

Estudio comparativo sobre el rendimiento de los audífonos en pacientes con hipoacusia neurosensorial súbita unilateral

María Victoria Martínez Ferreira

SAERA. School of Advanced Education Research and Accreditation

RESUMEN

El presente estudio tiene por objetivo comparar el rendimiento de audífonos con sistema Cros/BiCros y audífonos de conducción ósea Baha por su sigla en inglés (Bone Anchored Hearing Aid) en pacientes con hipoacusia neurosensorial unilateral súbita (SSD-single side deafness) con adaptación de banda elástica. Para dicho objetivo se realizan pruebas auditivas de detección de umbrales y detección y discriminación del habla con ruido competitivo proveniente del mejor oído en tres situaciones: sin ayudas auditivas, con ayuda de los audífonos Cros/BiCros, y con ayuda del procesador Baha. Al concluir el estudio se observan mejoras en las pruebas de discriminación del habla con ambas ayudas auditivas. Ambas opciones de dispositivos parecen proporcionar beneficios en este sentido. Se observan pequeñas diferencias que hacen pensar en el caso de los audífonos configurados como Cros/BiCros como mejor opción para ayudar a reducir el efecto sombra de la cabeza.

Las pruebas utilizadas para la evaluación de estos pacientes consisten en pruebas de búsqueda de umbrales y detección e inteligibilidad del habla.

Se puede observar que los efectos en la rehabilitación pueden tener una relación con factores tales como: la edad, el umbral de audición del mejor oído, la comodidad y aceptación del dispositivo por parte del paciente. Varía entre los pacientes el grado de afectación emocional ocasionado por la pérdida auditiva.

Existen muy pocas derivaciones médicas para la rehabilitación con prótesis auditivas de este tipo de pacientes lo cual significó una limitante a la hora de la realización del estudio y el resultante de ello es una muestra pequeña. La falta de entrenamiento de los pacientes con los diferentes dispositivos marcó una segunda limitante para este estudio.

Palabras clave: *Hipoacusia neurosensorial unilateral, conducción ósea, Cros, BiCros, sombra de la cabeza.*

ABSTRACT

The objective of this study is to compare the performance of hearing aids with the Cros/BiCros system and Baha (Bone Anchored Hearing Aids) in patients with sudden unilateral sensorineural hearing loss (SSD-single side deafness) with soft band adaptation. For this purpose, auditory threshold detection, speech detection and discrimination tests are carried out with competitive noise from the best ear in three situations: without hearing aids, with the help of Cros/BiCros hearing aids, and with the help of the Baha processor. As a conclusion of the study, improvements were observed in the speech discrimination tests with both hearing aids, both device options seem to provide benefits in that regard. Small differences are observed that suggest the case of hearing aids configured as Cros/BiCros seems to be the best option to help reduce the shadow effect of the head.

The tests used for the evaluation of these patients consist of threshold search tests and speech detection and intelligibility.

It can be seen that the effects on rehabilitation may be related to factors such as: age, hearing threshold of the better ear, comfort and acceptance of the device by the patient. The degree of emotional affectation caused by hearing loss varies among patients.

There are very few medical referrals for rehabilitation with hearing aids for this kind of patient, which meant a limitation when carrying out the study and the result of this is a small sample. The lack of training of the patients with the different devices marked a second limitation for this study.

Keywords: *single side deafness, bone conduction, Cros, BiCros, head shadow.*

INTRODUCCIÓN

La hipoacusia neurosensorial súbita es una patología poco frecuente cuya incidencia se estima entre 2 a 20 personas cada 100.000 habitantes (Cao, 2019) y algunos estudios afirman que ha ido incrementándose progresivamente a lo largo de los años (Rauch, 2008), llegando a alcanzar el 1.2% del total de las emergencias otorrinolaringológicas (Tran Ba Huy, 2002). Se puede definir como aquella pérdida de más de 30 dB en tres frecuencias consecutivas con aparición en un período menor a 3 días (Wood, 2021). La etiología es incierta y aún se encuentra en proceso de investigación, ya que este fenómeno puede deberse a un factor desencadenante o a una sumatoria de causas que devienen en la pérdida auditiva. Se calcula que gran parte de las hipoacusias neurosensoriales súbitas son de origen idiopático, conociéndose la causa en sólo el 20 % de los casos (Jensen, 2017).

Se han postulado numerosas teorías acerca del origen, pero las tres teorías más aceptadas como causas de las sorderas súbitas son:

Teoría viral: es la más documentada, ya sea por sus hallazgos relacionados al herpes simple tipo I (Merchant, 2008), así como también a la asociación de catarro e infecciones de las vías aéreas superiores y/o a la mayor incidencia en determinada época del año. Aunque en contra de ésta teoría nos encontramos la poca respuesta a tratamientos antivirales (Merchant SN, 2008).

Teoría de la alteración en la microcirculación del oído interno: Algunos estudios relacionan la hipoacusia neurosensorial

súbita con pacientes que padecen riesgo cardiovascular (Nagaoka, 2010). También ha sido asociada con isquemia transitoria durante una anestasia general (Punj, 2009), o luego de una hemorragia intralaberíntica detectada mediante resonancia magnética (Cushing, 2019).

Teoría de la enfermedad inmunomediada: clásicamente se ha considerado al oído como un órgano inmunológicamente aislado, sin embargo, diferentes estudios dejan en evidencia que el oído interacciona con el sistema inmune. Las inmunoglobinas están presentes en la perilinfa del oído interno en una concentración muy similar a las que se pueden encontrar en el líquido cefalorraquídeo (1/1000). Cuando un antígeno accede al oído interno desencadena una respuesta inmunológica sistémica la cual provoca un daño funcional por destrucción de sus estructuras. Las vías de acceso de los antígenos al oído interno son: las ventanas ovas y redondas, la vía meíngea o la vía hematológica (Sistiaga, 2009).

La hipoacusia neurosensorial súbita puede afectar a pacientes de cualquier edad, y en la mayoría de los casos es unilateral.

Las principales causas conocidas son: shwannoma vestibular, enfermedades desmielinizantes, accidentes vasculares, hidrop, sífilis, fístulas perilinfáticas, traumas, infecciones virales, patologías tumorales, medicación ototóxicas e irradiación (Chen, 2019; Dedhia, 2016). Es de pronóstico variable y depende del tratamiento de urgencia que se realice y del grado de pérdida ocasionado.

Al llegar a la consulta de emergencia y en una primera instancia, se trata de administrar a los pacientes altas dosis de corticoides

durante al menos 1 o 2 semanas, durante las cuales se realizan controles audiológicos (Campos, 2015). También es recomendable la solicitud de estudios por imágenes, la prueba más adecuada en estos casos es la resonancia magnética nuclear, con el fin de descartar patologías estructurales (Weber, 1997). Se recomienda el alta una vez que la sintomatología de inicio se haya estabilizado.

Es en el momento del alta cuando el paciente se enfrenta a las secuelas de la hipoacusia súbita. La afectación que ocasiona la pérdida de uno de los oídos dependerá del grado de la misma. Se pueden enumerar algunas de ellas como: dificultades en la localización del sonido dentro del plano horizontal y en la escucha de sonidos provenientes del lado de la afectación auditiva, dificultades en la comprensión del habla en especial cuando se encuentran en entornos ruidosos o en ambientes reverberantes (Augustine, 2013). Estas dificultades son el resultado de la pérdida de la audición binaural y al efecto sombra de la cabeza (Agterberg, 2014).

Cuando un individuo pierde la audición binaural, la afectación se observa directamente en la habilidad de localización de sonidos. Los indicios de la binauralidad son la diferencia interaural de tiempo y la diferencia interaural en el nivel sonoro (Blauert, 1997).

El sistema auditivo, formado por ambos oídos y ambas vías auditivas, forma una especie de canal receptor que es independiente entre sí, los sonidos se reciben independientemente en cada oído y crean efectos diferentes en el área de corteza auditiva, donde se procesa y se compara la información que contiene la onda sonora

para finalmente interpretarla. Este proceso se conoce como fusión binaural.

Cuando se habla de diferencia interaural de tiempo se hace referencia a la diferencia en tiempo con que un sonido llega a los dos oídos. En cambio, cuando hablamos de diferencia interaural de nivel sonoro entran en juego otras consideraciones como es el efecto de filtro que es causado por la interacción del sonido con los pliegues del pabellón auricular, la cabeza, el torso y los hombros.

La diferencia interaural de tiempo es aquella que ocurre cuando los sonidos no proceden del plano vertical medio sagital, por lo cual un sonido llegará más tarde al oído que se encuentra más alejado de la fuente sonora.

La diferencia interaural de nivel sonoro se refiere a las variaciones de intensidad con la que el sonido llega a cada oído a causa de la anteriormente nombrada, sombra de la cabeza, la cual se comporta como una barrera acústica permitiendo el paso de frecuencias graves y reflejando las frecuencias agudas.

El nivel de presión sonora que es recibido en un oído que se encuentra en dirección opuesta a la fuente de sonido, puede llegar a ser mayor estando la cabeza presente que si no estuviese. O sea, a pesar de que la cabeza se encuentra entre la fuente de sonido y el oído receptor, y se pudiera concluir que entorpecería la transmisión de la onda y por lo tanto hacerla más débil, lo que en realidad ocurre es que su efecto en realidad es amplificador para algunas frecuencias.

Esto se da por el fenómeno de difracción producido por la cabeza, demostrando que el nivel de presión sonora que alcanza a ambos oídos influye de manera importante la

distancia a la que se encuentra la fuente sonora, mientras que la diferencia de fase interaural no se ve afectada por esta variable (Rodríguez, 2014).

La cabeza supone un obstáculo para las ondas originando difracción y, dependiendo de la frecuencia unas ondas le rodearan con más facilidad que otras (Gil-Carcedo, 2001). Cuanto menor es la frecuencia de un sonido se corresponde con una mayor longitud de onda, por tal propiedad, un sonido de estas características tendrá mayor capacidad para desviar la onda y rodear un obstáculo. Volviendo al sistema auditivo, existen parámetros como la difracción y la diferencia de trayecto del sonido que originan diferencia de amplitud y fase, siendo esto percibido por los oídos, aportando de esta forma información sobre procedencia y distancia a la que se encuentra la fuente (Rodríguez, 2014).

Estos parámetros anteriormente mencionados son imprescindibles para las habilidades de procesamiento de señales auditivas complejas, como lo son la discriminación del habla en ambientes ruidosos y la localización del sonido.

Al estar frente a un paciente con una hipoacusia severa o profunda unilateral estamos ante un individuo que no puede localizar la fuente sonora ya que todos los sonidos llegan al oído sano al mismo tiempo y al mismo nivel sonoro (Vallejo, 2007).

La pérdida auditiva puede generar desórdenes en la comunicación que limitan la participación del individuo en la sociedad. La afectación emocional, laboral, social, educacional son algunas de las consecuencias que la discapacidad auditiva conlleva para los individuos que la padecen

y sus familias, causando alteración en el desarrollo del lenguaje y las aptitudes cognitivas, repercusión en el ambiente laboral y dependencia (Shield, 2006).

OBJETIVOS

Se perseguirá como objetivo general valorar las ventajas de la ayuda protésica de dispositivos no implantables en pacientes que padecen hipoacusia neurosensorial súbita de grado profundo.

