

# Hearing Rehabilitation with Bone Anchored Hearing Aid: Experience in 14 Patients

Kyu-Hee Han, Heejin Kim, Jeong Hun Jang, Jae Chul Yoo, Young-Ho Kim,  
Jun Ho Lee, Seung Ha Oh, Chong Sun Kim and Sun O Chang

Department of Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery, Seoul National University College of Medicine, Seoul, Korea

## Bone Anchored Hearing Aid(BAHA)를 이용한 청각 재활

한규희 · 김희진 · 장정훈 · 유재철 · 김영호 · 이준호 · 오승하 · 김종선 · 장선오

서울대학교 의과대학 이비인후과학교실

**Background and Objectives** Bone anchored hearing aid (BAHA) is an alternative method applicable to patients with chronic draining ear, congenital aural atresia and single sided deafness, who cannot benefit from conventional air conduction hearing aids. The objective of this study was to evaluate the experience of 14 patients who underwent BAHA surgery.

**Subjects and Method** We retrospectively reviewed the medical records of 14 patients who underwent BAHA surgery. Preoperative pure tone air and bone conduction thresholds and air-bone gap, postoperative BAHA-aided thresholds were measured. Hearing improvement as a result of implantation and complications related to implant were evaluated.

**Results** The most common indication for BAHA was congenital aural atresia (8 patients) and the rest consisted of chronic otitis media (3 patients) and unilateral sensorineural hearing loss (3 patients). The average threshold improvement with BAHA was 40 dB and 34 dB in patients with congenital aural atresia and chronic otitis media, respectively. Patients with unilateral hearing loss had a postoperative aided threshold of 25 dB. Complications were limited to the periabutment skin problem in two patients. One patient received revision surgery replacing the diseased skin with split-thickness skin graft from a thigh and the other patient received surgery to remove the abutment and the wound was closed with rotation flap, leaving the fixture underneath the skin.

**Conclusion** BAHA could be one of the safe and reliable treatment options available for auditory rehabilitation. Systematic evaluation for candidate selection might be needed to increase hearing gain and decrease co-morbidity.

Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg 2010;53:755-60

**Key Words** Bone anchored hearing aids · Conductive hearing loss · Unilateral hearing loss · Postoperative complications.

Received August 26, 2010  
Revised October 21, 2010  
Accepted October 25, 2010  
Address for correspondence  
Sun O Chang, MD  
Departments of Otorhinolaryngology  
Head and Neck Surgery,  
Seoul National University  
College of Medicine,  
Yeongeong-dong, Jongno-gu,  
Seoul 110-799, Korea  
Tel +82-2-2072-3469  
Fax +82-55-745-2387  
E-mail suno@snu.ac.kr

## 서 론

청력 소실이 있는 환자에서 청력 재활방법으로 일차적으로 기도 보청기를 고려할 수 있다. 하지만 지속적인 이루가 있거나, 선천성 외이 기형의 경우와 같이 기도 보청기 착용에 어려움이 있는 경우, 골도 보청기가 대체되어 사용될 수 있

다. 기존의 골도 보청기는 유양돌기부의 지속적인 압박으로 인한 부착부의 통증, 피부 자극 그리고 두통 등의 불편함을 유발시키며, 피부에 의한 소리의 감약으로 소리의 정확도가 떨어지고, 부착부가 불안정한 등의 단점들이 있었다.<sup>1)</sup> 이에 1977년 Tjellstrom 등에 의해 '직접 골전도' 방식을 사용하는 bone anchored hearing aid(BAHA)가 도입되어 전세

계적으로 사용이 늘어나고 있다. BAHA는 피부나 연부조직을 거치지 않고 직접 두개골을 통해 음이 전달하여 기존의 골도 보청기에 비해 더 민감하게 진동을 전달하고 편안하게 소리를 들을 수 있게 한다. 또한 BAHA는 기존의 기도 보청기에 비해서도 사용이 간편하고 착용시 편안하며, 미적으로 우수하고 음질을 향상시키며 외이의 염증을 감소시킬 수 있는 등 다양한 장점을 가진다.<sup>2)</sup>

BAHA는 마이크로폰, 증폭기, 변환기가 포함된 음향처리기와 피부를 관통하여 골에 고정되는 고정물(fixture) 및 고정물과 본체 사이를 연결하는 접합부(abutment)로 구성된다. BAHA는 일반적으로 순음 골전도 역치가 45 dB 이내인 환자들에게 권장되어 왔으나, 크기를 줄인 형태(Compact), 이식물과 연결되는 보청기를 몸에 착용하여 높은 출력으로 골전도 역치 65 dB까지 사용 가능한 형태(Cordelle II), 소음 환경에서 소리 구분을 도와주는 중(Divino) 등이 개발되어 각각의 적응증에 맞추어 사용할 수 있도록 발전되어 왔다.

