



Rehabilitación de la sordera unilateral con Cros-Baha

Rehabilitation of single sided deafness by Cros-Baha

Juan Carlos Carías-Rutz, MD* ; Rudolph Häusler, MD* *

RESUMEN

Objetivo del estudio: Evaluación del —audífono anclado a hueso— BAHA (Bone Anchored Hearing Aid) implantado en el lado hipoacúsico como rehabilitación transcraneal de ruteo contralateral de señales (CROS, Contralateral Routing of Signals) en pacientes con sordera unilateral.

Pacientes y métodos: Entre 2001 a 2005, 23 pacientes con sordera unilateral han sido rehabilitados con CROS-BAHA. Con la finalidad de evaluar los resultados audiológicos, hemos realizado en 19 de estos pacientes mediciones audiométricas y logaudiométricas a campo libre, en silencio y en ruido, con o sin su CROS-BAHA. La localización del sonido se midió con la determinación del ángulo mínimamente audible en el plano horizontal. La capacidad auditiva binaural fue evaluada determinando la diferencia mínimamente notable de tiempo e intensidad interaural con auriculares. El beneficio subjetivo en diferentes situaciones fue evaluado con un cuestionario.

Resultados: La logaudiometría en campo libre con CROS-BAHA mejoró en 5 dB comparado a la sin ayuda auditiva. Una significativa mejoría fue encontrada en la logaudiometría con señal desde el

* Otorrinolaringólogo del Departamento de Otorrinolaringología, Cirugía de Cabeza y Cuello, Insel, Hospital Universitario de Berna, Suiza.

** Otorrinolaringólogo-otólogo-cirujano de base del cráneo del Departamento de Otorrinolaringología, Cirugía de Cabeza y Cuello, Insel, Hospital Universitario de Berna, Suiza.

Correspondencia:

Juan-Carlos Carías-Rutz, MD
djccr@hotmail.com

Recibido: 06/VII/2008

Aceptado: 28/VII/2008

lado sordo con supresión del efecto de sombra. Resultados variables fueron obtenidos en los exámenes en ruido y en las mediciones del ángulo mínimamente audible. No hubo rendimiento binaural en los exámenes de diferencia de tiempo e intensidad interaural con auriculares. En el cuestionario subjetivo, 18 de 19 pacientes estaban altamente satisfechos con el CROS-BAHA y lo utilizaban más de 8 horas diarias. Los pacientes indicaron una mejoría en la recepción de sonidos desde el lado sordo. También reportaron una mejoría general del entendimiento del sonido y la conversación en ambiente silencioso (17/19), en ruidoso (14/19) y en conversaciones de grupo (15/19). Ellos también tenían la impresión de una mejor localización del sonido (17/19).

Conclusiones: De los 19 pacientes evaluados, 18 (95%) indicaron un beneficio subjetivo alto. Éste, fue parcialmente confirmado por los resultados audiológicos. Sin embargo, la localización del sonido no se mejoró; y tal como se esperaba en estos pacientes que tienen un solo oído funcional, no hubo una real capacidad auditiva binaural. En general, nuestro estudio confirma al CROS-BAHA como una terapia valiosa para la sordera unilateral.

ABSTRACT

Aim of the study: Evaluation of the Bone Anchored Hearing Aid (BAHA) implanted on the non-hearing side as transcranial Contralateral Routing of Signals (CROS) rehabilitation in patients with single sided deafness.

Patients and methods: Between 2001 and 2005 23 patients with unilateral deafness have been provided with a CROS-BAHA. Free-field hearing threshold measurements and speech discriminations tests were performed on 19 of these patients to evaluate the audiological benefit. These tests were assessed within quiet and noisy environments, and with and without the CROS-BAHA. Sound localization performance was also measured through the establishment of the minimal audible angle in the horizontal plane. Binaural hearing capacity was evaluated by determining the just noticeable difference for interaural time and intensity with head phones. The subjective benefit of the CROS-BAHA was evaluated on various situations with a questionnaire.