Objetivos específicos

Cotejar si los avances en las tecnologías de los diferentes dispositivos mejoran el rendimiento de los mismos en este tipo de pacientes.

Observar y estimar si existen, al comparar los dos tipos de dispositivos evaluados, supremacía de uno sobre el otro en rendimiento.

Plantear la adaptación y aplicación de test formales sobre satisfacción de prótesis auditivas en este tipo de pacientes.

El principal interrogante surge ante estos pacientes estriba en la posibilidad de devolverle la binauralidad mediante el uso de algún dispositivo que aporte ayuda auditiva, ¿Qué opciones se pueden manejar? ¿Es posible mejorar la inteligibilidad del habla en ambientes de ruido competitivo cuando proviene del lado del peor oído? Al no contar en Uruguay con investigaciones publicadas al respecto, y en los demás países de habla hispana con escasos estudios publicados acerca de beneficios de los dispositivos disponibles para esta población, surge el interés y la necesidad de la realización del presente trabajo.

Mientras se realizaba la búsqueda bibliográfica y el estado del arte para el presente trabajo se han podido encontrar trabajos como el realizado por Clemencia Barón (2020). En el mismo trata y expone de forma breve y concreta los efectos adversos de dicha patología auditiva, las diferentes opciones de equipamiento con las que cuentan los pacientes que la padecen y las ventajas y desventajas de cada una de ellas (Barón, 2020). Se debe mencionar, asimismo, el trabajo realizado por Choi y otros (2019), en el cual compara el rendimiento entre el sistema Cros/BiCros y el sistema Baha en pacientes con pérdida auditiva unilateral. En dicho estudio se evaluó y se realizaron pruebas de localización de sonido, consonante, audición en ruido y psicoacústica.

Se encuentran algunos estudios que comparan rendimientos de Baha y de audífonos Cros, como es el realizado por Lin et al. (2006), aunque son estudios que datan ya de más de quince años, y la tecnología con la cual se dispone al día de hoy es ampliamente superior, por lo cual se puede inferir que los resultados de la adaptación y estimulación con los dispositivos actuales deberían tender a diferir en los resultados. El cambio en la tecnología se da en cuanto a las estrategias de procesamiento de la señal, el cambio en la direccionalidad de los micrófonos y los algoritmos de los audífonos actuales.

Volviendo al presente estudio, las dos opciones no quirúrgicas más aceptadas a nivel mundial para aliviar el efecto sombra de la cabeza son el desvío de la señal por vía aérea (sistema Cros/BiCros) y el desvío de la señal por vía ósea transcraneal sistema Baha, ambas opciones hacia el lado funcional.

Hipótesis

La hipótesis que persigue el siguiente trabajo será:

H1: El equipamiento protésico ayuda a alivianar el efecto sombra de la cabeza.

H0: El equipamiento protésico no ofrece ayuda en el efecto sombra de la cabeza.

AUDÍFONOS CONVENCIONALES

Los audífonos son dispositivos que en la actualidad cuentan con tecnología altamente sofisticada, consistente en el procesamiento y la amplificación de los sonidos de cara a la corrección de la pérdida auditiva. Amplifica los sonidos del entorno que son captados por sus micrófonos, los procesa de tal manera que la persona que lleva el dispositivo reciba los sonidos ambientales de forma compensada (Angulo, 1997). El tipo de audífono a utilizar dependerá del tipo y grado de pérdida auditiva que presente cada paciente, su edad, su estilo de vida, su actividad laboral y social.

Los audífonos que nos despertan especial interés para la elaboración de este trabajo son los audífonos Cros. Se trata de audífonos que hacen rotar el sonido de un lado de la cabeza hacia el otro para ser percibido por el oído contralateral.

Krishnan y Van Hyfte (2016) plantean que el sistema Cros consiste en la colocación de un micrófono en el oído hipoacúsico, con el objetivo de llevar la señal recibida a un receptor situado en el oído sano. El beneficio de este tipo de dispositivos se obtiene al restaurar la habilidad de detectar las señales dirigidas hacia el oído afectado (Krishnan, Van Hyfte, 2016).

El sistema Baha (bone anchored hearing aid), tiene la misma filosofía que el sistema de audífonos Cros, enviar el sonido al mejor oído, la gran diferencia que lo hará mediante la conducción ósea transcraneal, desde un procesador ubicado en el cráneo del lado del oído afectado (Linstrom, 2009). Es requisito indispensable para su utilización que el oído sano o mejor cuente con umbrales óseos por encima de los 45 dB. La colocación del Baha se realiza mediante una banda que puede ser elástica o por medio de un arco ajustable a diferentes tamaños craneales.

Tanto el uso de un audífono Cros como un sistema Baha en el lado afectado limita el efecto sombra de la cabeza y provee beneficios como:

Escuchar los sonidos que provienen del lado del oído afectado sin tener que orientar la cabeza en búsqueda de la fuente de sonido.

Mejor percepción de señales importantes como pueden ser señales de precaución o peligro que provengan del lado afectado.

Mejoría en la capacidad de poder participar en forma más activa de las conversaciones grupales.

Mayor capacidad de audición en lugares con ruido.

Se considera de importancia aclarar que no es interés del presente estudio investigar la posible mejoría en la localización de los sonidos, ya que la utilización de este tipo de prótesis, no es el objetivo que persigue. Se entiende que, si se quisiera reestablecer la localización de los sonidos, se debería recurrir a otra estrategia en la intervención. El enfoque en la rehabilitación de cada paciente es un proceso único, que debe tener en cuenta las expectativas del paciente y las posibilidades reales en base al tipo de

discapacidad auditiva. Lo que se busca es comparar los beneficios psico-acústicos de ambas opciones teniendo en cuenta las nuevas tecnologías con las cuales se disponen en base a las necesidades actuales de los pacientes y de los diferentes estilos de vida (Christensen, 2010).

Audífonos Baha

Un audífono de conducción ósea es un dispositivo médico de rehabilitación auditiva que puede ser implantable o no, y que transmite sonido por conducción ósea directa al oído interno, evitando el oído externo y el oído medio. Se compone de un procesador externo con un micrófono que capta el sonido y lo transmite al implante, el cual hace vibrar huesos de cráneo y los líquidos del oído interno, utilizando la propiedad natural del cuerpo para transmitir el sonido a través del tejido óseo.

El procesador utilizado en este caso fue el procesador Baha 5 (Cochlear, 2015) y la adaptación se logra mediante una banda elástica con un ajuste firme para evitar posibles acoples y tener mejor contacto con la superficie craneal. Los dispositivos fueron adaptados por una misma audióloga en todos los casos utilizando los algoritmos del programa Baha Fitting Software de la marca Cochlear y siguiendo las recomendaciones del fabricante.

MATERIAL Y MÉTODO

La muestra poblacional con la que se cuenta es de seis pacientes, en edades comprendidas entre los 8 y 64 años de edad, en el período comprendido entre setiembre del 2018 y agosto del 2022. Para ser calificados como posibles participantes del estudio todos los

sujetos debieron pasar las siguientes instancias de evaluación clínica:

Anamnesis

Se realiza anamnesis para conocer los antecedentes del paciente y el comienzo y evolución de la patología audiológica.

Se considera la información personal del paciente y de la familia. Posibles enfermedades otológicas heredadas, información prenatal e informaciones de enfermedades crónicas y hábitos (consumo de drogas, alcohol, medicamentos, tabaco) que puedan haber influido en la aparición de la hipoacusia súbita.

Exploración física

Se procede a la otoscopia con el objetivo de descartar posibles tapones de cerilla, patología de conducto auditivo externo u oído medio que pudieran afectar y excluir al paciente del estudio. Se busca observar el estado del tímpano, teniendo en cuenta en esta exploración, dos de los tres parámetros fundamentales, apariencia y posición, ya que para la evaluación del tercer parámetro que es la movilidad, se necesita una otoscopia neumática. En la apariencia, se valora: transparencia, color y la vascularización de la membrana timpánica.

La membrana timpánica puede ser transparente, translúcida u opaca. En cuanto al color normalmente varía desde un blanco nacarado, levemente rojizo a claramente rojo, ámbar o amarillo y azul. La posición de la membrana timpánica se puede observar como una posición normal, estar abombado e incluso, en algunas ocasiones, retraído (Solanelas, 2003).

Idealmente este debe ser transparente, simétrico con cono luminoso visible y huesecillos en posición adecuada. Si se observa algo fuera de la normalidad en la otoscopia se procedería a sugerir estudios complementarios. A saber:

-Impedanciometría: determina un adecuado funcionamiento del tímpano y del oído medio.

-Reflejo estapedial: evalúa la contracción refleja del músculo del estribo en respuesta a sonidos de alta intensidad.

importantes repercusiones en el desarrollo sostenible”.

Exploración audiológica subjetiva

Audiometría tonal Liminar:

En la realización de la audiometría se realiza una evaluación cualitativa y cuantitativa de la audición. Es un método de evaluación en el cual se utiliza un equipo electrónico, audiómetro, mediante el cual se puede explorar el umbral de cada una de las frecuencias que se desea evaluar. Típicamente las frecuencias estudiadas son 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 y 8000 Hz, sin bien en ocasiones es necesario y recomendable estudiar interfrecuencias. El objetivo de la prueba es determinar la intensidad mínima (umbral) requerida para desencadenar en el paciente sensación acústica en cada una de las frecuencias, en cada uno de los oídos. La audiometría tonal se realiza tanto para la vía aérea como para la vía ósea, variando en ésta última las frecuencias a explorar que en este caso serán 250, 500, 1000, 2000 y 4000 Hz.

Los datos se representan en una gráfica de coordenadas, ubicándose en el eje de las abscisas las frecuencias en Hz y en el eje de las ordenadas las intensidades en dB.

Audiometria;

La audiometría verbal o logaudiometría es la prueba gold standard para cuantificar el poder de discriminación de palabras que presenta el paciente. También se realiza mediante un audiómetro y el estímulo al que el paciente debe responder es al lenguaje. El material que se puede utilizar es variado, pudiendo ser palabras, frases, números, fonemas, etc. Mediante la logaudiometría se puede determinar diferentes umbrales como pueden ser el umbral de detección, el umbral de discriminación, el umbral de máxima discriminación. Todas estas medidas ayudan a conocer y cuantificar el compromiso auditivo en cuanto a la comunicación del paciente. Explora los aspectos neurosensoriales y neurofisiológicos de la audición (Marcell, 2021). La prueba consiste en la repetición verbal por parte del paciente del estímulo enviado por los auriculares, midiendo los aciertos y representándolos en porcentaje en función de la intensidad en un gráfico.

Existen normativas internacionales, IEC 645/2 e 150825313 (AEDA, 2002), que se encargan de la reglamentación de estas pruebas en cuanto a las especificaciones de los equipos adecuados, los materiales que han de utilizarse y la metodología aplicada. Según estas normas, es una buena práctica la preferencia de material grabado y en buena calidad con el fin de la obtención de resultados lo más fiable y estables posibles. Estas pruebas se pueden clasificar en dos grupos:

Pruebas liminares: son aquellas en las cuales se busca el umbral al que se percibe la señal verbal el 50% de las veces que se presenta. Las dos pruebas más utilizadas son:

– umbral de detección verbal, prueba en la que el sujeto indica la capacidad de detección de presencia de voz humana.