이와 같이 전세계적으로 30년 이상의 경험을 바탕으로 15,000명 이상의 환자들에게 시술되어 대상 영역이 확장되고 수술 방법이 발전하고 있는 데에 비해 국내에서는 2005년 처음 도입된 이래 약 90예에서 시술되었으며, BAHA 시술 및 결과에 대한 보고는 2007년 Lee 등<sup>3)</sup>이 보고한 3예와 2008년 Jang 등<sup>4)</sup>이 보고한 5예에 불과하다. 이에 저자들은 본원에서 BAHA를 시술 받은 환자들에 대한 경험을 통해 적응증, 수술 술기, 합병증 등에 대해 알아보하고자 하였다.

## 대상 및 방법

2005년 10월부터 2009년 10월까지 BAHA 수술을 받은 환자들을 대상으로 의무기록과 청력검사 결과를 후향적으로 분석하였다. BAHA 착용의 적응증, 순음 및 어음 청력 검사 결과를 통한 치료 경과 및 청력개선 결과, 합병증 등에 대해 분석하였다.

### 수술 방법

성인의 경우 대개 국소 마취, 소아의 경우 전신 마취하에 시행되었다. 술 후 음향처리기가 이개와 접촉하지 않도록 외이도 입구에서 약 50~55 mm의 거리를 두고 BAHA 피부 절제기(BAHA dermatome, Entific Medical Systems, Gothenburg, Sweden)를 이용하여 하방에 기저한 25 mm 너비의 U 자형 부분 피부 이식 피판을 제작한 후 피판 하방의 피하 조직을 골막만 남기고 충분히 제거하였다. 고정물의 삽입을 위해 가이드 드릴을 이용해 3~4 mm 깊이로 드

릴링을 시행한 후 나선형 드릴(spiral drill)을 이용하여 구멍을 4 mm 너비로 넓혀주었다. 드릴링 과정에서 두개골의 열손상이 발생할 경우 골융합을 방해하고, 접합부 주위의 섬유성 피막형성(fibrous encapsulation)의 원인이 되어 향후 기기 장착 실패를 야기할 수 있으므로 지속적인 식염수 세척이 중요하다. 드릴링이 끝난 후 접합부가 장착된 고정물을 구멍에 삽입하였으며, 미리 만들어 놓은 피부 피판에 4 mm 생검편치(biopsy punch)를 이용하여 접합부가 외부로 나올 수 있도록 구멍을 뚫어준 후 피판을 원위치 시켰다. 봉합을 완료한 후 혈종이나 부종을 방지하기 위해 통상적인 압박 드레싱을 시행하였으며, 발사는 대개 술 후 10~14일 이후에 시행하였다. 성인의 경우 통상 3개월 간의 골융합 기간을 거친 후 접합부에 음향처리기를 장착하였다.

### 수술 결과의 평가

술 전 0.5, 1, 2, 3 kHz에서 기도 및 골도 순음 청력 역치를 측정하고, 기도 청력 역치에서 골도 청력 역치를 빼서 수술 전 기도골도차를 구하였다. 수술 후 BAHA 착용 시의 순음 청력 역치는 음장(soundfield)하에서 시행되었는데, BAHA를 착용한 쪽 귀에서 약 1미터 정도의 거리에 설치된 스피커를 이용하였으며 반대쪽 귀는 이음형기(ear mold) 혹은 소음으로 차폐하였다. 청력의 호전 정도는 수술 전 기도 청력 역치에서 술 후 BAHA 착용 후의 청력 역치의 차로 계산하였다.