Results: Speech reception threshold in free-field with the CROS-BAHA was improved by 5 dB compared to the unaided situation. A significant improvement was found in speech discrimination with signal presentation from the side of the deaf ear with suppression of the head shadow effect. Variable results were obtained in speech discrimination tests in noise. No clear improvement was obtained in minimal audible angle measurements. No improvement was obtained in minimal audible angle measurements. There was no binaural performance in the head phone tests with interaural time and intensity differences. In the subjective questionnaire, 18 of 19 patients were highly satisfied with the CROS-BAHA and wear the device more than 8 hours a day. Patients indicated particularly an improved hearing for acoustical signals coming from the deaf side. They reported also a general improvement of hearing and speech understanding in quiet (17/19), in a noisy environment (14/19) and in group conversations (15/19). They also have the impression of better sound localization (17/19).

Conclusions: From the 19 patients evaluated in this study 18 (95%) indicated a high subjective benefit from the CROS-BAHA system. This benefit was partially confirmed by various audiological tests. Sound localization, however, was not improved and, as expected in these patients having only one functional ear, there was no real binaural hearing capacity. Our study confirms overall that the CROS-BAHA is a valuable therapy of unilateral deafness.

INTRODUCCIÓN

El audífono anclado a hueso BAHA (Bone Anchored Hearing Aid) consiste de un tornillo de titanio implantado retroauricularmente en el cráneo, sobre el cual, a través de una pieza de unión percutánea, un pequeño audífono será fijado. Las señales acústicas serán transmitidas por dicho audífono a través del tornillo, en forma de vibración, directamente en el oído interno (1). La indicación clásica para la implantación del BAHA es la hipoacusia conductiva uni o bilateral, quirúrgicamente no corregible (2-5).

Como nueva indicación, fue recomendada hace ya más de cinco años la implantación del BAHA en pacientes con

sordera unilateral, con implantación del audífono del lado sordo en sentido de un audífono CROS (Contralateral Routing of Signals = ruteo contralateral de señales) (6-7). En esta situación, serán transmitidas las vibraciones del sonido desde el lado sordo y a través del cráneo hacia el oído contra lateral que escucha (Figura 1). Esto le permite a los pacientes obtener la información auditiva básica proveniente del lado sordo, sin tener que girar la cabeza hacia la fuente de sonido.

El objetivo del presente estudio es la evaluación detallada de la implantación del CROS-BAHA en una serie de pacientes con sordera unilateral, a partir de exámenes audiológicos y un cuestionario detallado para la evaluación subjetiva.

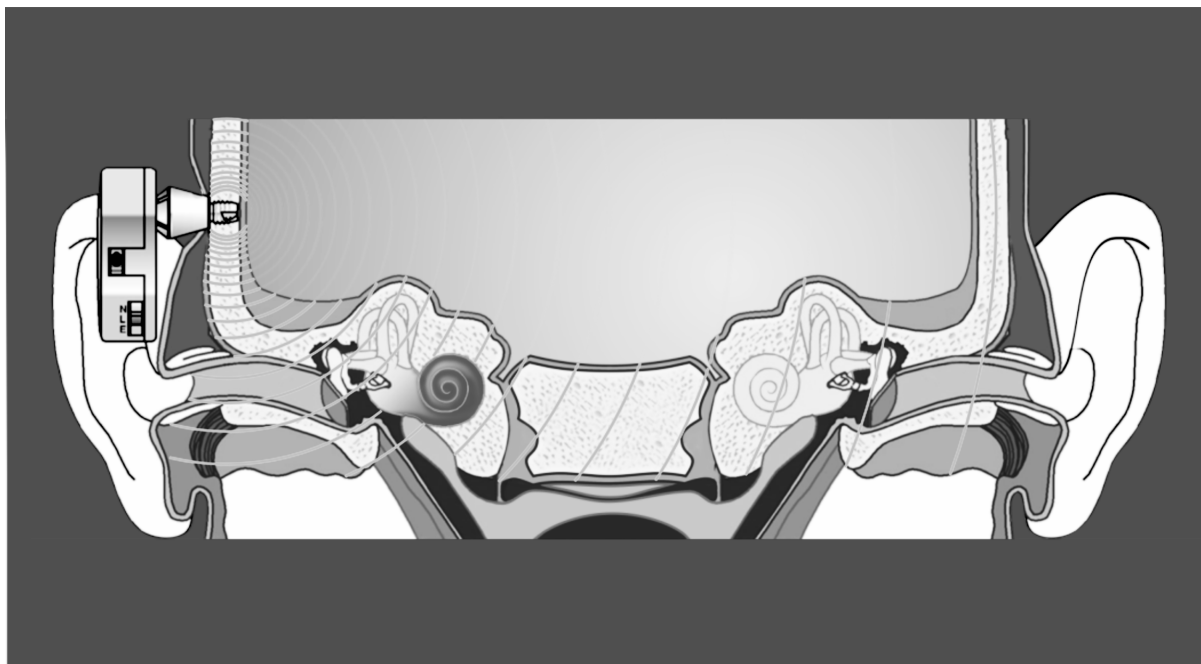


Figura 1. Principios del CROS-BAHA: El esquema muestra cómo el sonido, captado por el audífono en el lado sordo, será conducido como vibración por medio de un tornillo implantado en el cráneo, hacia el oído interno contra lateral que escucha.