– el umbral de detección verbal, en la que el sujeto indica cuándo entiende una palabra y es capaz de repetir la misma (AEDA, 2002).

Pruebas supraliminales: Son pruebas que, como su nombre lo indica, estudian las respuestas del paciente al lenguaje por encima del umbral auditivo el cual es detectado en la audiometría tonal. Las más empleadas son: las pruebas de discriminación o inteligibilidad, en donde el objetivo es cuantificar la capacidad de un sujeto para distinguir señales verbales. En esta prueba usualmente se utilizan palabras fonéticamente balanceadas y de uso regular. Ya que existen diferentes pruebas dentro de este grupo, dependerá el objetivo de estudio la prueba a elegir. Se busca que la realización de las pruebas siga siempre una metodología determinada con el fin de obtener resultados confiables y estables. Las listas a utilizarse pueden ser listas abiertas en las que no hay límites de respuestas o cerradas con opciones limitadas (AEDA, 2002).

Clasificación de la discapacidad auditiva según BIAP (Bureau International de Audiophonologie) (D'audiophonologie, 1997).

Cuando se habla de discapacidad auditiva se hace referencia a la disminución de la percepción y detección de determinados sonidos de diferente frecuencia e intensidad, que afectan de esta forma la discriminación del habla. La afectación queda determinada luego de la realización de un examen clínico.

La audiometría tonal. Esta medición audiométrica se realiza en condiciones acústicas satisfactorias. De ella se desprende

si existe una pérdida en decibelios en relación con el oído normal (dB H.L) en referencia con las normas ISO (Standardization, 1984. Biap, 1997).

Una pérdida tonal media se calcula a partir de la pérdida en dB en las frecuencias 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz y 4000 Hz. Toda frecuencia no percibida es anotada a 120 dB de pérdida. La suma se divide por 4 y se redondea a la unidad superior. En el caso de sordera asimétrica de más de 15db, el nivel medio de la pérdida en dB se multiplica por 7 para el oído mejor y por 3 para el oído peor. La suma se divide por 10 (Biap, 1997).

Una vez obtenidos los resultados de las pruebas, se clasifican a los individuos como participantes de la investigación si cumplen con los siguientes criterios:

- Anamnesis compatible con hipoacusia neurosensorial unilateral súbita, como se vio anteriormente, afecta a más de tres frecuencias consecutivas y es de aparición brusca en no más de 3 días.
- En la exploración física no se observa anomalías en ninguno de los conductos auditivos externos ni historias de patologías previas de oído medio.
- En la audiometría tonal se constata la pérdida severa- profunda en el peor de los oídos y en el oído contralateral audición dentro del rango compatible a audición dentro de parámetros normales a pérdida moderada con umbrales no mayores a 40 dB.
- En la logaudiometría se observa rendimiento pobre o nulo del oído afectado.
- Clasificación de la discapacidad auditiva de grado severo en el peor oído según BIAP.

PRUEBA

Todos los participantes de la prueba probaron por primera vez ambas opciones de equipamiento (Cros/BiCros y Baha) durante la prueba, si bien algunos de ellos ya fueron usuarios de audífonos o probaron audífonos en algún momento anterior. El orden en que se realiza fue aleatorio, pudiendo realizarse primero el sistema Cros/BiCros y luego el del procesador Baha o a la inversa.

El *gold standard* de la investigación es el campo libre. Tanto la búsqueda de umbrales en frecuencias como la logaudiometría serán imprescindibles para el objetivo de la misma.

Las pruebas se realizan en cabina sonoamortiguada. El equipo utilizado para el campo libre fue el Trumpet de la marca INVENTIS con calibración vigente. Se utilizaros dos parlantes ubicados a 45° del paciente además de la vincha aérea por la cual fue administrado el ruido de ensordecimiento. Dejando solamente liberado y expuesto el oído que padece la pérdida neurosensorial severa a profunda.

Todos los participantes realizan las pruebas de ambas opciones en el mismo día y sin entrenamiento previo. Aquellos pacientes que no cuentan con un audiograma vigente se le fueron realizados antes de la prueba para saber si calificaban para la misma.

Las condiciones de las pruebas fueron:

Mejor oído bloqueado y ensordecido tanto para la audiometría tonal con tonos modulados, como para la logaudiometría. A cada individuo se le realizaron las 3 pruebas de forma consecutiva:

- Prueba sin dispositivos.
- Prueba de audífonos Cros/BiCros.
- Prueba de procesador Baha.

Audiometría tonal a campo libre:

En el caso de la audiometría tonal se buscaron umbrales utilizando frecuencias moduladas. Las frecuencias a ser presentadas fueron 250, 500, 1000, 2000 y 4000 Hz, en el orden de 1000, 2000, 4000 y luego se vuelve a la 500 y 250. La técnica utilizada fue la siguiente:

- Se proporciona el tono a estudiar a una intensidad audible, se puede estimar el umbral o realizar una aproximación ascendente en aumentos de 10 dB hasta que el individuo responda.

- Al hallarse una respuesta positiva, se reduce la intensidad del tono en etapas de 10 dB hasta que no se encuentren respuestas. A partir de allí es cuando se empieza a buscar el umbral de manera precisa.

- Se lleva a cabo una búsqueda ascendente aumentando la intensidad de 5 dB hasta que la respuesta sea nuevamente encontrada, y se toma este umbral de manera provisional.

- Se constata disminuyendo la intensidad en 10 dB y se comienza otra serie de incrementos de 5 dB hasta que el individuo responda. Se repite este paso hasta obtener la misma respuesta en al menos 2 ocasiones de 4 intentos y se considera esta intensidad como el umbral de audición para esta frecuencia.

- Seguidamente, se procede con las siguientes frecuencias de la misma forma.

En cuanto a la logaudiometría a campo libre:

El material utilizado para la logaudiometría fue la lista de palabras bisilábicas fonéticamente balanceadas grabadas de Dr. Tato y colaboradores.

(Ver, anexo, tabla 1.)(Tato, 2004).

Se utiliza la fórmula de enmascaramiento de Martin (AEDA, 2002), por ser simple y segura. Para lo cual:

- Se determina la intensidad a la cual se presentará la lista de palabras en el oído sometido a la prueba (ISop).

- A esa intensidad, se le resta los 40 dB que corresponde, como ya es sabido, a la atenuación interaural (AI).

- Al resultado obtenido se le suma la máxima diferencia óseo aérea del oído contrario (aérea menos ósea en la audiometría tonal) (A-O) oc.

- Ese valor será la intensidad necesaria de enmascaramiento (E) en el oído contrario.

- Cuando se pasa al testeo de la siguiente intensidad solo basta con variar la intensidad del enmascaramiento en la misma magnitud, ya que AI es siempre constante y (A-O) oc es siempre la misma para un mismo oído.

La prueba se realiza de la siguiente manera: En ninguna de las situaciones se administró retroalimentación durante las pruebas, habiendo sido explicadas de forma clara con anterioridad al comienzo de la misma. La consigna administrada al paciente fue en el caso de la audiometría tonal: usted escuchará los sonidos provenientes de los parlantes, por su oído mejor escuchará un sonido de banda estrecha (similar a un ruido de lluvia), trate de ignorar ese sonido y solamente concentrarse en el sonido del estímulo para contestar. En el caso de la logaudiometría la consigna administrada fue la siguiente: usted escuchará las palabras provenientes de los parlantes, por su oído mejor escuchará un ruido blanco (similar a un ruido de lluvia), trate de ignorar ese sonido y solamente concentrarse en las palabras para ser repetidas tal como usted las entienda.

Se incluyeron en este estudio un total de 6 pacientes, 3 hombres y 3 mujeres, con un

rango de edad entre los 8 años y 64 años, siendo la edad media: 37, 8 años. Como condición los sujetos deberían tener una pérdida severa a profunda en el peor oído con umbral medio en las frecuencias 500, 1000, 2000 y 4000 Hz mayor a 70 dB HL y en el oído contralateral audición desde normal a pérdida auditiva de leve a moderada, hasta 40 dB.

Si se vuelve a una de las interrogantes que se plantearon como motivo de investigación, sobre cuál sería la mejor opción para cada individuo, nos valdremos de datos obtenidos del análisis de umbrales y test.

Acerca de qué umbrales serán de importancia para el presente trabajo se han elegido (De Sebastián, 1979): el Umbral Conversacional (PTA) y el Umbral de recepción verbal (URV). En cuanto a los test de inteligibilidad del habla se han elegido el Test de Discriminación o de Inteligibilidad y el Test de Máxima Discriminación (De Sebastián, 1979).

Umbral conversacional (PTA): es la media del umbral de audición que se presenta en las frecuencias conversacionales obtenidas por vía aérea en la audiometría tonal. Se calcula de la siguiente forma:

$(I \text{ a } 500 \text{ hz} + I \text{ a } 1000 \text{ hz} + I \text{ a } 2000 \text{ hz})/3 =$
Umbral medio conversacional (vía aérea)

Umbral de recepción verbal (URV): corresponde a la intensidad en que se repiten el 50% de las palabras presentadas. Es a partir de este umbral que se entiende el lenguaje hablado. Es también conocido como SRT50. Esta prueba se realiza con las listas para discriminación, se sugiere la utilización de material específico, pero al no disponer del mismo se ha utilizado la lista de Tato y otros que dará valores algo peores.

Test de Discriminación o de Inteligibilidad (conocida también como logoaudiometría): Se utilizan para esta prueba listas de palabras fonéticamente equilibradas, de manera que cada lista represente lo más fielmente posible la distribución de fonemas y la estructura silábica de la lengua. Las listas deben ser de dificultad similar, y compuestas de palabras habituales, generalmente de 25 palabras. Hará falta un mínimo de 20 listas.

Umbral de máxima Discriminación (DMax): intensidad a la que se obtiene la máxima discriminación, sea ésta del 100% o no. Corresponde al porcentaje de palabras repetidas de forma correcta a 35 dB por encima del umbral de recepción verbal. Es necesario saber si la discriminación del sujeto en las mejores condiciones llega al 100%. Para lo cual basta con probar una sola intensidad con una sola lista. Una vez hallado el umbral de recepción verbal, subimos la intensidad en 35 dB, presentamos al sujeto una lista de 25 palabras.

En el transcurso de las pruebas y durante las mismas se observaron diferentes reacciones con respecto a la estética de los dispositivos por lo cual se anexó un breve cuestionario al paciente referido a los dispositivos, sin tomar en cuenta los resultados de las pruebas. Las preguntas planteadas a los pacientes fueron las siguientes:

- ¿Qué tipo de dispositivo elegirían?
- ¿Por qué?
- ¿Cuál les resultó más cómodo?
- ¿Con cuál de los dispositivos creyeron tener mayor beneficio?

RESULTADOS

Para el análisis de los resultados se utilizaron los datos de beneficio de ambas opciones. El

beneficio se calculó como la diferencia entre las condiciones con y sin dispositivos. Se obtienen diferencias significativas entre los umbrales de tonos puros con y sin equipamiento para ambos dispositivos.