## 결 과

### 적응증

2005년 10월부터 2009년 10월까지 BAHA를 시술받은 환자는 총 14명으로, 술 후 합병증으로 BAHA를 제거한 1예를 제외한 13명의 환자들을 대상으로 분석을 시행하였다. 수술 환자의 평균나이는 31.7세(범위 7~67세)였고, 성별은 남성 6명, 여성 8명이었으며, 평균 추적관찰 기간은 18.8개월(범위 3~41개월)이었다. BAHA의 적응증이 되는 난청의 원인 질환으로는 선천성 기형이 8예, 만성 중이염이 3예, 일측성 감각신경성 난청이 3예가 있었다. 선천성 기형 8예는 모두 선천성 외이도 폐쇄증 환자로 이 중 5예는 Schuknecht D형으로 기형의 정도가 심하여 외이도 및 고실 성형술을 통한 청력 개선이 어려울 것으로 판단된 경우였으며, 나머지 3예는 수 차례 외이도 성형술 및 고실 성형술을 시행하였으나 재협착이 발생하고, 만족할 만한 청력 개선이 없었던 환자들이었다. 또한 이 중 3예에서는 Treacher-collins 기형을 동반하고 있었다(Table 1). 선천성 외이도 폐쇄증 환자들

의 평균 나이는 18.9세, 만성 중이염 환자의 평균 나이는 49.3세, 일측성 감각신경성난청 48.3세로 선천성 기형이 있는 환자군에서 연령이 낮은 것을 관찰할 수 있었다.

### 수술 결과 평가

BAHA를 사용한 13예의 청력검사 결과를 질병 별로 나누어 분석하였다(Table 2). 선천성 외이도 폐쇄증 8예 중 수술 후 청력검사를 시행하지 않은 1예를 제외한 7예에서 BAHA를 착용한 후 청력 역치는 평균 23 dB(16~34 dB)로 수술 전 기도 청력 역치와 비교하였을 때 평균 40 dB(30~54 dB)의 호전을 보였다. 반면, 만성중이염으로 수술 받은 3예 중 합병증으로 인해 BAHA를 제거한 1예를 제외하였을 때, BAHA 착용 후 청력 역치는 30 dB(15~44 dB)로 평균 35 dB(16~53 dB)의 청력 개선을 보였다. 수술 전 기도 청력 역치는 두 질병군에서 비슷하였고, 수술 전 골도 청력 역치 및 수술 후 청력 역치는 선천성 외이도 폐쇄증에서 더 낮은 것으로 나타났으나 통계적 유의성은 없었다( $p=.768$ ). 한편 일측성

감각신경성 난청 환자들에서는 수술 전 수술 측 기도 청력 역치 112 dB(105~113 dB), 반대측은 21 dB로 정상이었으며, BAHA 착용 후 평균 25 dB(14~40 dB)의 청력 역치를 보였다.

Fig. 1은 만성 중이염과 선천성 외이도 폐쇄증 환자들 각각의 BAHA 착용 후 평균 청력 역치를 감각신경성 난청의 정도, 즉 골도 청력 역치에 따라 나타낸 그래프로서 45°로 그어진 실선 위에 위치하면 BAHA 사용에 의해 기도골도차가 완전히 극복된 것을 의미하며, 선보다 아래쪽에 위치하면 기도골도차 뿐만 아니라 감각신경성 난청 부분도 보상되었음을 의미한다. 대부분의 환자에서 10 dB 이하로 기도골도차가 극복되었으며, 20 dB 이상의 감각신경성 난청이 동반되어 있었던 3명의 환자에서는 감각신경성 난청 부분 역시 어느 정도 호전된 양상으로 나타났다(Fig. 1).

BAHA를 제거한 1예를 제외하고, 대부분의 환자들은 일상생활의 대부분의 시간에 BAHA를 착용하고 있었으며, 주관적인 청력의 개선이 뚜렷하고 특별한 불편감을 느끼지 않

**Table 1.** Individual patient data\* (n=14)

| Patient | Age (yrs) | Etiology | Preop. AC | Preop. BC | Preop. A-B gap | Postop. aided | Improvement† | Complication               | Associated disorder       |
|---------|-----------|----------|-----------|-----------|----------------|---------------|--------------|----------------------------|---------------------------|
| 1       | 7         | CAA      | 55        | 10        | 45             | 25            | 30           | —                          | —                         |
| 2       | 12        | CAA      | 64        | 6         | 58             | 34            | 30           | —                          | Treacher-collins syndrome |
| 3       | 67        | COM      | 96        | 55        | 41             | 44            | 53           | —                          | —                         |
| 4       | 49        | COM      | 80        | 53        | 28             | NT            | —            | Inflammation around device | —                         |
| 5       | 41        | USNHL    | 115       | —         | —              | 14            | 101          | —                          | —                         |
| 6       | 16        | CAA      | 66        | 14        | 53             | 25            | 41           | Periabutment granulation   | —                         |
| 7       | 32        | COM      | 31        | 11        | 20             | 15            | 16           | —                          | —                         |
| 8       | 22        | CAA      | 58        | 14        | 44             | 16            | 41           | —                          | Treacher-collins syndrome |
| 9       | 24        | CAA      | 60        | 28        | 33             | 23            | 38           | —                          | —                         |
| 10      | 13        | CAA      | 64        | 19        | 45             | 19            | 45           | —                          | —                         |
| 11      | 42        | USNHL    | 108       | —         | —              | 20            | 88           | —                          | —                         |
| 12      | 24        | CAA      | 75        | 29        | 46             | 21            | 54           | —                          | —                         |
| 13      | 62        | USNHL    | 113       | —         | —              | 40            | 73           | —                          | —                         |
| 14      | 33        | CAA      | 68        | 14        | 54             | NT            | —            | —                          | Treacher-collins syndrome |

