CIRUGIA DEL IMPLANTE AUDITIVO OSTEOINTEGRADO (BAHI/BAHA)

Malou Hultcrantz

Los implantes o dispositivos osteointegrados también conocidos como BAHI/ BAHA por su acrónimo en inglés (Bone anchored hearing implants/aids) utiliza la conducción por vía ósea para la rehabilitación auditiva de aquellas personas que sufren una hipoacusia transmisiva, pero que no se benefician de un audífono tradicional. Se dió a conocer en la década de 1970 en el área de la Odontología por el profesor Per-Inge Brånemark quien implantó dispositivos dentarios de titanio en la mandíbula. Más adelante, junto con el doctor Anders Tjellström [1] otorrinolaringólogo sueco, desarrollaron un implante osteointegrado de titanio para el cráneo. El sistema se compone de un implante osteointegrado, un pilar y un procesador *(Figuras 1a, b).*

Figura 1a: Implante de titanio anclado en el hueso unido al pilar Titanio. El procesador se conecta al pilar mediante un enganche de clip

Figura 1b: Implante de titanio unido al pilar

El implante utiliza las propiedades del titanio para la osteointegración. Las células óseas (osteoblastos) se adhieren a la superficie del titanio directamente, sin necesidad de crear una cápsula o de otro tipo de células intermedias. La biocompatibilidad de este metal depende por una parte de la película de óxido de titanio creada en la superficie del implante; y por otra parte por la falta de tejido conectivo entre el metal y el hueso. Todo ello contribuye satisfactoriamente a la conducción del sonido [2]. Hoy en día se sigue trabajando en la superficie y forma tanto del implante y cómo del pilar para mejor la calidad de conducción.

La técnica quirúrgica también ha ido evolucionando. Históricamente existe una larga tradición en seguir técnicas quirúrgicas que emplean *adelgazamiento de piel*. La idea de estas técnicas consiste en minimizar el espesor de la piel que reviste el periostio y extraer el tejido subcutáneo y los folículos pilosos, evitando así la penetración de bacterias. El grosor de piel recomendado era de 0.2-0.5mm. Inicialmente, el tejido extraído era reemplazado por un transplante cutáneo completo por lo que el tiempo quirúrgico podía alargarse hasta 5 horas [3]. Con las aparición de nuevas herramientas y otro tipo de técnicas de colgajos cutáneos (colgajos semicirculares, dermatomo, sistema preformados de implante/ pilar, *etc*.) el tiempo quirúrgico se pudo reducir a entorno 1 hora. El uso del dermatomo se introdujo en 2006 permitiendo la creación de un colgajo de piel de un grosor predeterminado, pudiendo reducir el tiem po quirúrgico un poco más, sin embargo, mediante esta técnica se ha visto un incremento de necrosis de la piel [4]. El procedimiento quirúrgico se ha ido simplificando con el paso del tiempo, mediante el desarrollo de nuevas herramientas y diseño del propio implante. A partir de 2007, todas las técnicas anteriores fueron reemplazadas por *técnicas conservadoras de tejido*. Hoy en día no es necesaria la reducción de tejido y solamente se precisa

abrir la piel mediante una pequeña incisión lineal o realizando un orificio con un punch para externalizar el pilar [5]. Para este tipo de técnicas se precisan pilares de mayor longitud, los cuales hoy en día están disponibles en el mercado. El tiempo quirúrgico ha sido reducido a 10-15 minutos con las nuevas modificaciones. La situación también ha cambiado en el área pediátrica; actualmente la implantación se realiza en una única cirugía [6]. El cambio más reciente acontecido en este campo ha sido, el del desarrollo de un imán como conexión entre el implante y el procesador; quedando el implante bajo la piel sin necesidad de un pilar.

Fisiología de la conducción por vía ósea

El sistema actúa como un transductor percutáneo que transmite las vibraciones de sonido a través de un implante de titanio anclado en el cráneo. La audición a través de la conducción ósea directa se define como: transmisión de sonido a través de la conducción ósea sin que la piel y el tejido blando formen parte de la vía de transmisión de la vibración entre el transductor y el hueso del cráneo. La conducción ósea directa proporciona una entrada más sensible para las vibraciones el cráneo, transmisión de alta calidad del sonido con suficiente ganancia y potencia de salida y también una mayor comodidad para el paciente

Lo más importante es conservar la función coclear; si la reserva coclear es suficiente la cóclea podrá procesar la señal transmitida por el implante. El grado de hipoacusia transmisiva es de menor impor-tancia, puesto que el implante actuará como by-pass para el oído medio; por lo tanto, el beneficio obtenido con el BAHA será independiente del estado del oído medio o externo [7].