PACIENTES Y MÉTODOS

Entre los 204 pacientes implantados con audífono BAHA en el Departamento de Otorrinolaringología, Cirugía de Cabeza y Cuello, de Insel, Hospital Universitario de Berna, Suiza entre 1991 y 2005, se encuentran 23 pacientes con sordera unilateral que han sido rehabilitados desde 2001 con CROS-BAHA en el lado sordo.

De estos 23 pacientes, fueron evaluados 19 en el presente estudio (11 hombres, 8 mujeres; edad entre 5 a 67 años). Entre los evaluados, 14 tenían audición normal en el lado con audición y 5 tenían una hipoacusia conductiva. En 16 de los 19, la sordera unilateral era adquirida (sordera súbita: 10, virus de la parotiditis: 3, pos extirpación de exostosis: 1, pos extirpación de colesteatoma con afección del oído interno: 1, pos extirpación de neurinoma del acústico: 1). Tres pacientes tenían sordera unilateral de nacimiento de causa desconocida.

MÉTODOS

Con la finalidad de evaluar la rehabilitación de la sordera súbita con CROS-BAHA, se realizaron mediciones audiométricas y logaudiométricas a campo libre, en silencio y con distorsión, con y sin BAHA. Las logaudiometrías se realizaron con Test de Basler para los pacientes de habla alemana y con el Test de Win para los pacientes de habla francesa (Figura 2). Además, la logaudiometría fue realizada con distorsión (Nivel de distorsión: 65 dB nHL, en una distancia de 1.2 m; Figura 3):

1. Señal desde adelante, distorsión del lado sordo o del que escucha.
2. Señal desde el lado que escucha o del sordo, distorsión desde el lado contra lateral.

Para determinar la localización del sonido, se midió con la determinación del ángulo mínimamente audible en el plano horizontal (estímulo: ruido blanco, duración: 1 seg., distancia: 1.5 m). Conforme Häusler *et al.* (8, 9) se midió el ángulo mínimamente audible desde el frente a 0 grados y lateralmente, al lado sordo y al lado que escucha, a 90 y 270 grados (Figura 4).

La capacidad auditiva binaural fue evaluada realizando tests de lateralización, determinando la diferencia mínimamente notable de tiempo e intensidad interaural con auriculares conforme Häusler *et al.* (8, 9) (estímulo: ruido blanco, 65 dB nHL, duración: 1 seg.).

La evaluación subjetiva del CROS-BAHA se realizó a través del cuestionario que se muestra en la Figura 5.

RESULTADOS

La logaudiometría en campo libre con CROS-BAHA mejoró en 5 dB (Figura 2). Una significativa mejoría del porcentaje de discriminación fue encontrada en la logaudiometría con señal desde el lado sordo con supresión del efecto de sombra.

En las logaudiometrías con distorsión se obtuvieron resultados diversos. Aquí se comparará entre los resultados con el BAHA encendido y los con el BAHA apagado. Con el BAHA tuvieron los pacientes una mejoría cuando la señal venía del frente y la distorsión del lado del oído funcional. En este caso era el intervalo señal-distorsión en comparación con el BAHA apagado de -3.2 dB. En cambio, si viene la distorsión del lado sordo, el intervalo es de + 5.6 dB con el

BAHA encendido. Cuando la señal es desde el lado que escucha o del sordo, y la distorsión desde el lado contra lateral, obtuvieron los pacientes una ganancia con el BAHA activado cuando la señal venía del lado sordo. Si la señal viene del lado funcional, el intervalo será mayor (Figura 3).

