12번 환자)의 경우 등골의 상부 구조가 없으면서 침골의 장각 또는 침골 전부가 소실되어 있던 경우들이었다.

이상의 12예 모두 침골에 피스톤 고리를 걸 수 없었기 때문에 추골에 고리를 연결하였다. 그 중 3번 환자에서는 피스톤이 등골 족판의 평면과 수직으로 움직일 수 있도록 전방으로 약 30도 고리를 구부려 연결하였고(Fig. 1), 12번 환자에서는 약 20도 고리를 구부려서 추골에 연결하였다. 나머지 10예에서는 고리를 구부리지 않고 연결하였다.

술 후 청력

수술 전후의 청력검사를 분석한 결과, 술 전 평균 57.5 dB의 기도청력역치는 술 후 평균 27.5 dB로, 술 전 평균

44.6 dB의 ABG은 술 후 평균 11.1 dB로 호전되었다. 술 후 ABG이 20 dB 이내로 감소한 환자는 8예(66.7%), 술 후 기도역치상 청력 증진이 15 dB 이상인 환자는 11예(91.7%), 술 후 기도 청력 역치가 30 dB 이내로 감소한 환자는 7예(58.3%)로, 종합적으로 수술의 성공률은 91.7%로 나타났다. ABG 등급에서는 최고 결과가 5예(41.7%), 좋은 결과 3예(25.0%), 보통 결과 4예(33.3%)로 나타났으며, 나쁜 결과는 없었다(Table 4). 술 전에 비해 술 후 골도청력이 10 dB 이상 악화된 경우는 없었다.

수술시기에 따라 2004년 이전에 시행 받은 6예(1~6번 환자)와 그 이후에 시행 받은 6예(7~12번 환자)를 비교해 보았을 때, 1~6번 환자 중 4예가 술 후 ABG이 20 dB 이상이었으나, 7~12번 환자는 모두 20 dB 이하였으며, 평균은 각각 15.8 dB과 6.4 dB로 나타났다.

술 후 합병증

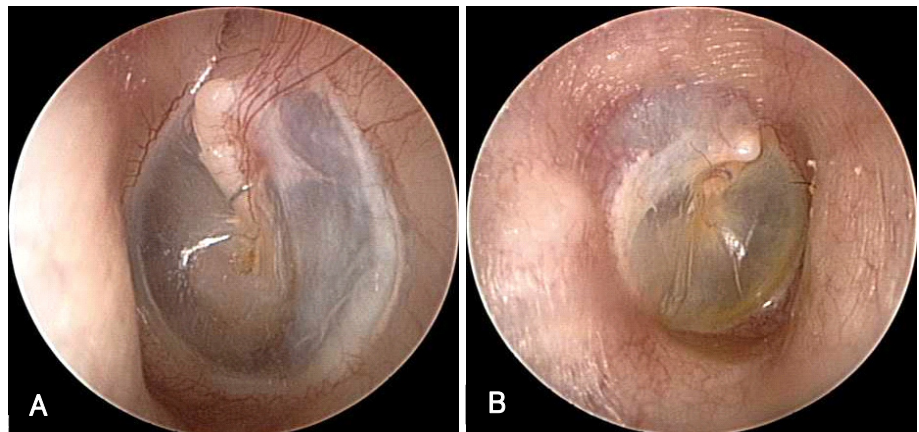
술 후 다량의 외림프액 누출, 고막천공, 감각신경성 난청 등과 같은 합병증은 없었다. 술 후 경도의 일시적 현훈은 6명(50%)에서 보였으며, 평균 현훈의 지속시간은 1.8일(범위, 1~2일)이었으며, 모두 술 후 2일 내에 호전을 보였

Table 4. Hearing results of malleostapedotomy

Pt No	Preop AC (dB)	Preop ABG (dB)	Postop AC (dB)	Postop ABG (dB)	Hearing gain (dB)	Result of ABG level (dB)	F/U (months)
1	49	39	20	0	29	Best	20
2	66	66	33	21	34	Fair	5
3	56	56	34	23	23	Fair	33
4	54	39	23	7	31	Best	3
5	64	64	28	24	36	Fair	3
6	71	31	66	24	5	Fair	12
7	58	52	34	18	24	Good	62
8	43	23	28	0	15	Best	17
9	46	46	28	15	19	Good	32
10	58	33	34	12	24	Good	21
11	59	44	25	0	34	Best	6
12	68	43	20	0	48	Best	6
Mean	57.5	44.6	30.8	11.1	26.7		18.25

Pt: patient, No: number, Preop: preoperative, Postop: postoperative, AC: air conduction, ABG: air-bone gap, F/U: follow-up

Fig. 2. Postoperative photo of the tympanic membrane. Left tympanic membrane showing piston wire anchored to malleus handle in patient 12 (A). Right tympanic membrane showing piston wire anchored to malleus handle near short process in patient 11 (B).