En cuanto a la detección de umbrales en tonos puros en promedio el sistema Cros

se desempeñó relativamente mejor que el dispositivo Baha en las pruebas con ruido competitivo. En umbrales PTA se puntualiza mejoras promedio de 27 dB con dicho equipamiento mientras que con el sistema Baha se promedia la mejora en el entorno de 23 dB para todos los casos (Figura 1).

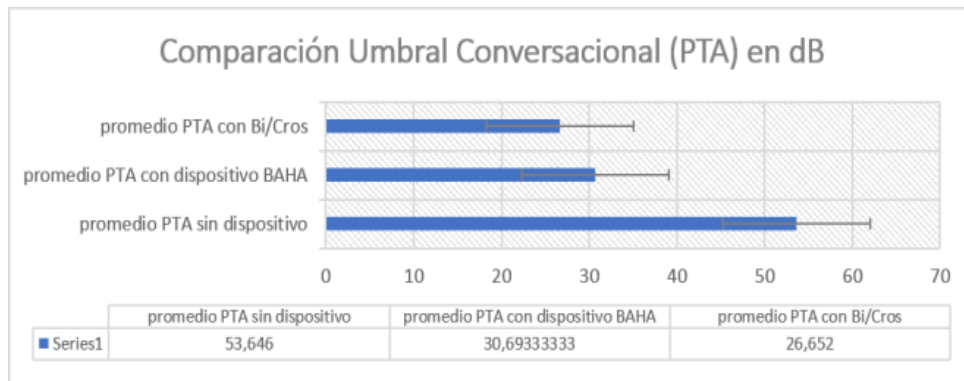


Figura 1.

Comparación Umbral Conversacional en dB.

Los umbrales de recepción verbal fueron similares con un desvío de +/- 10 dB. Aunque es de destacar que en ambas opciones hay diferencias significativas entre cualquiera de las dos opciones y no tener dispositivos de ayudas auditivas.

En promedio se observa una mejora de 30 dB para la opción de Baha y 26 dB para la opción del sistema Cros, existiendo por tal, una leve mejoría en URV a favor del sistema Cros (Figura 2).

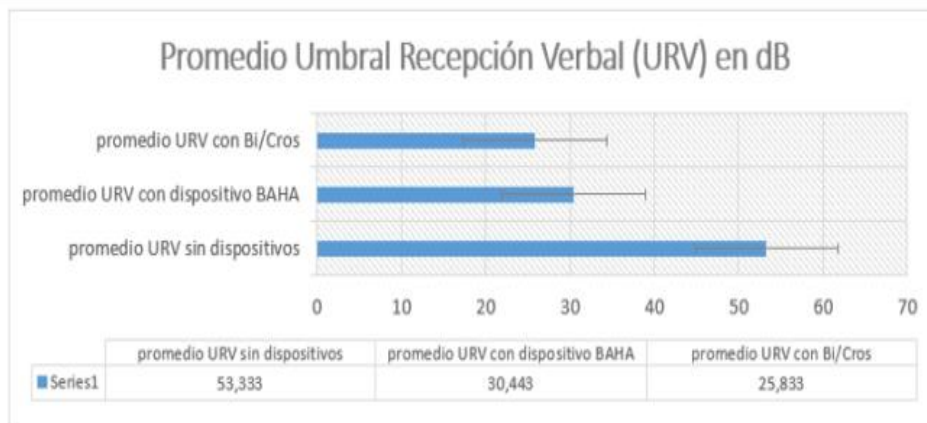


Figura 2.

Promedio Umbral Recepción Verbal en dB

Se observa una clara correlación entre mejores umbrales en el mejor oído y mejores umbrales en la detección de las frecuencias conversacionales con los dispositivos Cros.

En los sujetos que se observa disminución auditiva en el mejor de los oídos, se evidencia una mejoría leve en el rendimiento con el sistema Baha. Se puede atribuir esto a la estimulación que se produce al estimular, por transmisión transcraneal también las células ciliadas el oído contralateral.

La mejora observada en los test de discriminación de los audífonos Cros en comparación con el sistema Baha se puede adjudicar a la mejora en la percepción de sonidos medios y agudos que ofrecen los audífonos Cros.

No existe una significativa mejoría de los resultados si se compara la edad de los pacientes con pérdidas auditivas similares. Se podría presumir que, a menor edad del sujeto, mejores resultados observables debido a la mayor plasticidad neuronal cuanto más joven resulta el paciente. Aunque no podemos afirmar esto en base a los resultados obtenidos en el presente estudio.

En cuanto al breve cuestionario realizado surgen los siguientes datos:

Sobre la elección de los dispositivos, 5 de los 6 participantes optarían por la opción Cros. El sexto participante expresó la intención de optar por el dispositivo Baha, debido a la opción quirúrgica.

Al responder el porqué de la elección de ese dispositivo 3 de los participantes expresan que les resultaría más sencillo el manejo del sistema de audífonos Cros que la utilización de la banda elástica. Otros dos participantes

hablan de la comodidad que sintieron durante la prueba a favor de los audífonos con opciones abiertas en cuanto a la percepción de la propia voz. Y el último individuo, que elige el dispositivo Baha expresa que le atrae más la idea del uso de un único dispositivo.

Al ser cuestionados sobre la comodidad, 5 de los 6 sujetos expresan mayores niveles de comodidad con los audífonos Cros con adaptaciones abiertas. El sexto individuo no optaría por el uso de la vincha, sino que vuelve a reafirmar la posibilidad del uso de Baha como dispositivo osteointegrado.

Cabe resaltar que al ser consultados sobre con qué dispositivos creyeron tener mejores resultados, todos ellos sabían con exactitud cuál les había rendido mejor.

DISCUSIÓN

Como se expuso al principio de este trabajo, no constituye un objetivo del presente TFM indagar sobre la mejora en la localización de los sonidos, ya que se trabajó mejorando la recepción monoaural y en ningún caso se estimuló en forma binaural ni se buscó la misma. Es sabido que para restaurar la localización de los sonidos se debe recurrir a la rehabilitación o habilitación auditiva de ambos oídos, en los casos de estudio del presente trabajo, dadas las características de las pérdidas auditivas, la opción para restaurar esta habilidad sería la implantación coclear de los sujetos.

Tras analizar los resultados del estudio, se puede observar en todos los casos que componen la muestra un beneficio cuantificable en el uso de ambos tipos de dispositivos. Lo que hace plantear la

necesidad de equipar también a estos pacientes, habitualmente olvidados por tener un oído funcional y en muchos casos indemne que al tener una comprensión del habla casi normal en ambientes de silencio puede hacer pensar que la patología es algo menor (Curet, 2018).

Los pacientes con pérdidas auditivas neurosensoriales unilaterales profundas congénitas desarrollan sistemas de compensación, con lo cual pueden aprovechar al máximo las pistas acústicas con una sola señal de entrada (Probst, 2015). No es el caso de los pacientes con pérdidas de igual característica pero súbita, ya que el cerebro experimenta una privación auditiva, estos pacientes no han aprendido ni entrenado su cerebro para una única entrada acústica.

Estudio como el realizado por el Dr. Curet et al. (2018), explica de manera detallada el concepto de la audición binaural como: la integración de la información que el cerebro recibe a partir de los oídos y da a conocer las ventajas de este tipo de audición como es la mejoría en la discriminación del habla en situaciones de ruido. Esto se da gracias a la disminución del efecto sombra de la cabeza, por el efecto de sumación y por la mejoría en cuanto a la localización del sonido. Este tipo de beneficio no es posible lograr con los dispositivos Cros ni Baha.

Comparando rendimientos de ambos dispositivos, se observa que existe a favor de los audífonos de tecnología Cros, una leve ventaja en ganancia (dB) en la disminución del efecto sombra de la cabeza. Sería de interés cotejar las características tecnológicas de estos dispositivos entre sí, Cros y Baha, como explicación de la misma.

Luego de realizada la revisión bibliográfica se puede predecir y plantear la idea, para luego continuar como una nueva línea de investigación, que los avances tecnológicos de los últimos 15 años, han sido más eficaces que los predecesores de estos mismos dispositivos en cuanto a ayuda para aliviar en las personas que padecen este tipo de hipoacusias, los efectos de la sombra de la cabeza, si se compara los resultados obtenidos con estudios anteriormente nombrados. Esta ayuda se traduce en confort auditivo, sobre todo en ambientes de ruido de fondo. Como se dijo con anterioridad, no ha sido motivo del presente estudio la ayuda brindada por estos dispositivos a restablecer la localización del sonido. No hay certezas de poder lograr este objetivo con prótesis que no estimulen o reestablezcan la vía auditiva dañada o, en muchos casos perdida, aunque se puede plantear como otra línea de investigación poder cuantificar en qué medida pueden ser útiles a tales efectos.

Con la aparición de las adaptaciones *open fit* en los audífonos retroauriculares, y la mejora en los softwares en cuanto a la cancelación de feedback, aparece la ventaja a favor de mantener ambos conductos auditivos externos ventilados en los audífonos Cros. Ventaja con la cual ya contaba el dispositivo Baha.

En cuanto a la comodidad y la estética dichos dispositivos, se puede observar en ambas opciones mejoras. Los audífonos retroauriculares han disminuido considerablemente su tamaño, así como también lo han hecho las nuevas generaciones de audífonos de estimulación ósea. Al hacerlo, se han vuelto también más livianos, lo que aporta a la comodidad del usuario.

Como ventaja para ambas opciones se puede mencionar, si bien no hace a la calidad de la audición del paciente, sí aporta a la inclusión del paciente al tratamiento y a la vida actual, la conectividad con la que cuentan los dispositivos a Bluetooth, Esto le permiten al paciente mediante una aplicación poder cambiar determinados parámetros acústicos al paciente en el momento en que crea necesario hacerlo así como también recibir la señal de audio directamente en su dispositivo sin la necesidad del uso de ningún accesorio.

Existen numerosos estudios sobre la aplicación de diversos cuestionarios acerca de la satisfacción y adaptación a las prótesis auditivas. Sería de interés validar y adaptar alguno de ellos específicamente para pacientes que padecen pérdida auditiva neurosensorial profunda unilateral ya que, al momento de realizar la breve encuesta, hubiera sido de gran ayuda haber aplicado alguna escala formal dónde se pudiera baremar las respuestas de los pacientes.

Durante la investigación, se observan diferentes cuestionarios que pueden adaptarse para personas con hipoacusia neurosensorial unilateral de grado severo a profundo. Estos cuestionarios se basan en medir la satisfacción del usuario en cuanto al uso de los dispositivos en diferentes situaciones.

Luego de la revisión bibliográfica, se puede observar que los cuestionarios que se adaptarían más adecuadamente a estos pacientes serían:

COSI: desarrollado por Dillon, James y Ginis (1997). Se trata de un cuestionario breve, subjetivo, donde el usuario califica cinco situaciones en las que les sería de interés mejorar su rendimiento auditivo. El test se aplica en dos fases, la primera antes

de la adaptación del dispositivo, la segunda fase es luego de un tiempo de adaptación con el audífono para poder visualizar los cambios auditivos ocurridos gracias a la equipación. Se le pedirá al paciente que puntúe teniendo en cuenta la capacidad de audición final.