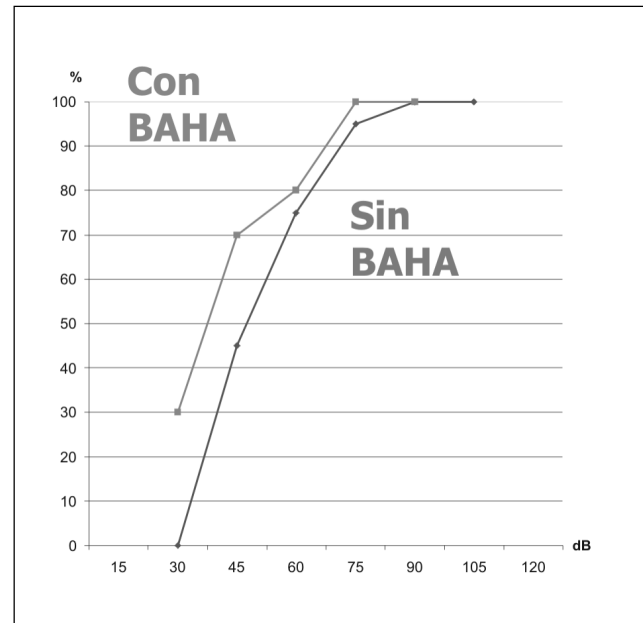


Figura 2. Media del porcentaje de discriminación en campo abierto con y sin BAHA de los 19 pacientes con sordera unilateral: Con el CROS-BAHA activado habrá una mejoría de hasta 5 dB para alcanzar el máximo porcentaje de discriminación.

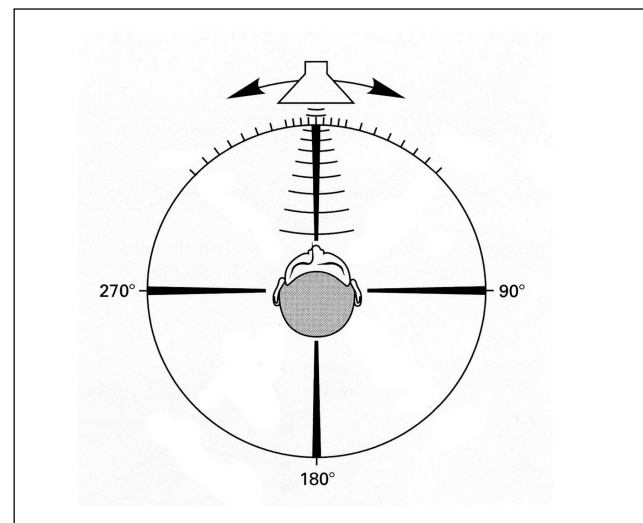


Figura 3. Intervalo entre la señal y la distorsión con y sin CROS-BAHA con la señal desde adelante y la distorsión del lado que escucha (A), con la señal desde adelante y la distorsión del lado sordo (B), con la señal del lado sordo y la distorsión del lado que escucha (C), y con la señal del lado que escucha y la distorsión del lado sordo (D), como diferencia entre CROS-BAHA activado y no activado: El intervalo será menor (lo que es mejor) en A y C, y mayor en B y D.