\*All values given in decibels (dB). †Improvement calculated as preoperative air-conduction threshold minus the postoperative aided threshold. AC: air conduction, BC: bone conduction, A-B: Air-bone, COM: chronic otitis media, CAA: congenital aural atresia, USNHL: unilateral sensorineural hearing loss, preop.: preoperative, postop.: postoperative, NT: not tested

**Table 2.** Hearing results by pathologic process\*(n=9)

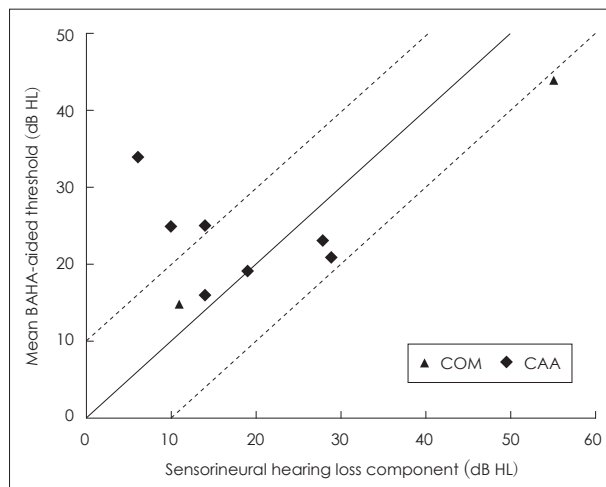
| Etiology | N | Preop. AC | Preop. BC | Preop. A-B Gap | Postop. Aided | Improvement† |
|----------|---|-----------|-----------|----------------|---------------|--------------|
| COM      | 2 | 64        | 33        | 31             | 30            | 34           |
| CAA      | 7 | 63        | 17        | 46             | 23            | 40           |

\*All values given in decibels (dB), and are averaged for each group. †Improvement calculated as preoperative air-conduction threshold minus the postoperative aided threshold. AC: air conduction, BC: bone conduction, A-B: Air-bone, COM: chronic otitis media, CAA: congenital aural atresia, preop.: preoperative, postop.: postoperative

음을 보고하였다.

### 술 후 합병증

12명의 환자들은 특별한 불편감 없이 BAHA를 착용하였으나, 2예에서 접합부 주변의 피부 병변이 발생하였다. 1예는 양측 선천성 외이 폐쇄증을 가진 16세 환자로 5세 경부터 우측 3차례, 좌측 1차례의 외이도 성형술을 시행하였으나 재협착이 발생하고, 청력개선이 되지 않아 BAHA를 시술 받았다. 1년 반 정도 경과 후, 접합부 주변의 염증 및 육아조직 형성이 반복되어 접합부 주변으로 병변이 있는 피부