IOI-HA: International outcome inventory of hearing aids, desarrollado por Cox y Alexander (2002). Consta de siete dominios que evalúan: el uso, los beneficios, las limitaciones residuales, la participación, la satisfacción, el impacto en los demás y la calidad de vida. El paciente deberá adjudicar un puntaje entre 1 a 5 donde a puntuación más alta significa mayor satisfacción del usuario.

Fue imposible aplicar dichos test en el presente trabajo ya que en ambos es requisito indispensable que el paciente tenga un tiempo de experiencia y adaptación con el dispositivo.

Una vez concluido el presente estudio se puede verificar el enunciado H1: “el equipamiento protésico ayuda a aliviar el efecto sombra de la cabeza” y repeler la hipótesis nula (H0) “el equipamiento protésico no ofrece ayuda en el efecto sombra de la cabeza” ya que fue verificado de forma empírica en cada uno de los participantes del estudio. Las diferencias existentes en los valores hallados en comparación entre los dos tipos de equipamientos planteados en la investigación, son despreciables si se comparan con el beneficio final de uso o no de ambas opciones protésicas.

Por lo tanto, se puede afirmar que es necesario equipar a estos pacientes, aun cuando la pérdida auditiva se manifiesta y/o sea percibida tanto para la persona que

padece la hipoacusia como para su entorno, únicamente en determinados ambientes auditivos ya que será justamente en estos ambientes donde se logre el mayor beneficio.

Limitación

Como limitación del estudio se puede marcar la falta de climatización del paciente a los dispositivos. Se puede pensar que, tras un tiempo determinado de experiencia, los resultados de las pruebas y los cuestionarios pueden llegar a diferir de los obtenidos.

Según Olmo (J, 2012), se ha de considerar un tiempo prudencial para que el paciente se adapte a los audífonos, no menor a 4 semanas de uso diario de los dispositivos, en los cuales se sugiere realizar citas de seguimiento y aplicar algunos test, como puede ser la escala COSI, de satisfacción y evolución o el cuestionario APHAB como forma de objetivar y medir la percepción subjetiva del paciente a la adaptación protésica.

En cuanto al tamaño de la muestra, sería conveniente tener mayor número de sujetos. La limitación en la población a ser estudiada puede atribuirse a factores tales como la población de Uruguay, al ser un país pequeño se cuenta con muy pocas derivaciones.

Otro punto a tener en cuenta es el desconocimiento acerca de la rehabilitación auditiva mediante estos dispositivos de parte de muchos profesionales del área. Es importante dar a conocer a los especialistas las nuevas tecnologías con las que se cuentan, las nuevas opciones disponibles y su utilización.

Asimismo, se puede señalar que existen políticas de Estado en las cuales recién se comienza a contemplar este tipo de pacientes, y las limitaciones a las que están expuestos en diferentes ámbitos, por lo cual quedan desprovistos de ayudas económicas para la adquisición de equipos como los probados durante el presente estudio.

La falta de recursos económicos para la investigación en el área de audiolología es otra de las problemáticas que se debe afrontar en la región.

CONCLUSIÓN

Tanto el audífono Cros como el Baha ayudan en la reducción del efecto sombra de la cabeza, y en la detección y percepción del habla cuando el ruido competitivo proviene del mejor oído. La ayuda del audífono Cros parece ser superior en la inteligibilidad del habla en iguales condiciones. Se ha visto que la edad de los individuos parecería influir en el rendimiento de las ayudas auditivas, así como también los umbrales del mejor oído influyen positivamente en el rendimiento de los diferentes dispositivos.

Se cree de importancia los datos que ha arrojado el presente trabajo para una mejor asesoría al paciente, así como también la asesoría a los distintos profesionales que de alguna manera participan en la rehabilitación de pacientes que padecen una pérdida auditiva neurosensorial unilateral y que hasta hace años atrás no contaban con recursos protésicos para tratar este tipo de patologías auditivas.

Es importante brindar información en la asesoría al paciente, a su familia y al mismo personal sanitario que realiza las derivaciones sobre las diferentes opciones

que se disponen, las ventajas, desventajas, limitaciones y beneficios de las ayudas auditivas que puedan hacer que el paciente mejore su calidad de vida.

Futuras líneas de investigación

Tras realizar el estudio y una vez obtenidos los resultados, se pueden tomar los mismos como resultados primarios y seguir la investigación variando las condiciones del mismo. Sería de interés saber y tomar respuestas enviando los sonidos competitivos y las señales de interés de diferentes puntos. Conocer la facultad que tienen los nuevos dispositivos en la ayuda para la localización del sonido, si la hubiere.

Con respecto a estudios similares hechos con anterioridad se observa ciertas discrepancias en los resultados. Puede esto ser atribuido a las mejoras tecnológicas observadas tanto en los audífonos como en los dispositivos Baha. Se dispone cada vez de más estudios sobre la audición, lo que conlleva a un aumento en la tecnología y en la capacidad de los diferentes dispositivos de procesar mejor la señal. En la misma línea, ha habido mejoras en la conectividad y en la adaptación de accesorios, que, si bien no fueron utilizados para el presente estudio, se cree importante dar a conocer los beneficios que pueden obtener los pacientes con ellos. Estos beneficios aportan a la calidad de vida y al confort auditivo de una vida cada vez más apegada a los cambios tecnológicos y a la necesidad de acompañar estos, que se hicieron notar en la pandemia de COVID-19, donde la conectividad jugó un rol fundamental.

Hablar sobre mejoras en la detección del habla y pruebas que se podrían utilizar.

Surge de este trabajo la necesidad de investigar acerca del abordaje de los médicos y profesionales del área de la salud auditiva en pacientes de similares características. Interesa conocer, luego del diagnóstico, si los profesionales del área tienen conocimientos acerca de a qué profesional derivar, qué tipo de ayudas existen, qué tipo de seguimiento se realizará a dichos pacientes. Se pretende, mediante este tipo de investigaciones, despertar el interés de cada vez más profesionales involucrados en el área de la rehabilitación auditiva.

En cuanto a las políticas de Estado, presentar una recopilación bibliográfica actual acerca del efecto y las consecuencias que conlleva una pérdida auditiva unilateral, puede influir positivamente a mejorar las prestaciones económicas para que pacientes puedan acceder a dispositivos y a la rehabilitación audiológica necesaria.

REFERENCIAS

AEDA (2002). Normalización de las pruebas Audiológicas (I): La audiometría tonal liminar. *Revistelectrónica de audiolología*, 1(2), 34-36.

AEDA (2002). Normalización de las pruebas audiológicas (II): La audiometría verbal o logaudiometría. *Auditio*, 1(3), 34-36.

Agterberg, M. J., Hol, M. K., Wanrooij, M. M., Van Opstal A. J., & Snik, A. F. (2014). Single-sided deafness and directional hearing: contribution of spectral cues and high-frequency hearing loss in the hearing ear. *Frontiers in Neuroscience*, 8, 188.

- Angulo, A., Blanco, J. L., & Mateos, F. (1997). *Audioprótesis: Teoría y práctica*. España: Editorial Masson.
- Augustine, A. M., Chrysolyte, S. B., Thenmozhi, K. & Rupa, V. (2013). Assessment of auditory and psychosocial handicap associated with unilateral hearing loss among Indian patients. *Indian Journal of Otolaryngology and Head and Neck Surgery*, 65(2), 120–125. doi:<https://doi.org/10.1007/s12070-012-0586-6>.
- Barón, C. (2020). El manejo protésico de SSD. XI JORNADA INTERNACIONAL ASARA. Obtenido de: <https://asara.org.ar/wp-content/uploads/2020/09/XV-JORNADA-SSD.pdf>.
- Bentler, R. A. (2005). Efectividad de los micrófonos direccionales y esquema de reducción de ruido en los audífonos: Una revisión sistémica de la evidencia. *Journal of the American Academy of Audiology*, 16 (07), 473–484.
- Bureau International d' Audiophonologie (BIAP) (1997). CT 02 Clasificación de las deficiencias auditivas. Recomendación biap 02/1. Recomendación Biap 02/1. Clasificación audiométrica de las deficiencias auditivas. Obtenido de: <https://www.biap.org/fr/recommandations/recommandaciones/ct-02-clasificacion-n-de-las-deficiencias-auditivas/112-rec-02-01-es-clasificacion-audiometrica-de-las-deficiencias-auditivas/file>. Lisboa
- Blauert, J. (1997). *Spatial hearing: The psychophysics of human sound localization*. MIT Press.
- Boymans, M., & Dreschler, W.A. (2000). Field Trials Using a Digital Hearing Aid with Active Noise Reduction and Dual-Microphone Directionality: Estudios de campo usando un audífono digital con reducción de ruido activa y direccionalidad de micrófono doble. *Audiology*, 39 (5), 260–268.
- Campos- Bañales, E.M., López-Campos, D., de Serdio-Arias, J.L, Esteban- Rodriguez, J., García- Sáinz, M., Muñoz- Cortés, Á., & López-Aguado, D. (2015). Estudio comparativo de la eficacia de los glucocorticoides, mineralocorticoides y vasodilatadores en la recuperación auditiva de pacientes que padecen hipoacusia neurosensorial idiopática de localización coclear. Ensayo clínico preliminar. *Acta Otorrinolaringológica Española*, 66(2):65-73.
- Cao, Z., Gao, J., Huang, S., Xiang, H., Zhang, C., Zheng, B., & Cheng, B. (2019). Genetic Polymorphisms and Susceptibility to Sudden Sensorineural Hearing Loss: A Systematic Review. *Audiology and Neurotology*, 24 (1), 8–19.
- Chen, X., Fu, Y., & Zhang, T. Y. (2019). Role of viral infection in sudden hearing loss. *Journal of International Medical Research*, 47(7), 2865–2872.
- Choi, J. E., Ma, S. M., Park, H., Cho, Y. S., Hong, S. H., & Moon, I. J. (2019). A comparison between wireless Cros/BiCros and soft-band Baha for patients with unilateral hearing loss. *PloS One*, 14 (2), e0212503. doi:<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0212503>.