Cuando un estímulo acústico se presenta en un oído, el oído contralateral percibe el mismo sonido con menor intensidad. Este fenómeno se conoce como ***atenuación interaural***. En la vía aérea la reducción del sonido es de unos 35 dB, sin embargo para la conducción ósea, la diferencia interaural es menor de 10 dB. Por consiguiente, el sonido transmitido mediante un implante osteointegrado llega al oído contralateral con mayor intensidad.

La ***audición binaural*** hace posible la localización del sonido y mejora la discriminación del sonido en ambiente ruidoso. Cuando solo existe un oído funcionante, casos de hipoacusia unilateral o atresia de CAE por ejemplo; la ausencia de un desfase temporal entre los sonidos que llegan a cada oído produce la pérdida de la capacidad de localizar la fuente del sonido. El BAHA ha demostrado ser valioso cuando solo hay una cóclea funcional; las ondas de sonido del procesador en el lado sordo se transmiten a la cóclea funcionante contralateral *(Figura 2).* A pesar de que la audición binaural no se desarrollará si se implanta en la edad adulta, podría ser posible lograr una audición binaural si el implante se coloca en la infancia temprana.

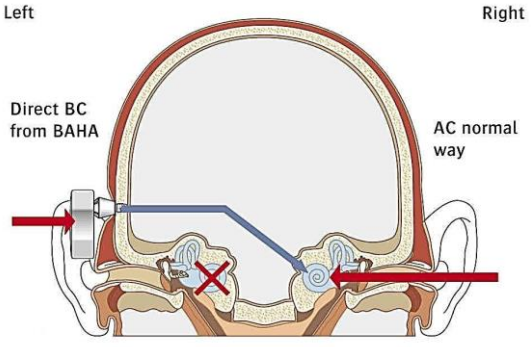

Figure 2: Conducción del sonido en caso de dos cócleas normales (arriba) o con una única cóclea funcionante (derecha) e hipoacusia ((izquierda)

SISTEMA BAHA

Consta de 3 partes *(Figura 3)*:

1. El implante de titanio introducido en el cráneo, detrás y por encima del pabellón
2. Un pilar que atraviesa la piel, conectado (atornillado) al implante
3. Microfono y amplificador (procesador) conectado al pilar mediante una conexión de clip

Figura 3a: Sistema osteointegrado de Cochlear con el implante conectado al pila

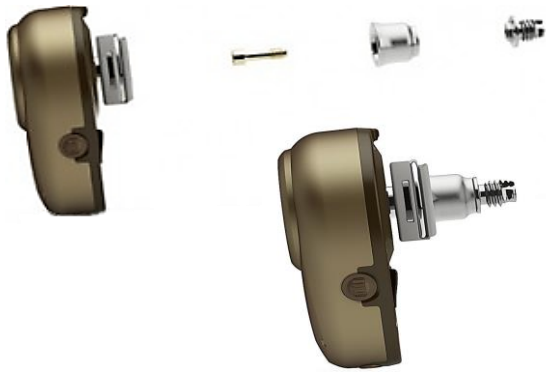

Figura 3b: Sistema Oticon: (De izquierda a derecha): Procesador de sonido; acoplador; tornillo; pilar; Implante. El acoplador va por fuera del pilar

Selección de pacientes

Todos los pacientes que necesitan un audífono pero no pueden colocarlo en el canal auditivo pueden beneficiarse de un BAHA, dependiendo de ciertos límites según el paciente, el implante y el procesador. La *Figura 4* y la *Tabla 1* muestran uno de los sistemas de clasificación más utilizados (grado de pérdida auditiva = gravedad de la pérdida). Muchos proveedores recomiendan el BAHA como una solución para pacientes con pérdida auditiva mixta de moderada a severa

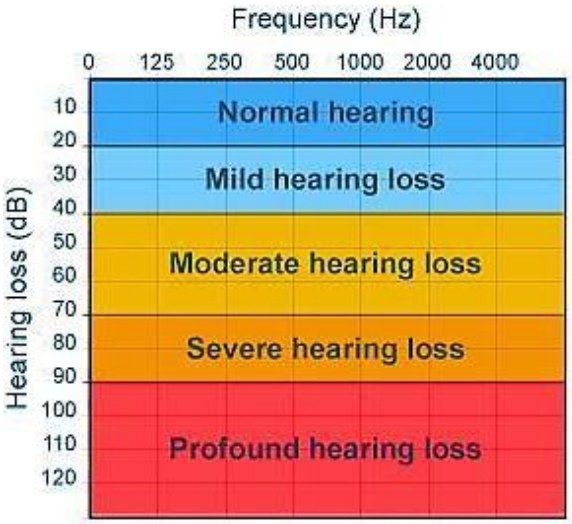

Figura 4: Clasificación de pérdida auditiva

Grado Hipoacusia	**Pérdida auditiva (dB HL)**
Normal	–10 to 15
Muy leve	16 to 25
Leve	26 to 40
Moderada	41 to 55
Moderada severa	56 to 70
Severa	71 to 90
Profunda	91+