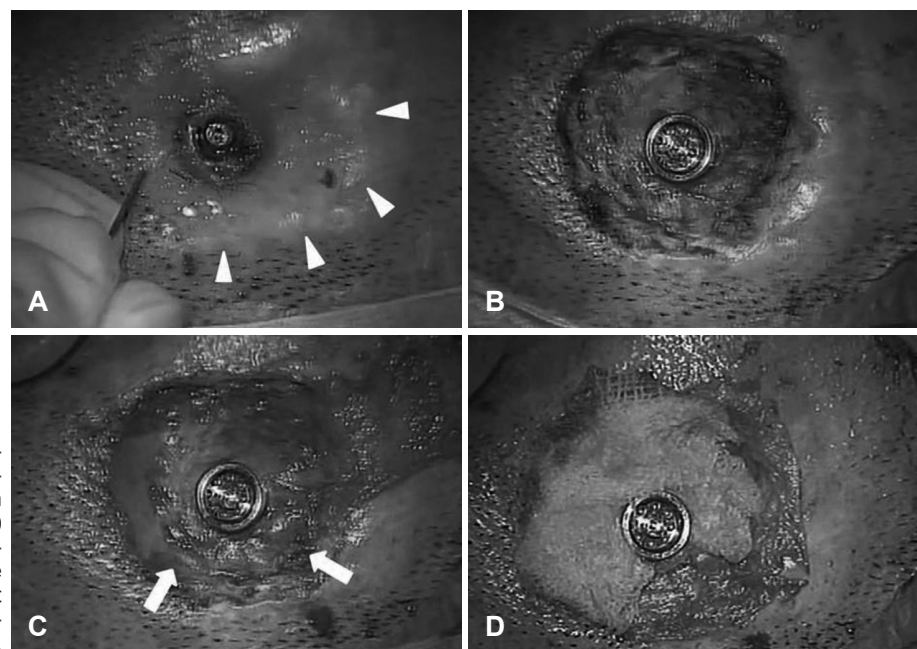


**Fig. 1.** Individual mean BAHA-aided threshold (at 0.5, 1, 2 and 3 kHz) as a function of the mean sensorineural hearing loss component (at same frequencies) in 9 patients. BAHA: bone anchored hearing aid, COM: chronic otitis media, CAA: congenital aural atresia.

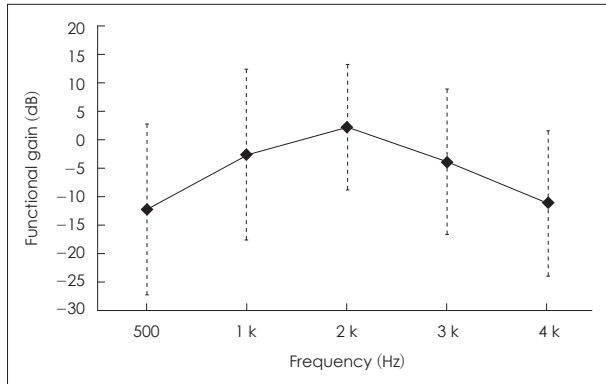
를 제거하고 대퇴부로부터 부분층 피부 이식술을 시행하였다(Fig. 2). 이후에는 특별한 문제 없이 BAHA를 사용 중이다. 다른 1예의 환자는 어릴 때부터 우측 전농이었던 환자로 좌측 만성 중이염이 동반되어 있던 환자였다. 좌측 보청기 사용 중 반복적인 이루 발생으로 보청기 사용이 어려워져 BAHA 수술을 결정하였다. 그러나 술 후 4개월 경부터 창상관리 미숙으로 염증이 지속되어 기기를 사용하지 못하였고, 항생제 연고 사용에도 불구하고 반복적인 피부 병변 및 농양 형성으로 결국 술 후 18개월 째 접합부를 제거하고 피부 국소 회전 피판을 이용하여 상처를 봉합하였다. 고정부는 골융합으로 뼈와 분리되지 않아 제거하지 못하고 피부 하부에 남아있는 상태로 경과 관찰 중이다.

### 고 찰

전통적으로 BAHA 이식의 가장 흔한 적응증은 만성 이과 질환과 선천성 외이도 폐쇄증과 같은 전도성 난청이다.<sup>5)</sup> 만성 중이염의 경우 이루가 없더라도 근치적 중이수술 및 외이도 성형술을 통해 보청기 사용이 되돌림 현상이나 폐쇄 효과로 인해 보청기 착용이 어려울 경우에도 BAHA가 대안이 될 수 있다. 외이도 폐쇄증 환자들에서는 청력 개선을 위한 외이도 및 중이 재건술의 일차 성공률이 50~60% 정도로 보고되고 있고<sup>6)</sup> 기형의 정도가 심하거나 재수술인 경우 수술 성적이 더 떨어짐을 고려할 때, BAHA가 좋은 대안이 될 수 있으며, 양측성 외이도 폐쇄증 뿐만 아니라 일측성에서도 도움이 될 수 있다.<sup>7)</sup> 중이염이나 외이도 폐쇄증 이외에



**Fig. 2.** Skin complication and revision procedures. Overgrowth of granulation with inflammatory reaction around the abutment (arrowheads) (A), removal of diseased skin and underlying scar tissue (B), covering the wound with split thickness skin graft (arrows)(C), compression with anti-bacterial ointment soaked gauze (D).