- Christensen, L., Richter, G. T., & Dornhoffer, J.L. (2010). Update on bone-anchored hearing aids in pediatric patients with profound unilateral sensorineural hearing loss. *Archives Otolaryngology-Head & Neck Surgery*, 136(2), 175–177.
- Curet, C., Salvadores, M.I., Lerner, L., Passiranni, N., Castellano, M.J., & Romani, C. (2018). Evolución de los implantes cocleares en sordera unilateral. *Revista FASO*, 25 (3),. 63-74.
- Cornelisse, L. E., Seewald, R. C., & Jamieson, D. G. (1995). The input output fórmula: A theoretical approach to the fitting of personal amplification devices. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 97 (3), 1854–1864.
- Cox, R. M., & Alexander, G. C. (2002). The International Outcome Inventory for Hearing Aids (IOI-HA): psychometric properties of the English version: El Inventario Internacional de Resultados para Auxiliares Auditivos (IOI-HA): propiedades psicometricas de la version en inglés. *International journal of audiology*, 41(1), 30- 35.
- Cushing, S. L., Gordon, K.A., Sokolov, M., Papaioannou, V., Polonenki, M., Papsin, B. C. (2019). Etiology and therapy indication for cochlear implantation in children with single-sided deafness. *Hno*, 67(10), 750-759.
- Dedhia, K., & Choi, D. H. (2016). Pediatric sudden sensorineural hearing loss: Etiology, diagnosis and treatment in 20 children. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 88, 208–212.
- Dillon, H. A., James, A., Ginis, J. (1997). Client Oriented Scale of Improvement (COSI) and its relationship to several other measures of benefit and satisfaction provided by hearing aids. *Journall of the American Academy of Audiology*, 8, 27-43.
- Gil-Carcedo, L. M., Vallejo, L. A., (2001). *El oído externo*. Madrid: Ergon.
- Jensen, E. A. H., Harmon, E. D., & Smith, W. (2017). Early identification of idiopathic sudden sensorineural hearing loss. *The Nurse Practitioner*, 42, 10–16.
- Krishnan, L. A., & Van Hyfte, S. (2016). Management of unilateral hearing loss. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 88, 63–73.
- Lin, L. M., Bowditch, S., Anderson, M. J., May, B., Cox, K. M., & Niparko, J. K. (2006). Amplification in the Rehabilitation of Unilateral Deafness: Speech in Noise and Directional Hearing Effects with Bone-Anchored Hearing and Contralateral Routing of Signal Amplification. *Otology & Neurotology*, 27 (2), 172-182.
- Marcell, J. M. L. (2021). La Logoaudiometría. *Revista Cubana de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello*, 5(2). Recuperado de <https://revotorrino.sld.cu/index.php/otl/article/view/227>.
- Linstrom. C. J., Silverman, C. A., & Yu, G. P. (2009). Efficacy of the boneanchored hearing aid for single-sided deafness. *The Laryngoscope*, 119(4), 713–720.
- Merchant, S. N., Durand, M. L., & Adams, J. C. (2008). Sudden deafness: is it viral?. *ORL Journal*, 70 (1), 52-62.

- Nagaoka, J., dos Anjos, M. F., Takata, T. T., Chaim, R.M., Barros, F., & de Oliveira Penido, N. (2010). Idiopathic sudden sensorineural hearing loss: evolution in the presence of hypertension, diabetes mellitus and dyslipidemias. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, 76(3), 363-369.
- Niparko, J. K., Cox, K. M., & Lustig, L.R. (2003). Comparison of the Bone Anchored Hearing Aid Implantable Hearing Device with Contralateral Routing of Offside Signal Amplification in the Rehabilitation of Unilateral Deafness. *Otology & Neurotology*, 24(1), 73-78.
- Olmo (2012). *Guía para personas que requieren utilizar Prótesis Auditivas (Audífonos)*. 11- 12. Obtenido de <http://www.clinicasdeaudicion.com/>.
- Probst, R. (2015). Letter to Editor: “cochlear implantation in children with congenital and noncongenital unilateral deafness: a case series “by Dayse Ta’Vora-Viera and Gunesh P. Rajan. *Otology Neurotology*, 36(8):1457.
- Punj, J., Pandey, R., & Darlong, V. (2009). Sensorineural hearing loss after general anaesthesia: 52 cases reported until now! *Anaesthesia*, 64(2),226.
- Rauch, S. D. (2008). Idiopathic sudden sensorineural hearing loss. *New England Journal of Medicine*, 359(8), 833-840.
- Rodríguez, M. M., & Algarra, J. M. (2014). Audiología. Ponencia Oficial de la Sociedad Española de Otorrinolaringología y Patología Cérvico-Facial, CYAN, Proyectos Editoriales, S.A ISBN, 978-84.
- De Sebastián, G. (1979). *Audiología Práctica, 3ra ed.* Buenos Aires: Médica Panamericana.
- Shield, B. (2006). *Evaluation Of The Social And Economic Costs Of Hearing Impairment A Report For Hear-It. AISBL*, 1-202. Obtenido de Hearit.org: <https://www.hearit.org/sites/default/files/multimedia/documents/Hear-It-Report-October-2006.pdf>.
- Solanellas, J.,& Martín P. (2003). Otoscopia neumática. Exploración otoscópica. En: AEPap ed. Curso de Actualización Pediatría 2004. Madrid: Exlibris Ediciones, 2004: 347-352.
- Standardization, I. O. (1984). “Acoustics – Threshold of hearing by air conduction as a function of age and sex for otologically normal persons”. *ISO 7029*. Genève.
- Sistiaga, A., Sanz, L., & Olarieta, F. J. (2009). ENFERMEDADES AUTOINMUNES DEL OÍDO. *Libro virtual de formación en ORL* (pág. 10 Capítulo 26). Madrid.
- Tato, J. M., Lorente Sanjurjo, F., Bello, J. (2004). Características acústicas de nuestro idioma. *Revista de la Federación Argentina de Sociedades de Otorrinolaringología*, 2004; 1948-1967.
- Tran Ba Huy, P., Manach, Y. (2002). Conduite à tenir en Urgence face à une surdit  brusque. Société Française d’ORL et pathologie de la face et du cou ed. Les urgences en ORL. 2002.
- Vallejo, L. A. (2007). Tratado de ORL y cirugía de cabeza y cuello. Anatomía

aplicada del oído externo y medio. 2o ed. Madrid: Médica Panamericana.

Weber, P. C., Zbar, R. I., & Gantz, B. J. (1997). Appropriateness of magnetic resonance imaging in sudden sensorineural hearing loss. *Otolaryngology–Head and Neck Surgery*, 116(2), 153–156.

Wood, J. W., Shaffer, A. D., Kitsko, D., & Chi, D. H. (2021). Sudden sensorineural hearing Loss in Children- Management and Outcomes: A meta-analysis. *The Laryngoscope*, 131(2), 425–434.

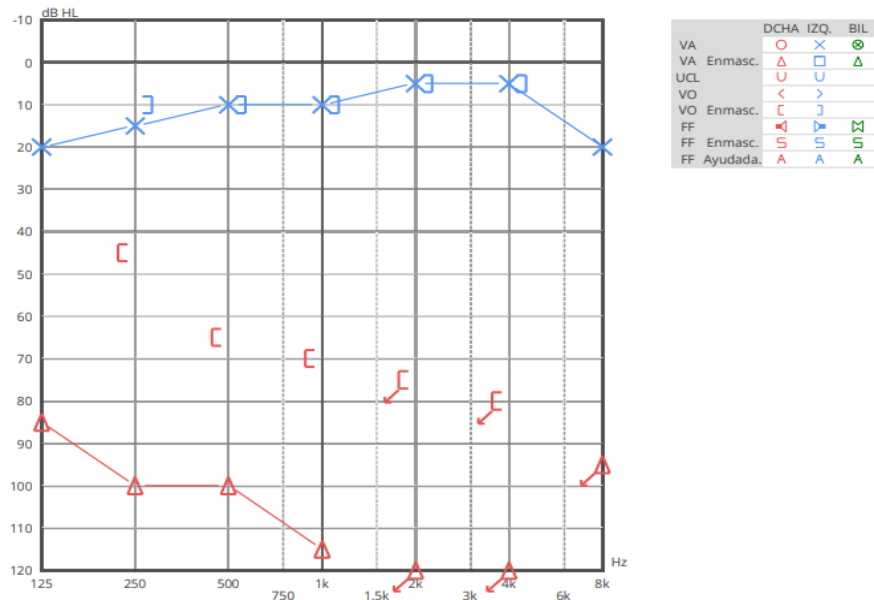
ANEXOS

AUDIPRO SRL

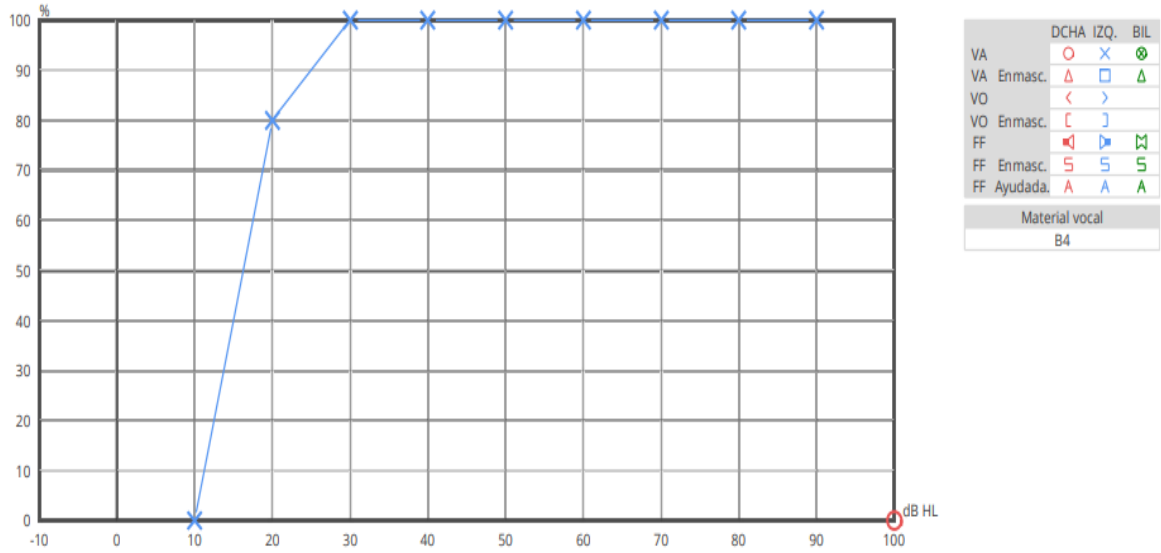
Luis P. Ponce 1445, Montevideo, Uruguay
Tel. (+598) 27073761

PACIENTE: PACIENTE 1 - 14/10/2013 (9 años) - M

1: Audiometría tonal - 30/11/2022 16:14 - Victoria Martinez



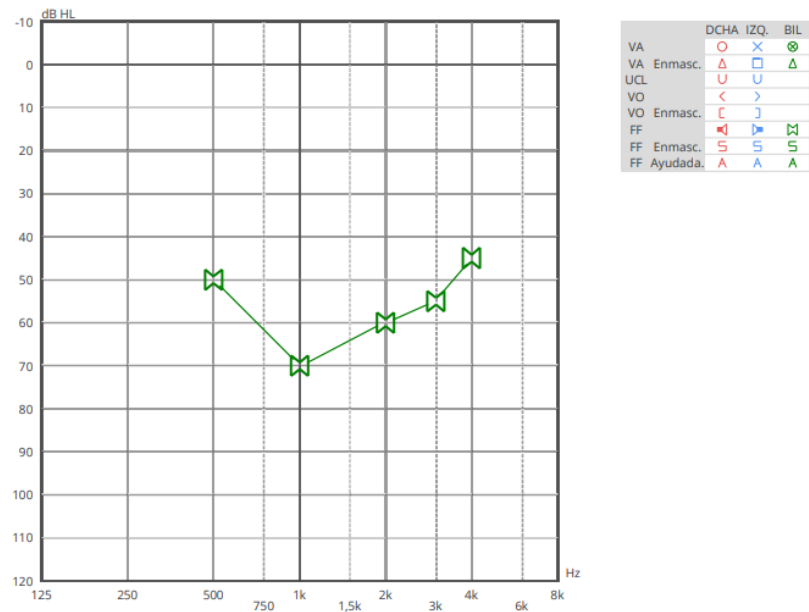
2: Audiometría vocal - 30/11/2022 16:16 - Victoria Martinez