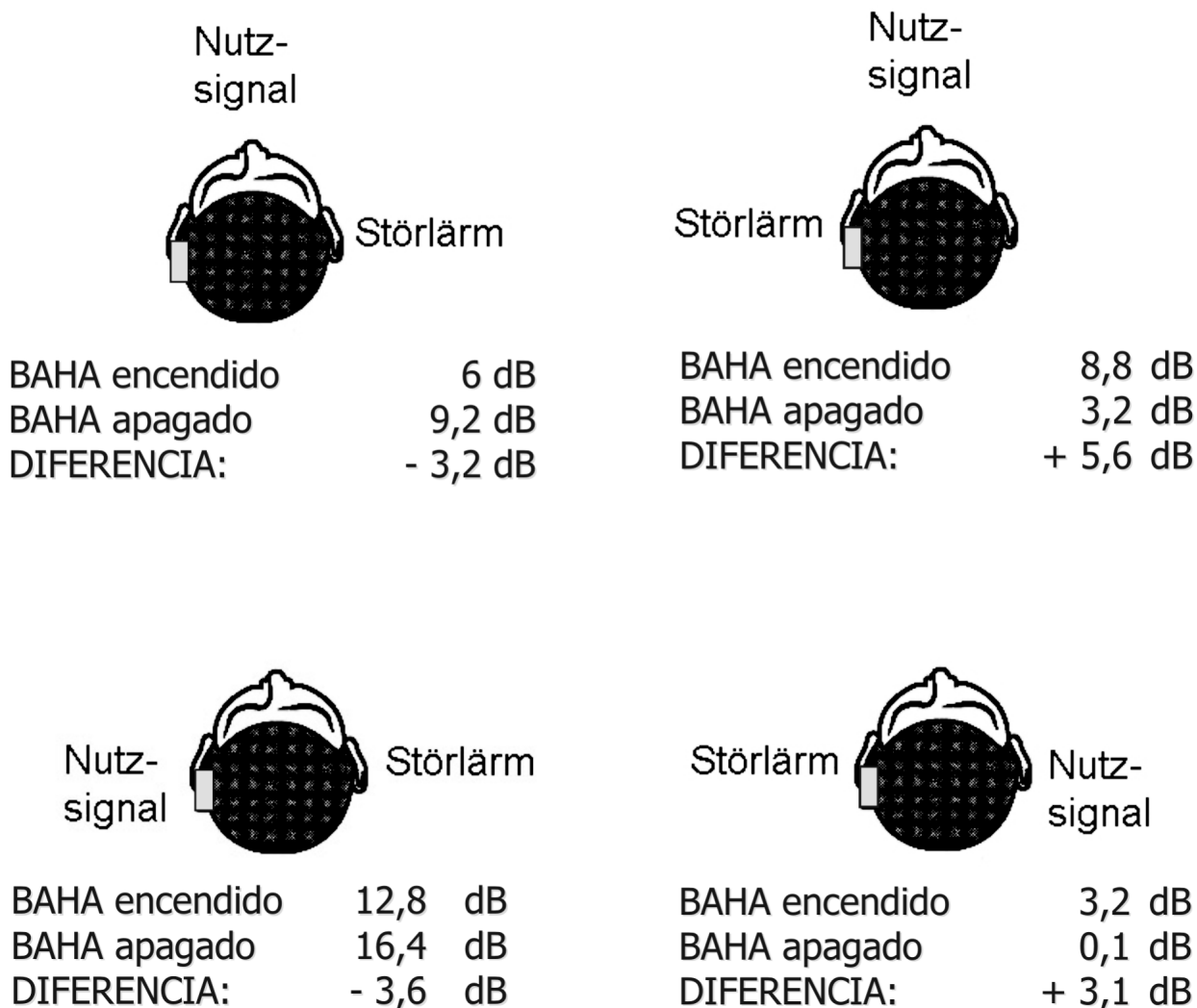


Figura 4. (Nutzsignal = Señal; Störlärm = distorsión)
Medición del ángulo mínimamente audible en el plano horizontal a 0, 90 y 270 grados.

En las mediciones del ángulo mínimamente audible, no se observó ninguna mejoría. El BAHA perturbaba la localización monaural del oído funcional (empeoramiento del ángulo mínimamente audible con BAHA) y no mejoró la del oído sordo. De frente y del lado sordo, con el BAHA encendido o apagado no se obtuvo discriminación alguna (ángulo mínimamente audible mayor de 45 grados). Del lado funcional, con el BAHA apagado fue de 12 grados y encendido de 37 grados. El resultado en el grupo control de pacientes normooyentes, fue de un ángulo mínimamente audible menor de 5 grados en todas las direcciones.

En los exámenes de diferencia de tiempo e intensidad interaural con auriculares, no hubo rendimiento binaural.

El análisis del cuestionario subjetivo dio como resultado que, subjetivamente 17 de 19 pacientes refieren una mejoría general del entendimiento del sonido y la conversación en ambiente silencioso, en ambiente ruidoso 14, en conversaciones de grupo 15, ver televisión con mayor facilidad y escuchar mejor la radio 17, una mejor localización del sonido 17, una mejor percepción del lado sordo 18. Dieciocho de 19 pacientes estaban altamente satisfechos con el CROS-BAHA y lo utilizaban más de 8 horas diarias.

En la única paciente que no se encontraba satisfecha, la sordera súbita se había presentado posterior a una cirugía. Dicha paciente, padecía psoriasis, la cual era causante de infecciones recidivantes en la pieza de unión transcutánea, haciendo esto finalmente necesaria la explantación.