**Fig. 3.** Functional gain (difference between BAHA-aided thresholds and bone conduction thresholds) in average and standard deviation as a function of frequency. A negative functional gain implies that the air-bone gap cannot be fully compensated for (n=9). BAHA: bone anchored hearing aid.

도 선천성 이소골 기형이나 이경화증으로 인한 양측성 전도성 난청 환자에서도 수술이 어렵거나 위험도가 큰 경우에도 BAHA 수술을 고려할 수 있다.

골 전도에 의한 음 자극은 중이를 거치지 않기 때문에 BAHA 시술에 의한 청력 결과는 골도 청력을 의미하는 와우의 기능에 좌우된다. Hakansson 등<sup>1)</sup>의 147명의 환자에 대한 경험 보고에 의하면 순음 청력 역치 45 dB 이하로 와우 기능이 잘 보존되어 있는 환자 그룹에서 89%의 환자들이 주관적인 호전을 나타냈으며, 어음변별력은 수술 전에는 14%, 전통적인 기도 전도 보청기 착용시 67%였으나 술 후 BAHA 착용시에는 81%로 향상되었다고 하였다. Lustig 등<sup>5)</sup> 역시 만성 중이염으로 수술한 환자군은 33 dB의 호전을 보인데 비해 이경화증, 선천성 이소골 고정 등으로 인한 전음성 난청 환자군은 평균 42 dB의 호전을 보여 더 좋은 성적을 보였으며, 와우 기능이 더 잘 보존되어 있어 환자의 청각학적 이득이 증대되는 것으로 설명하였다. 본원의 결과에서도 만성 중이염 환자군과 선천성 외이도 폐쇄증 환자들을 비교하였을 때, 술 전 골도 청력 역치가 낮았던 선천성 외이도 폐쇄증 환자군이 더 나은 결과를 보였으나, 환자수가 적어 통계적 유의성을 구하기는 어려웠다.

일반적으로 보청기의 이득의 평가는 보청기 착용 전후의 청력 역치의 차로 정의되는 기능적 이득(functional gain)이 사용된다. 그러나 이러한 정의는 BAHA를 포함한 골전도 보청기에서는 적합하지 않은데, 같은 방법으로 계산할 경우 골전도 보청기의 이득은 환자의 기도골도차의 크기에 따라 달라지기 때문이다.<sup>8)</sup> Carlsson과 Hakansson은 골도 청력역치와 BAHA 착용 후 청력 역치의 차를 BAHA의 이득으로 정의하고, BAHA Classic의 경우 중간 주파수(1~3 kHz)에서 5~10 dB 정도의 이득을 보인다고 하였다.<sup>8,9)</sup> 따

라서 최대한의 기능을 한다고 할 때, BAHA Classic의 경우 기도골도차의 극복에 더해 5~10 dB의 감각신경성 난청이 보상될 수 있다. 결과 분석에 포함된 9명의 만성중이염, 선천성 외이도 폐쇄증 환자들은 모두 BAHA classic 혹은 compact를 사용하였으며, 결과를 위와 같이 분석해 보았을 때, 0.5 kHz에서 4 kHz까지 최소 -12.2 dB에서 최대 2.2 dB까지의 이득을 보였으며, 이전의 보고와 마찬가지로 중간 주파수에서 이득이 높은 경향을 보였다(Fig. 3). 이득의 음의 값은 기도골도차가 완전히 보상되지 못한 데서 기인한다.

이러한 청각학적 이득은 BAHA를 일단 착용하면 장시간 지속되는 것으로 생각된다. 17명의 소아 환자에서 1년간의 추적관찰 결과를 보고한 Saliba 등<sup>10)</sup>은, BAHA 착용 당일 부터 머리띠형 보청기를 착용할 때에 비해 이득이 유의하게 향상되었으며, 12개월 이후까지 비슷한 정도의 이득이 지속되었다고 하였다. 본 연구에서 2년 이상 추적관찰을 한 6명을 살펴보았을 때 역시 착용 초기의 이득이 큰 변동 없이 유지되는 것으로 나타났다.