Luis P. Ponce 1445, Montevideo, Uruguay
Tel. (+598) 27073761

PACIENTE: PACIENTE 1 - 14/10/2013 (9 años) - M

3: Audiometría tonal - 30/11/2022 16:21 - Victoria Martinez

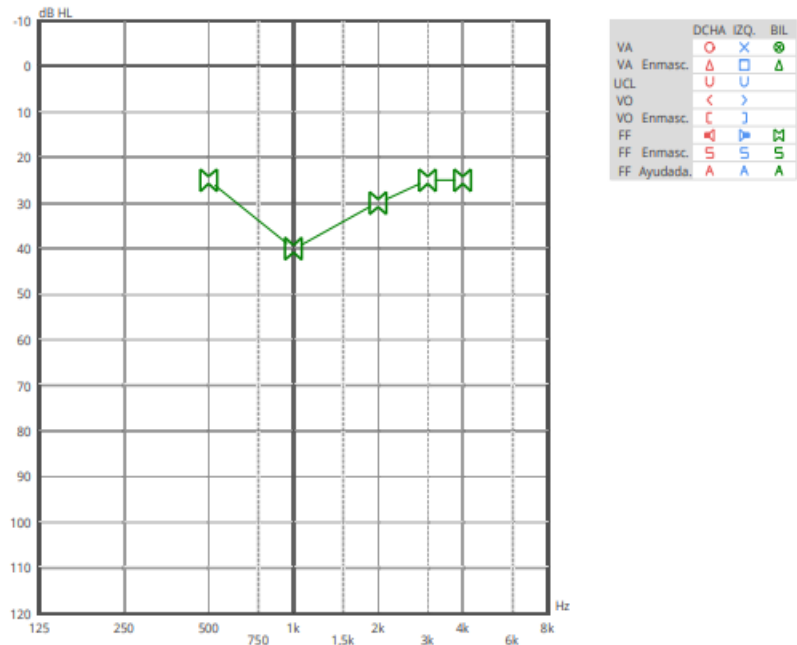


AUDIPRO SRL

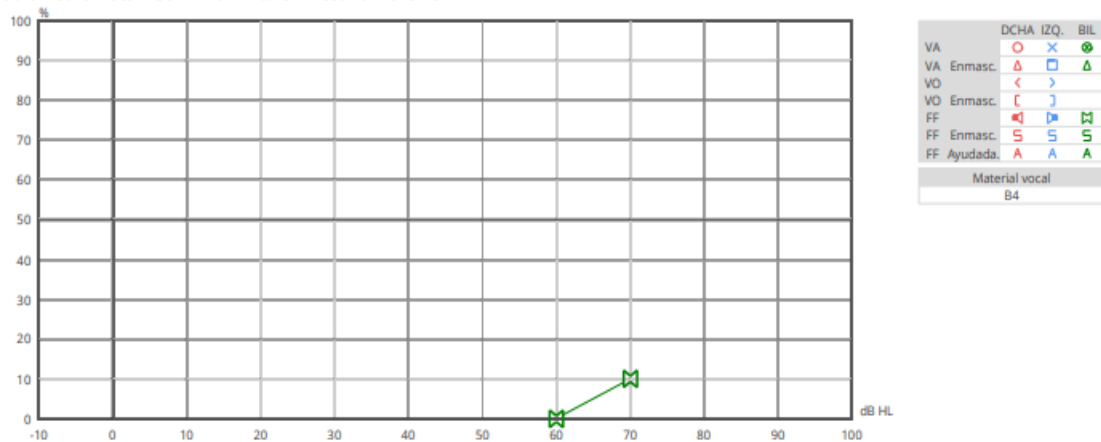
Luis P. Ponce 1445, Montevideo, Uruguay
Tel. (+598) 27073761

PACIENTE: PACIENTE 1 - 14/10/2013 (9 años) - M

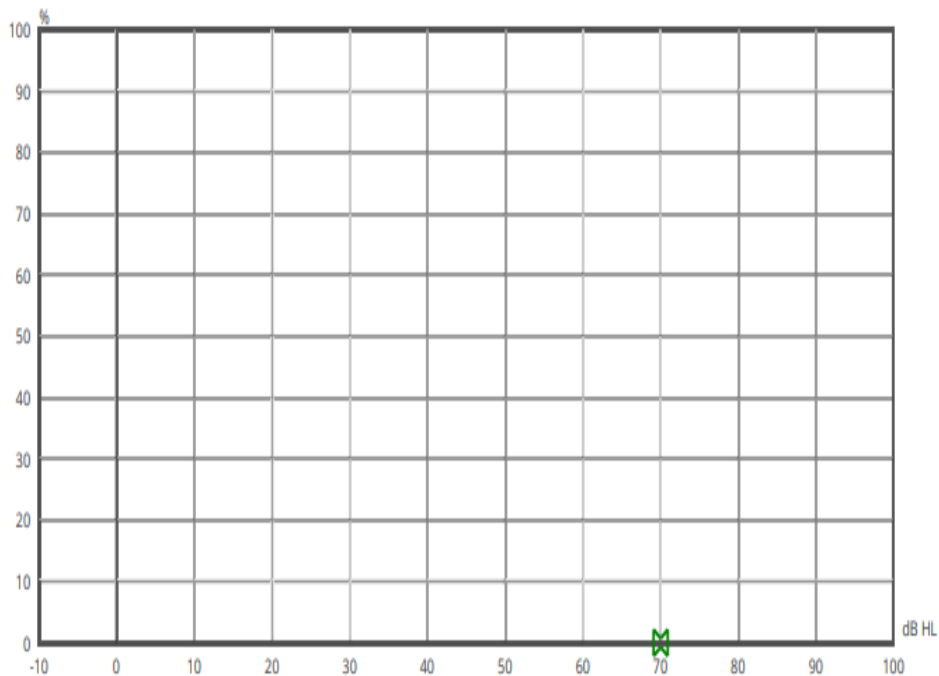
5: Audiometría tonal - 30/11/2022 16:23 - Victoria Martinez



6: Audiometría vocal - 30/11/2022 16:23 - Victoria Martinez



4: Audiometría vocal - 30/11/2022 16:21 - Victoria Martinez



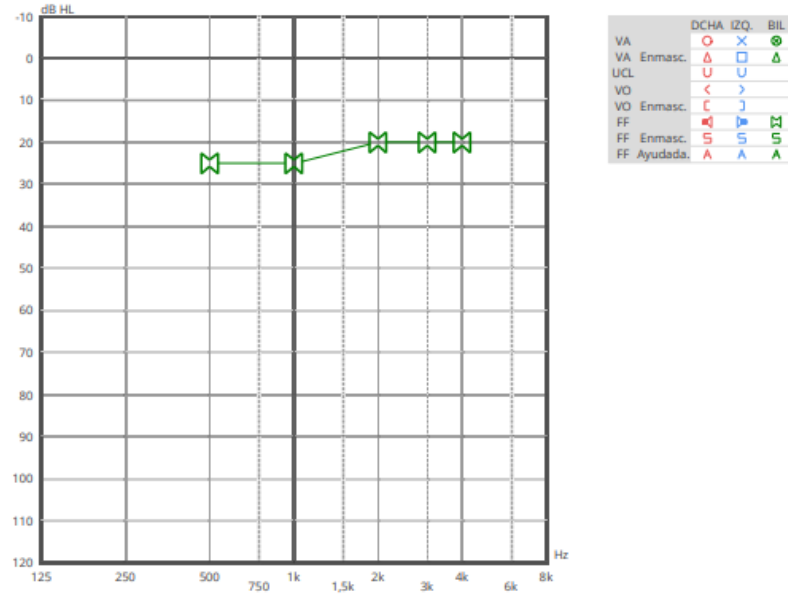
	DCHA	IZQ.	BIL
VA	○	×	⊗
VA Enmasc.	△	□	△
VO	<	>	
VO Enmasc.	[]	
FF	◀	▶	↔
FF Enmasc.	S	S	S
FF Ayudada.	A	A	A
Material vocal			
B4			

AUDIPRO SRL

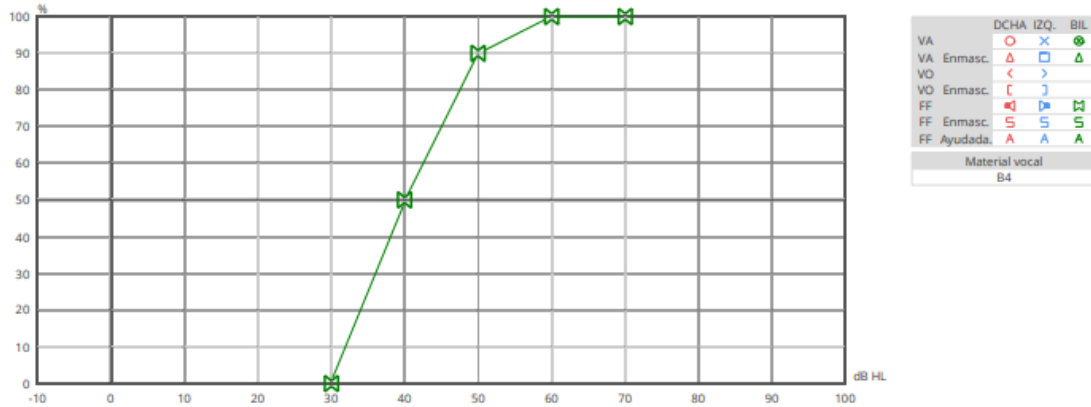
Luis P. Ponce 1445, Montevideo, Uruguay
Tel. (+598) 27073761

PACIENTE: PACIENTE 1 - 14/10/2013 (9 años) - M

7: Audiometría tonal - 30/11/2022 16:24 - Victoria Martinez



8: Audiometría vocal - 30/11/2022 16:24 - Victoria Martinez



AUDIPRO SRL

Luis P. Ponce 1445, Montevideo, Uruguay
Tel. (+598) 27073761

PACIENTE: PACIENTE 1 - 14/10/2013 (9 años) - M

Exámenes	Dispositivo	SN.	Información adicional
1	OFFLINE MODE	--	Transductor VA: TDH39; Transductor VO: B71
2	OFFLINE MODE	--	Transductor VA: TDH39
3, 4, 5, 6, 7, 8	OFFLINE MODE	--	--

NOTAS INFORME

COMENTARIO

3 y 4: sin dispositivo con OI bloqueado y ensordecido.
5 y 6: con dispositivo Baha en OD y OI bloqueado y ensordecido.
7 y 8: con audifono Stride 600 Dura configurado como Cros y OI bloqueado y ensordecido

PACIENTE 1

- *¿Qué tipo de dispositivo elegirían? Cros*
- *¿Por qué? Porque se escucha mejor*
- *¿Cuál les resultó más cómodo? Cros*
- *¿Con cuál de los dispositivos creyeron tener mayor beneficio? Cros*