1. Yo uso mi BAHÁ: [] diariamente, [] sólo cada ... días, [] nunca (casi nunca).
2. Yo uso mi BAHÁ cerca de ... horas al día.
3. Cuando usted platica con **una o dos personas** en un **ambiente ruidoso**, ¿cómo es para usted más fácil seguir la **conversación**?



(Esquema de respuesta para preguntas 3-12)

4. Para **ver televisión o escuchar radio**, ¿cómo es para usted más fácil **comprender** lo hablado?
5. Cuando usted escucha **música por radio o CD**, ¿cómo es para usted más agradable?
6. Cuando usted mantiene **una conversación a cierta distancia** (6 m o más), ¿cómo es más fácil seguirla?
7. Cuando usted debe **conversar** en un medio ambiente con **interferencia o con ruidos de fondo (ambiente ruidoso)**, ¿cómo es para usted más fácil hacerlo?
8. Cuando usted debe **conversar** en un **carro en movimiento**, ¿cómo es para usted más fácil hacerlo?
9. Cuando usted se encuentra en un **teatro, cine o iglesia**, ¿cómo es para usted más fácil **comprender** lo hablado?
10. Cuando usted platica con **tres o más personas**, ¿cómo es para usted más fácil seguir la **conversación**?
11. Cuando usted quiere localizar **de dónde proviene un sonido** (por ej. pito de un auto), ¿cómo es para usted más fácil **localizarlo**?
12. ¿Cómo se hace para usted **en general** más fácil o menos agotador el escuchar?
13. ¿Cómo considera **la limpieza del tornillo implantado del BAHÁ**?



14. ¿Tiene usted actualmente **dolor** ya sea por el tornillo implantado o por el uso de su BAHÁ? [] Sí, [] No
- 15 a) ¿Utilizó antes usted audífono? [] Sí → Por favor conteste la pregunta 15 b), [] No → Usted ha terminado nuestro cuestionario. ¡Muchas gracias!
- 15 b) ¿Está usted **en general** más contento con su **BAHÁ** o con su **audífono anterior**? Usted ha terminado nuestro cuestionario. ¡Muchas gracias!

Figura 5. Cuestionario para la evaluación subjetiva de pacientes con sordera unilateral:

DISCUSIÓN

Después de que en los pasados 30 años la implantación del BAHA ha probado ser un método confiable para la rehabilitación de la hipoacusia conductiva (1-5), se ha planteado el CROS-BAHA como una medida terapéutica eficiente en la sordera unilateral. Inicialmente fue Vanecloo en 2001 quien realizó esta nueva forma de aplicación de la implantación BAHA, recomendándola sobre todo para pacientes sordos posexirpación de neurinoma del acústico (6). Posteriormente fue confirmada por otros autores (7, 10-14), la utilidad del aprovisionamiento transcranial del CROS-BAHA. Una alta y fuera de lo común cuota subjetiva de satisfacción, 95%, fue también establecida en la serie de 19 pacientes con rehabilitación con CROS-BAHA del presente estudio. Ésta, no sólo fue válida para los pacientes con sordera unilateral adquirida, sino sorprendentemente para los tres pacientes de este estudio con sordera unilateral desde la pequeña infancia, incluyendo entre ellos dos niños. En la única paciente que no se encontraba satisfecha con la implantación del CROS-BAHA, pareciera depender el rechazo más de la infección alrededor del tornillo transcutáneo que de la función misma del CROS-BAHA.

En la pruebas audiológicas realizadas se documentó una mejoría en la audiometría y una mejoría en el porcentaje de discriminación del lenguaje con la señal del sonido proveniente del lado sordo, con clara muestra de completa supresión del efecto de sombra. Resultados contradictorios fueron encontrados en pruebas adicionales con distorsión, a pesar de que la mayoría de pacientes subjetivamente indicaban una mejoría general de la comprensión del lenguaje en ambiente ruidoso. Respecto a la localización del sonido a través de la medición del ángulo mínimamente audible, no concordó con los resultados satisfactorios de la evaluación subjetiva. Tal como se esperaba, en pacientes que tienen sólo un oído funcional, no se observó a través de la implantación del CROS-BAHA, una real capacidad auditiva binaural. Vanecloo (6) acuñó, para esta subjetiva discrepancia con los resultados de los tests, el término de “pseudoesterofonía”.