2002년 일측성 난청 환자에서도 BAHA 수술이 FDA에서 승인되면서 일측성 전농 환자에서도 그 적용이 확대되고 있다.<sup>11,12)</sup> 이 경우 BAHA는 난청이 있는 귀쪽에서 소리를 받아 두개골을 통한 골전도를 통해 청각 기능이 온전한 반대측 귀로 전달해주는 contralateral routing of signal (CROS)로서의 역할을 하게 되며 기본적으로 머리 가림 효과를 최소화 해주는 것으로 알려져 있다. 이전의 연구들에서 Hearing in Noise Test(HINT)를 이용하여 평가하였을 때 소음환경에서 어음 판별력이 향상되었으며, 설문 조사상 주관적인 만족도 역시 증가되었다고 보고된 바 있다.<sup>13-15)</sup> 그러나 음원의 방향성을 식별하는 능력은 대조군에 비해 유의한 차이를 나타내지는 못한 것으로 보고되었다.<sup>8,16)</sup> 따라서 일측성 난청 환자군의 경우 술 후 얻을 수 있는 이득과 한계에 대한 충분한 상담이 요구된다 하겠다.

한편 본원에서는 선천성 기형(선천성 외이도 폐쇄증) 환자에서 가장 많이 시행되었는데(57%) 이는 국내에서 BAHA가 보편화되지 않은 상황에서 기형이 있는 환자들이 시술대상으로 좀 더 용이했기 때문으로 생각된다. 저자들이 일측성 감각신경성 난청으로 BAHA를 수술한 3예에서는 방향성 판별이나 소음 상황에서의 청각학적 이득을 객관적으로 평가하지는 못하였으나, 일상생활에서 주관적인 호전을 보고하였다.

BAHA 수술 후 합병증은 크게 골조직 및 연조직에서 발생되는데, 특히 골 관련 합병증은 골융합의 실패, 지연 등으로 고정물이 뼈에서 탈출하는 것으로 BAHA 수술 후 발생할 수 있는 가장 심한 정도의 합병증이라 할 수 있다. 고정

물의 탈출은 문헌에 따라 3~5% 정도로 보고되고 있으며, Wazen 등은 정확한 술기와 가능한 4 mm 길이의 이식물 삽입을 통해 1.3%로 높은 성공률을 보고하였다.<sup>12,17,18)</sup> 소아에서는 좀더 높은 빈도로 보고되고 있는데, 10%에서 많게는 26%까지 나타났다.<sup>19-21)</sup> 이식물의 탈출에 관여하는 요소는 직접적인 외상, 불완전한 삽입, 골융합의 실패, 술 후 관리소홀에 의한 위생상의 문제 등으로 대부분의 경우에서 재삽입을 시행함으로써 해결된다고 보고되었다.<sup>21)</sup>

연조직과 관련된 합병증은 문헌마다 그 정도와 빈도에 차이가 있는데 술자의 경험과 기술이 중요한 역할을 한다. Lustig 등<sup>5)</sup>의 보고에서는 7.5%의 환자에서 피부 병변이 생겼으며, Shirazi 등<sup>22)</sup>은 피부 피관의 부분 혹은 전체의 소실이 약 10% 정도에서 발생하였다고 보고하였다. 일시적인 피부 감염증은 33%까지 보고된 바 있으나 대부분의 경우 술 후 드레싱 등의 국소 처치와 항생제 치료로 잘 치유되었다.<sup>23)</sup> 또한 House와 Kutz<sup>18)</sup>는 7.4%의 환자에서 접합부 주변으로 피부 과성장(overgrowth)이 일어났으며, 대부분 섬유조직으로 두꺼워진 피관을 얇게 만들고 피관 하부의 흉터 조직을 제거하는 재수술이 필요하였음을 보고하였다. 본 보고에서도 2예에서 피부합병증이 발생하였으며, 재수술로 병변 부위를 제거하고 한 예에서는 부분층 피부이식으로, 다른 예에서는 국소 회전 피관으로 상처 부위를 봉합할 수 있었다. 술 후 접합부 주위 피부의 상처 치유율을 높이고 염증 반응을 줄이기 위해서는 얇고 모공이 없는 피관을 부착물 주변으로 움직이지 않도록 유지해야 하며, 생착률을 높이기 위해서는 이식부위를 제외한 나머지 부위의 골막이 손상되지 않도록 주의를 기울여야 한다. 또한 이식 부위 주변의 피하 연부조직을 충분히 제거하여 피관이 하방의 이식부를 향해 완만한 경사를 이루며 내려갈 수 있도록 해야 하며, 두 피가 두꺼운 환자는 보다 광범위하게 연부조직 제거가 필요하다.<sup>12)</sup>