	PACIENTE 1		
	SIN DISPOSITIVO	ADAPTACION BAHA	ADAPTACION CROS/BICROS
PTA bilateral	60	31,66	25
URV bilateral	70 (esperado entre 50 y 70)	42,66 (esperado entre 21,66 y 41,66)	30
Dmax bilateral	105	77,66	65 dB
BIAP bilateral	deficiencia auditiva ligera (40)	deficiencia auditiva ligera (30)	deficiencia aduditiva ligera (23)

PACIENTE 2

- *¿Qué tipo de dispositivo elegirían?* **Baha**
- *¿Por qué?* **Mejor calidad de sonido**
- *¿Cuál les resultó más cómodo?* **Ambos**
- *¿Con cuál de los dispositivos creyeron tener mayor beneficio?* **Baha**

	PACIENTE 2		
	SIN DISPOSITIVO	ADAPTACION BAHA	ADAPTACION CROS/BICROS
PTA bilateral	53,3	28,3	35
URV bilateral	30 (esperado entre 43, 3 y 63,3)	20 (esperado entre 18,3 y 38,3)	20
Dmax bilateral	65	55	60
BIAP bilateral	deficiencia auditiva mediana de primer grado (41)	deficiencia auditiva ligera (28)	deficiencia auditiva ligera (33)

PACIENTE 3

- *¿Qué tipo de dispositivo elegirían? Cros*
- *¿Por qué? Más cómodo*
- *¿Cuál les resultó más cómodo? Cros*
- *¿Con cuál de los dispositivos creyeron tener mayor beneficio? Cros*

	PACIENTE 3		
	<i>SIN DISPOSITIVO</i>	<i>ADAPTACION BAHA</i>	<i>ADAPTACION CROS/BICROS</i>
PTA bilateral	55	31,6	23,33
URV bilateral	70 (esperado entre 45 y 65)	45 (esperado entre 21,6 y 41,6)	35 (esperado entre 13,33 y 33,33)
Dmax bilateral	105	65	70
BIAP bilateral	deficiencia auditiva mediana de primer grado (50)	deficiencia auditiva ligera (30)	deficiencia auditiva ligera (25)

PACIENTE 4

- ¿Qué tipo de dispositivo elegirían? **Baha**
- ¿Por qué? **Mantiene la ventilación del conducto**
- ¿Cuál les resultó más cómodo? **Baha**
- ¿Con cuál de los dispositivos creyeron tener mayor beneficio? **Baha**

	PACIENTE 4		
	SIN DISPOSITIVO	ADAPTACION BAHA	ADAPTACION CROS/BICROS
PTA bilateral	38,33	25	26,6
URV bilateral	30 (esperado entre 28,33 y 48,33)	15 (esperado entre 15 y 35)	30 (esperado entre 16,6 y 36,6)
Dmax bilateral	65	50	65
BIAP bilateral	deficiencia auditiva mediana de primer grado (42)	deficiencia auditiva ligera (25)	deficiencia auditiva ligera (23)

PACIENTE 5

- *¿Qué tipo de dispositivo elegirían? Cros/BiCros*

- *¿Por qué? Mayor practicidad*

- *¿Cuál les resultó más cómodo? Cros/BiCros*

- *¿Con cuál de los dispositivos creyeron tener mayor beneficio? Cros/BiCros*

	PACIENTE 5		
	<i>SIN DISPOSITIVO</i>	<i>ADAPTACION BAHA</i>	<i>ADAPTACION CROS/BICROS</i>
PTA bilateral	68.3	31	25.3
URV bilateral	60 (esperado entre 58.3 y 78.3)	30 (esperado entre 21 y 41)	20 (esperado entre 15.3 y 35.3)
Dmax bilateral	95	65	55
BIAP bilateral	deficiencia auditiva moderada de segundo grado (66)	deficiencia auditiva ligera (35)	deficiencia auditiva ligera (32)

PACIENTE 6

- *¿Qué tipo de dispositivo elegirían?* **Cros**
- *¿Por qué?* **Más fácil de usar**
- *¿Cuál les resultó más cómodo?* **Ambas**
- *¿Con cuál de los dispositivos creyeron tener mayor beneficio?* **Cros**

	PACIENTE 6		
	SIN DISPOSITIVO	ADAPTACION BAHA	ADAPTACION CROS/BICROS
PTA bilateral	61,6	36,6	23,33
URV bilateral	60 (esperado entre 51,6 y 71,6)	30 (esperado entre 26,6 y 46,6)	20 (esperado entre 13,33 y 33,33)
Dmax bilateral	95	65	55
BIAP bilateral	deficiencia auditiva mediana de primer grado (45)	deficiencia auditiva ligera (39)	deficiencia auditiva ligera (21)

Lista de palabras fonéticamente balanceadas

A-1				
Lastre	Sexto	Suela	Cine	Pera
Molde	Letra	Diosa	Vega	Fina
Menta	Surco	Piano	Diva	Tero
Cinco	Selva	Duque	Kilo	Beca
Persa	Cieno	Milla	Duna	Reno

A-2				
Néstor	Cebra	Peine	Duro	Timo
Simple	Cesta	Rioja	Lira	Celo
Cifra	Negro	Diana	Seco	Niña
Banco	Delta	Queso	Mesa	Pená
Celda	Laudó	Cena	Nube	Tiro

B-1				
Sangre	Félix	Nueva	Dote	Rito
Perlas	Quince	Barrio	Peva	Moda
Lista	Cerco	Delia	Tuno	Eco
Panes	Mirna	Nula	Veda	Queda
Tersa	Cielo	Lleno	Musa	Sino

B-2				
Carlos	Ganso	Genio	Vale	Rusa
Centro	Berna	Cauto	Peña	Inca
Padre	Lente	Celia	Fase	Luso
Quinta	Denso	Mira	Cemo	Tiza
Sobre	Miedo	Dedo	Pelo	Neri

C-1				
Planes	Libre	Zueco	Perra	Nexo
Celtas	Dante	Tieso	Cano	Gula
Niquel	Sidra	Mario	Cita	Mina
Pardo	Cardo	Llave	Nudo	Enes
Monte	Feria	Buque	Lisa	Seso

C-2				
Carmen	Tigre	Mueca	Reto	Doce
Sendos	Sonda	Biela	Nave	Pino
Verde	Niños	Lacio	Nulo	Lote
Presa	Curas	Jaques	Asno	Filo
Cerdo	Tapia	Neta	Misa	Pira

A-3				
Templo	Cedro	Suiza	Dije	Laca
Sastre	Lince	Viola	Vena	Nido
Cisne	Fardo	Suave	Polo	Nena
Nardo	Conde	Roque	Cura	Cero
Pluma	Ciega	Meta	Neto	Tira

A-4				
Timbre	Sonda	Duela	Jade	Pesa
Martes	Disco	Miope	Seda	Nuca
Siglo	Lunes	Riacho	Lina	Seña
Norte	Parto	Dique	Seno	Luna
Talco	Viena	Sello	Nora	Cera

B-3				
Marcos	Orden	Naípe	Mula	Lugo
Trenza	Parte	Serío	Cepa	Nelly
Venus	Cinta	Lema	Vela	Risa
Censo	Nieto	Quinta	Ledo	Deca
Dardo	Fresa	Cuajo	Divo	Seto

B-4				
Burgos	Crema	Muela	Pura	Nilo
Trance	Jaspe	Necio	Lona	Onda
Quiste	Dulce	Denia	Daño	Lado
Barco	Lance	Chino	Yeso	Eses
Tarde	Siete	Roma	Pica	Pino

C-3				
Prensa	Freno	Diego	Vino	Lino
Blonda	Lacre	Rueda	Tela	Zeta
Terna	Mundo	Media	Sebo	Tino
Astro	Canes	Peso	Pila	Urna
Cerca	Luisa	Queja	Esos	Mide

C-4				
Grande	Sable	Radio	Nicho	Zona
Postre	Cejas	Dueña	Útil	Llano
Cerda	Madre	Sepia	Beso	Lima
Carne	Males	Cuna	Cola	Unto
Perno	Dieta	Quite	Lino	Hoces

Tabla 1.

Lista de palabras fonéticamente balanceadas Dr. Tato & cols.

Extraída: https://mah.org.ar/wp-content/uploads/2019/04/Listas_Tato.pdf

PTA	promedio PTA sin dispositivo	promedio PTA con dispositivo BAHA	promedio PTA con Bi/Cros								
	53,646	30,69333333	26,652								
<p>Comparación Umbral Conversacional (PTA) en dB</p> <table border="1"> <caption>Data for Comparación Umbral Conversacional (PTA) en dB</caption> <thead> <tr> <th>Condición</th> <th>Promedio PTA (dB)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>promedio PTA con Bi/Cros</td> <td>26,652</td> </tr> <tr> <td>promedio PTA con dispositivo BAHA</td> <td>30,69333333</td> </tr> <tr> <td>promedio PTA sin dispositivo</td> <td>53,646</td> </tr> </tbody> </table>				Condición	Promedio PTA (dB)	promedio PTA con Bi/Cros	26,652	promedio PTA con dispositivo BAHA	30,69333333	promedio PTA sin dispositivo	53,646
Condición	Promedio PTA (dB)										
promedio PTA con Bi/Cros	26,652										
promedio PTA con dispositivo BAHA	30,69333333										
promedio PTA sin dispositivo	53,646										
URV	promedio URV sin dispositivos	promedio URV con dispositivo BAHA	promedio URV con Cros								
	53,333	30,443	25,833								
<p>Promedio Umbral Recepción Verbal (URV) en dB</p> <table border="1"> <caption>Data for Promedio Umbral Recepción Verbal (URV) en dB</caption> <thead> <tr> <th>Condición</th> <th>Promedio URV (dB)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>promedio URV con Cros</td> <td>25,833</td> </tr> <tr> <td>promedio URV con dispositivo BAHA</td> <td>30,443</td> </tr> <tr> <td>promedio URV sin dispositivos</td> <td>53,333</td> </tr> </tbody> </table>				Condición	Promedio URV (dB)	promedio URV con Cros	25,833	promedio URV con dispositivo BAHA	30,443	promedio URV sin dispositivos	53,333
Condición	Promedio URV (dB)										
promedio URV con Cros	25,833										
promedio URV con dispositivo BAHA	30,443										
promedio URV sin dispositivos	53,333										
Promedio umbrales tonales	promedio umbrales tonales sin dispositivos	promedio umbrales tonales con dispositivo BAHA	promedio umbrales tonales Cros								
	54,5	30,166	25								
<p>Promedio Umbrales Tonales</p> <table border="1"> <caption>Data for Promedio Umbrales Tonales</caption> <thead> <tr> <th>Condición</th> <th>Promedio Umbrales Tonales (dB)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>promedio umbrales tonales Cros</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>promedio umbrales tonales con dispositivo</td> <td>30,166</td> </tr> <tr> <td>promedio umbrales tonales sin dispositivos</td> <td>54,5</td> </tr> </tbody> </table>				Condición	Promedio Umbrales Tonales (dB)	promedio umbrales tonales Cros	25	promedio umbrales tonales con dispositivo	30,166	promedio umbrales tonales sin dispositivos	54,5
Condición	Promedio Umbrales Tonales (dB)										
promedio umbrales tonales Cros	25										
promedio umbrales tonales con dispositivo	30,166										
promedio umbrales tonales sin dispositivos	54,5										