다. 술 후 새로 발생한 이명을 호소하는 환자는 없었다. 재수술을 시행한 환자는 없었다(Fig. 2).

고 찰

저자들은 등골 수술을 시행한 전음성 난청 환자들 중 침골에 고리를 걸 수 없는 경우에, 추골에 고리를 걸어 좋은 결과를 얻을 수 있었다. 이전에 발표된 추골-등골 수술의 결과를 살펴보면 ABG가 10 dB 이내인 경우가 18~70%, 20 dB 이내인 경우를 66~88%까지 보고하였다.^{2-8,10-12)} 그러나 기존 발표들의 대부분은 일차 등골 수술 이후에 시행한 재수술 시에 추골에 이식물을 연결하였던 내용이 대부분이며, 환자군에 일부 일차 수술 환자가 포함된 보고도 있었으나, 일차 수술에 대해서만 발표한 보고는 Magliulo 등⁷⁾에 의해 고실경화증 환자 10예에서 시행된 보고밖에 없었다. 따라서 일차 수술로만 구성된 본 연구의 결과를 이전 보

고의 결과들과 직접적으로 비교하는 데 무리가 있지만, 술 후 ABG가 10 dB 이내, 20 dB 이내로 감소한 경우가 각각 5예(41.7%), 8예(66.7%)로 좋은 청력 개선 결과를 보이고 있다.

이 술식은 침골을 제거하고 등골 족관으로부터 추골까지 적절한 길이를 켜 뒤에 시행해야 하므로 술자들에게 일반적인 침골-등골 수술보다 기술적으로 더 어려울 수 있다. 2007년 보고된 동일 술자에 의해 등골 고정증 환자에서 침골-등골 수술 시행 후 ABG가 10 dB 이내, 20 dB 이내가 각각 76.9%, 92.3%였던 점과 비교해 볼 때 상대적으로 낮은 성공률을 보였다.¹³⁾ 그리고 본 연구에서도 2004년 이전에 시행한 6예에 비해 2004년 이후에 시행한 6예의 청력 결과가 더 좋은 것을 알 수 있었으며, 어느 정도 학습곡선이 필요한 것을 알 수 있었다. 따라서 성공적인 추골-등골 수술을 위해서는 정확하고 노련한 수술 술기를 익혀야 한다. 그리고 침골-등골 수술과 달리 추골-등골 수술에서는

다음과 같은 사항을 고려하여야 한다.

첫째, 전음성 난청 환자에서 시험적 개방술 시행 시 이소골의 상태에 따라 추골-등골 수술에 적절한 환자를 잘 선택해야 한다. 등골 고정기 있거나 등골의 상부 구조가 없는 등의 등골 기형이 있는 경우에 침골의 상태를 우선 확인하고, 이때 침골의 장각에 미란이 있거나 침골 고정이 동반된 경우 등 침골에 고리를 걸기 어려운 경우에 일차적으로 추골-등골 수술을 고려할 수 있다. 이때 추골의 가동성 여부를 잘 확인해야 하며, 추골의 고정이 있는 경우에는 추골을 상고실 부위에서 박리하거나, 또는 추골 두부를 제거하고 추골병에 고리를 연결하는 형태의 추골-등골 수술을 시행해 볼 수 있다.⁸⁾

둘째, 추골과 난원창을 연결하는 이식물의 길이가 적절해야 하며, 일반적인 침골-등골 수술보다 길어야 한다. 등골 수술에서 이식물의 적절한 길이는 술 후 결과에 중요한 영향을 미치며, 이전 보고를 살펴보면 침골-등골 수술에 비해 추골-등골 수술에서 길이가 긴 이식물이 주로 사용되었다. 이식물의 길이는 연구에 따라 5.5~7.0,⁵⁾ 6.25~7.0,¹⁴⁾ 6.3~7.5⁴⁾ mm 등으로 상대적으로 길게 보고되었으나, 상대적으로 짧은 5.0~5.5,⁶⁾ 5.25~5.5¹⁰⁾ mm라고 보고하는 연구들도 있었다. 본 연구에서는 중앙값 5.5 mm의 이식물이 사용되었으며, 상대적으로 술 후 청력 결과가 만족스럽지 못했던 1예(6번 환자)의 경우는 이식물의 길이를 3.8 mm로 재단하였던 경우로, 본 연구에서 유일하게 5 mm 이하로 사용하였던 경우였다. 따라서 개체마다 등골 족판과 추골 사이의 거리가 다르므로 이식물의 길이가 조금씩 다를 수는 있으나, 적어도 5.0 mm 이상은 되어야 한다는 것을 알 수 있다. 따라서 좋은 청력 결과를 얻기 위해서는 등골 족판과 추골간의 거리를 정확히 측정하여야 하며, 기존 침골-등골 수술에 비해 이식물이 길다는 사실을 염두에 두어야 할 것이다.