## REFERENCES

- Hakansson B, Liden G, Tjellstrom A, Ringdahl A, Jacobsson M, Carlsson P, et al. Ten years of experience with the Swedish Bone Anchored Hearing system. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl* 1990; 151:1-16.
- Badran K, Bunstone D, Arya AK, Suryanarayanan R, Mackinnon N. Patient satisfaction with the bone-anchored hearing aid: a 14-year experience. *Otol Neurotol* 2006;27(5):659-66.
- Lee HK, Kim IS, Song MH, Lee WS. Experience of BAHA (Bone Anchored Hearing Aid) Surgery. *Korean J Otolaryngol-Head Neck Surg* 2007;50(4):369-72.
- Chang SO, Song JJ. Bone Anchored Hearing Aid (BAHA). *J Clin Otolaryngol Head Neck Surg* 2008;19:3-12.
- Lustig LR, Arts HA, Brackmann DE, Francis HF, Molony T, Megeerian CA, et al. Hearing rehabilitation using the BAHA bone-anchored hearing aid: results in 40 patients. *Otol Neurotol* 2001;22(3): 328-34.
- De La Cruz A, Teufert KB. Congenital aural atresia surgery: Long-term results. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2003;129(1):121-7.
- Granstrom G, Bergstrom K, Tjellstrom A. The bone-anchored hearing aid and bone-anchored episthesis for congenital ear malformations. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1993;109(1):46-53.
- Snik AF, Mylanus EA, Proops DW, Wolfaardt JF, Hodgetts WE, Somers T, et al. Consensus statements on the BAHA system: where do we stand at present? *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl* 2005;195: 2-12.
- Carlsson P, Hakansson B. The bone anchored hearing aid: reference quantities and functional gain. *Ear Hear* 1997;18(1):34-41.
- Saliba I, Woods O, Caron C. BAHA results in children at one year follow-up: a prospective longitudinal study. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2010;74(9):1058-62.
- Niparko JK, Cox KM, Lustig LR. Comparison of the bone anchored hearing aid implantable hearing device with contralateral routing of offside signal amplification in the rehabilitation of unilateral deafness. *Otol Neurotol* 2003;24(1):73-8.
- Wazen JJ, Young DL, Farrugia MC, Chandrasekhar SS, Ghossaini SN, Borik J, et al. Successes and complications of the Baha system. *Otol Neurotol* 2008;29(8):1115-9.
- Baguley DM, Bird J, Humphriss RL, Prevost AT. The evidence base for the application of contralateral bone anchored hearing aids in acquired unilateral sensorineural hearing loss in adults. *Clin Otolaryngol* 2006;31(1):6-14.
- Linstrom CJ, Silverman CA, Yu GP. Efficacy of the bone-anchored hearing aid for single-sided deafness. *Laryngoscope* 2009;119(4): 713-20.
- Christensen L, Richter GT, Dornhoffer JL. Update on bone-anchored hearing aids in pediatric patients with profound unilateral sensorineural hearing loss. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2010; 136(2):175-7.
- Wazen JJ, Ghossaini SN, Spitzer JB, Kuller M. Localization by unilateral BAHA users. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2005;132(6): 928-32.
- Reyes RA, Tjellstrom A, Granstrom G. Evaluation of implant losses and skin reactions around extraoral bone-anchored implants: a 0-to 8-year follow-up. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2000;122(2):272-6.
- House JW, Kutz JW. Bone-anchored hearing aids: incidence and management of postoperative complications. *Otol Neurotol* 2007; 28(2):213-7.
- Proops DW. The Birmingham bone anchored hearing aid programme: surgical methods and complications. *J Laryngol Otol Suppl* 1996;21:7-12.
- Lloyd S, Almeyda J, Sirimanna KS, Albert DM, Bailey CM. Updated surgical experience with bone-anchored hearing aids in children. *J Laryngol Otol* 2007;121(9):826-31.
- McDermott AL, Williams J, Kuo M, Reid A, Proops D. The Birmingham bone anchored hearing aid programme: a 15-year experience. *Otol Neurotol* 2009;30(2):178-83.
- Shirazi MA, Marzo SJ, Leonetti JP. Perioperative complications with the bone-anchored hearing aid. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2006;134(2):236-9.
- Gillett D, Fairley JW, Chandrasekhar TS, Bean A, Gonzalez J. Bone-anchored hearing aids: results of the first eight years of a programme in a district general hospital, assessed by the Glasgow benefit inventory. *J Laryngol Otol* 2006;120(7):537-42.