En la mayoría de casos, se realizó una implantación CROS-BAHA en pacientes con sordera súbita, pero también en sorderas unilaterales posquirúrgicas, como por ejemplo tras extirpaciones de neurinomas del acústico o de otras operaciones otológicas complicadas. En semejantes difíciles situaciones, es una gran ventaja para el cirujano, poder ofrecerle al paciente una valiosa opción terapéutica como compensación de dicha pérdida auditiva. Menos común, es la implantación del CROS-BAHA en pacientes con sordera

unilateral congénita. Sin embargo, los tres pacientes de nuestra serie con sordera unilateral presente desde la pequeña infancia, incluyendo dos niños, valoraron también positivamente la mejoría de la audición.

En conclusión, nuestro estudio confirma que el 95% de todos los pacientes con sordera unilateral están muy satisfechos con su CROS-BAHA, el cual utilizan habitualmente. La evaluación subjetiva favorable pudo ser validada sólo parcialmente, por medio de una mejoría de la función auditiva en las pruebas audiológicas realizadas. Nuestros resultados confirman la implantación del CROS-BAHA como una terapia valiosa para la sordera unilateral.

BIBLIOGRAFÍA

1. Tjellstrom A, Hakansson B. *The bone-anchored hearing aid. Design principles, indications and long-term clinical results.* Otolaryngol Clin North Am. 1995; 28 (1): 53-72.
2. Hakansson B, Liden G, Tjellstrom A, et al. *Ten years of experience with the Swedish bone-anchored hearing aid system.* Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl. 1990; 150:1-16.
3. Snik AF, Bosman AJ, Mylanus EA, Cremers CW. *Candidacy for the bone-anchored hearing aid.* Audiol Neurootol 2004; 9 (4): 190-196.
4. Negri S, Bernath O, Häusler R. *Bone conduction implants: Xomed Audiant bone conductor vs. BAHA Ear Nose Throat J.* 1997; 76: 394-396.
5. Shüpbach J, Kompis M, Häusler R. *Erfahrungen mit teilimplantierten Knochenleistungshörgerät BAHA.* Ther Umschau. 2004; 61 (1): SS-SS.
6. Vanecloo FM, Ruzza I, Hanson JN, Gérard T, Dehaussy J, Cory M, Arrouet C, Vincent C (Lille): *The monaural pseudostereophonic hearing aid (BAHA) in unilateral total deafness.* Rev Laryngol Otol Rhinol. 2001; 122 (5): 343-350.
7. Bosman AJ, Hol MK, Snik AF, Mylanus EA, Cremers CW: *Bone-anchored hearing aids in unilateral inner ear deafness.* Acta Otolaryngol. 2003; 123 (2): 258-260.
8. Häusler R, Colburn S, Marr E. *Sound localization in subjects with impaired hearing. Spatial-discrimination and interaural-discrimination tests.* Acta Otolaryngol Suppl (Stockholm) 1983; 400: 1-62.
9. Senn P, Kompis M, Vischer M, Häusler R: *Minimum audible angle, just noticeable interaural differences and speech intelligibility with bilateral cochlear implants using clinical speech processors.* Audiol Neurootol. 2005; 10: 342-352.
10. Hol MK, Snik AF, Mylanus EA, Cremers CW. *Does the bone-anchored hearing aid have a complementary effect on audiological and subjective outcomes in patients with unilateral conductive hearing loss?* Audiol Neurootol. 2005; 10 (3): 159-168.
11. Lin LM, Bowditch S, Anderson MJ, May B, Cox KM, Niparko JK. *Amplification in the rehabilitation of unilateral deafness:*

- speech in noise and directional hearing effects with bone-anchored hearing and contralateral routing of signal amplification.* Otol Neurotol. 2006; 27 (2): 172-182.
12. Stenfelt S. *Bilateral fitting of BAHAs and BAHA fitted in unilateral deaf persons: acoustical aspects.* Int J Audiol. Mar 2005; 44 (3): 178-189.
 13. Wazenn JJ, Spitzer JB, Ghossaini SN, Fayad JN, Niparko JK, Cox K, Brackmann DE, Soli SD. *Transcranial contralateral cochlear stimulation in unilateral deafness.* Otolaryngol Head and Neck Surg 2003; 129 (3): 248-254.
 14. Wazenn JJ, Ghossaini SN, Spitzer JB, Kuller M. *Localization by unilateral BAHA users.* Otolaryngol Head Neck Surg 2005; 132 (6): 928-932.