셋째, 피스톤 고리를 추골에 연결할 때 환자의 이소골 상태에 따라 앞으로 구부리는 것이 필요할 수 있다. 이론적으로 추골병은 등골 족판보다 전방에 위치하기 때문에 고리를 구부림으로써 등골 족판의 평면과 피스톤의 장축이 수직으로 위치하면서 소리의 전달성이 좋아질 수 있다.⁸⁾ 이전 보고들에서도 이식물을 연결할 때 고리에 각도를 주는 것이 좋다는 의견이 제시되었으며,¹¹⁾ 측두골을 이용한 연구에서 약 12~15도의 각도가 필요하다는 보고도 있었다.¹⁵⁾ 그리고 추골-등골 수술을 위해 개발된 새로운 형태의 이식물들도 이미 각도가 꺾여 있거나, 또는 필요에 따라 구부릴 수 있는 형태로 되어있다.¹⁵⁾ 본 연구에서도 2예에서 고리를 전방으로 구부려서 연결하였으며, 비교적 좋은 결과를 얻을 수 있었다. 수술 시에 환자마다 추골병과 등골 족판의 위치 관계

를 잘 고려하여 필요한 경우 이런 방법이 사용되어야 할 것이다.

넷째, 추골-등골 수술의 경우 침골이 제거되어 추골의 운동이 직접 등골 족판에 전달됨으로 피스톤고리의 운동 진폭이 증가하게 된다.⁸⁾ 즉, 침골에 의한 이소골의 완충작용이 저하되므로 등골 고정에서 흔히 사용되는 침골-등골 수술보다 피스톤을 전정 내로 깊이 삽입해야 한다. 따라서 고막 안팎의 기압변화 시 이식물의 탈출 위험이 높을 수 있으며, 추골-등골 수술 시 이식물의 탈출을 예방하기 위해 1.0~1.25 mm 깊이로 깊게 삽입되어야 한다는 보고도 있었으나,¹¹⁾ 대부분은 0.5 mm의 깊이로 삽입하여 수술을 시행하였다고 보고하였다.^{6,8)} 본 연구에서도 약 0.5 mm의 깊이로 전정 내로 삽입하였으며, 술 후 탈출되거나 지속적인 현훈 등의 합병증이 나타난 예는 없었다.

다섯째, 피스톤 고리가 고막 밖으로 탈출하지 않도록 고리를 추골에 잘 고정해야 한다. 추골-등골 수술 시에 기존 침골 수술에 비해 추골에 고리를 단단히 고정해야 한다는 보고들도 있으나,^{2,8)} 본 연구에서는 추골에 고정 시 굵은 침골 경부와 고막 직하부의 겹차 삽입의 어려움 등의 기술적인 이유로 침골-등골 수술에 비해 더 강하게 고정하지 않았으며 일부 경우에는 느슨하게 고정하였으나 술 후 탈출한 경우는 없었다. Kwok 등에 따르면 추골병에서 단돌기에 가능한 가깝게 위치하는 것이 전정으로 침투하지 않도록 하는데 가장 적절하다고 보고하였다.^{5,15)} 그리고 추골병에도 미란 또는 기형이 있거나 또는 추골병과 등골 족판과의 각도가 적절하지 않은 경우 추골 경부에 고리를 거는 방법이 있다. 본 연구에서 2예(4, 11번 환자)에서 추골 경부에 고리를 걸었으나 불완전한 고정으로 단기적으로는 좋은 청력 결과를 얻을 수 있었으나 장기적인 추적관찰이 필요하다.