Tabla 1: Clasificación de hipoacusia

Para identificar a un paciente adecuado se requiere un audiograma con clasificación de tipo de pérdida auditiva y al menos una prueba de 3-4 semanas del sistema BAHA

mediante una diadema o soft band en su domicilio o diferentes áreas como en el trabajo. Si un paciente todavía está interesado en continuar después de tal prueba, se puede planear la cirugía. Este proceso de selección permite descartar aquellos pacientes que no se verían satisfechos con este sistema. El beneficio está limitado por la función coclear del oído interno. En algunas ocasiones es recomendable realizar la prueba incluso si un paciente no cumple con los criterios de inclusión audiológicos, puede valer la pena probar un BAHA con una diadema durante 3 semanas. Puesto que a veces, puede ser difícil predecir sólo mediante criterios audiológicos qué paciente se beneficiará del implante y cual no.

Indicaciones del sistema BAHA

1. Hipoacusia de transmisión, cuando el uso de audífonos tradicionales no sea posible por problemas en el CAE (mala tolerancia cutánea, supuración…)
2. Hipoacusia Mixta
3. Otitis Media crónica con problemas de supuración
4. Microtia o atresia congénita de CAE
5. Otitis Externa crónica
6. Problemas e incomodidad con los audífonos convencionales (dolor, humedad, infecciones recurrentes)
7. Cuando no se obtiene ganancia con el audífono convencional por un UDA demasiado grande (problemas de feedback)
8. Hipoacusia Unilateral. Recordamos que no restablece la audición binaural
9. Hipoacusia de transmisión uni/bilateral
10. Cuando existen problemas auditivos bilaterales y está prevista la intervención quirúrgica en ambos oídos pero en dos tiempos. En un oído se rehabilita audición mediante un BAHA mientras espera la intervención

Selección del dispositivo BAHA

Se recomienda el uso de diferentes dispositivos en función de la pérdida auditiva y las preferencias individuales. A continuación, se nombran algunos ejemplos.

La *Figura 5* ilustra el área de pérdida de audición recomendada para que los pacientes se beneficien de los procesadores Ponto y BAHA 4.

La *Figura 6* ilustra la pérdida de audición recomendada para que los pacientes se beneficien de un dispositivo con mayor potencia como el Ponto Pro Power ® (Oticon) [8] & Baha 3 Power ® (Cochlear) [9].

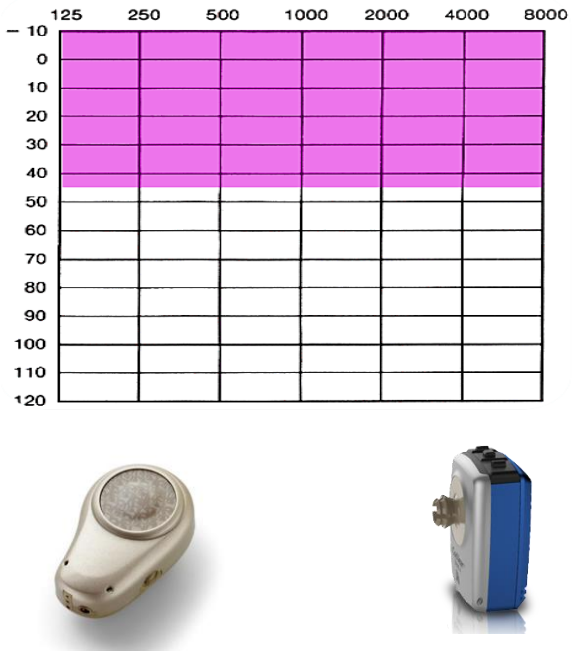

Figura 5: Banda de pérdida auditiva para los pacientes que se beneficiarían de un procesador Ponto (Oticon) o Baha 4 (Cochlear)