본 연구에서는 기존의 등골 수술에 사용하던 피스톤 고리를 그대로 사용하였는데, 다른 형태의 이식물의 사용에 대한 연구들도 다양하게 보고되고 있다. Schuknecht와 Bartley가 처음 사용한 Teflon-wire 피스톤에 이어서, Storz 피스톤(Storz titanium stapes piston, STSP), Kurz 피스톤(Kurz titanium malleovestibulopexy clip piston, MVP), 그리고 Gyrus Nitinol/Teflon 피스톤(Gyrus Nitinol/Teflon piston, GNP) 등이 개발되었고, 현재 사용되고 있다. 측두골에서 시행한 추골-등골 수술을 통해 여러 이식물을 비교한 Kwok 등¹⁵⁾의 보고에 따르면, STSP는 수동으로 조절이 가능하며 이소골에 적절하게 접촉되고 등골 족판에 항상 수직인 반면, GNP는 다루기 용이하지만 이소골에 제한적으로 접촉되며 등골 족판에 수직이 아닌 점이 제한점이고, MVP는 이소골에 잘 연결되나 자체의 관절로 인해 기능적 길이

(functional length)를 예측하기 어렵고 등골 족판에 항상 수직이 아닌 점이 문제라고 보고하였다.

수술 후 부작용으로 경미한 일시적인 현훈이 있었으나 모두 술 후 2일 내에 호전을 보였으며, 그밖에 다른 부작용은 없었다. 등골 족판창의 지지물질에 따른 술 후 현훈은 환자 수가 적어 특별한 통계적인 차이를 보이지 않았다. 그러나 최근에 시행된 환자일수록 tissue glue만 사용하였음에도 현훈의 발생이 적었으며, 입원일수가 적었던 점은 아마도 술자의 학습곡선에 따른 것으로 생각할 수 있을 것이다.

본 연구의 제한점으로는 적은 환자 수와 장기간 경과 관찰하지 못한 점을 들 수 있으며, 앞으로 더 많은 예를 대상으로 일차적 추골-등골 수술의 결과에 대해 장기적인 추적 관찰이 필요할 것으로 생각된다.

REFERENCES

- 1) Shea JJ Jr. Forty years of stapes surgery. *Am J Otol* 1998;19(1):52-5.
- 2) Schuknecht HF, Bartley ML. Malleus grip prosthesis. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1986;95(5 pt 1):531-4.
- 3) Sheehy JL. Stapedectomy: incus bypass procedures. A report of 203 operations. *Laryngoscope* 1982;92(3):258-62.
- 4) Dalchow CV, Dünne AA, Sesterhenn A, Teymoortash A, Werner JA. Malleostapedotomy: the Marburg experience. *Adv Otorhinolaryngol* 2007;65:215-21.
- 5) Fisch U, Acar GO, Huber AM. Malleostapedotomy in revision surgery for otosclerosis. *Otol Neurotol* 2001;22(6):776-85.
- 6) Kohan D, Sorin A. Revision stapes surgery: the malleus to oval window wire-piston technique. *Laryngoscope* 2003;113(9):1520-4.
- 7) Magliulo G, Celebrini A, Cuiuli G, Parrotto D, Re M. Malleostapedotomy in tympanosclerosis patients. *J Laryngol Otol* 2007;121(12):1148-50.
- 8) Park KT, Suh MW, Song JJ, Kim CH, Choi IJ, Kim DW, et al. Clinical manifestations and surgical results of malleostapedotomy and malleostapedectomy. *Korean J Otorhinolaryngology-Head Neck Surg* 2008;51(11):985-92.
- 9) Kim HJ. Classification and hearing results reporting guideline in chronic otitis media surgery. *Korean J Otolaryngol-Head Neck Surg* 2006;49(1):2-6.
- 10) Hausler R, Steinhart U. A new self-fixing and articulated malleus grip stapedectomy prosthesis. *Adv Otorhinolaryngol* 2007;65:197-201.
- 11) Sarac S, McKenna MJ, Mikulec AA, Rauch SD, Nadol JB, Merchant SN. Results after revision stapedectomy with malleus grip prosthesis. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2006;115(4):317-22.
- 12) Tange RA. Ossicular reconstruction in cases of absent or inadequate incus, congenital malformation of the middle ear and epitympanic fixation of the incus and malleus. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec* 1996;58(3):143-6.
- 13) Song HM, Choi SJ, Lee KS. Hearing results after stapedotomy in stapes fixation. *Korean J Otolaryngol-Head Neck Surg* 2007;50(1):14-8.
- 14) Farrior J, Sutherland A. Revision stapes surgery. *Laryngoscope* 1991;101(11):1155-61.
- 15) Kwok P, Fisch U, Nussbaumer M, Herkenhoff S, Strutz J. Morphology of the malleus handle and the comparison of different prostheses for malleostapedotomy. *Otol Neurotol*. In press;2009.