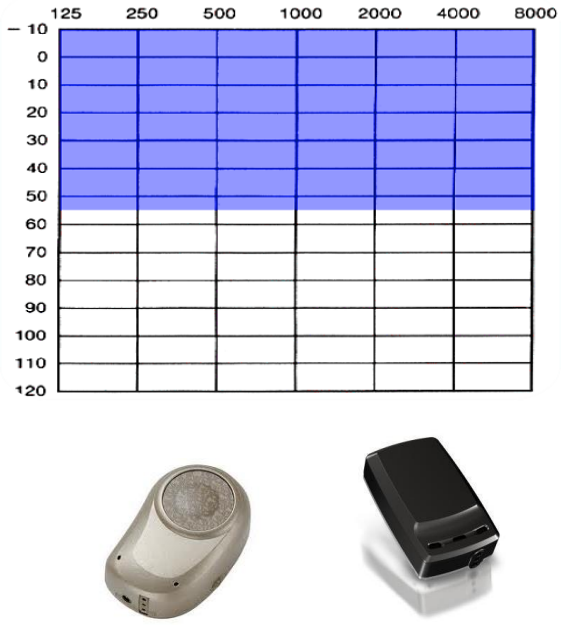

Figura 6: Ponto Pro Power® (Oticon) [8]y Baha 3 Power Sound Processor ® (Cochlear) [9]

La *Figura 7 i*lustra el área de pérdida de audición recomendada para aquellos pacientes que se podrían beneficiar de un dispositivo BAHA Cordell, que es el dispositivo más potente.

Procedimiento quirúrgico

Las técnicas más antiguas que emplean adelgazamiento de la piel todavía se utilizan en muchos países. Sin embargo, las nuevas técnicas de preservación de la piel han demostrado ser seguras a largo plazo y tienen beneficios significativos [10]; como por ejemplo: quirúrgico reducido; tiempo de cicatrización de la herida más reducido, por lo que la carga del procesador se puede realizar antes; menos infecciones peri-implante; y menos problemas de piel; la piel que rodea el implante se cubre con cuero cabelludo normal *(Figura 8).*

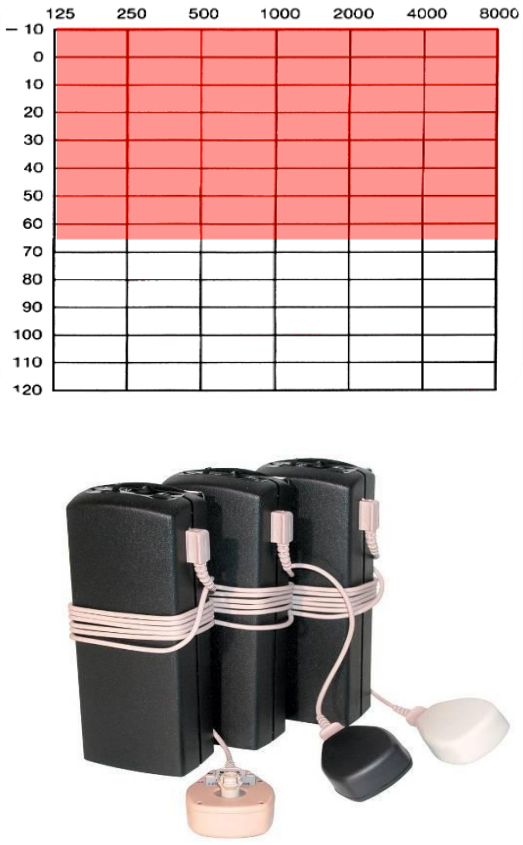

Figura 7: BAHA Cordell, el dispositivo más poderoso y el cuerpo usado

Figura 8: Cuero cabelludo normal 5 años después de la cirugía

Técnica de adelgazamiento de piel.

La antigua técnica de adelgazamiento de la piel (dermatomo y técnicas de colgajo cutáneo) se ha usado con tanta frecuencia en todo el mundo que solo se describirá

brevemente. Se realiza bajo anestesia general y el tiempo quirúrgico es de aproximadamente 45 minutos. El paso principal es levantar un colgajo con un dermatomo y reducir el tejido subcutáneo hasta periostio. A veces se realiza una exéresis completa de un círculo de piel para después colocar un nuevo injerto de piel. La piel se adelgaza y los folículos capilares se reducen. Después de perforar el agujero en el hueso del cráneo, se introduce el implante con pilar; y se extereoriza a través de la piel adelgazada; finalmente se sutura el colgajo y se venda la herida.

Incisión lineal con técnica de preservación de tejido

- La mayoría de los casos adultos se realizan bajo anestesia local como un procedimiento ambulatorio; la anestesia general se puede hacer con una mascarilla laríngea *(Figura 9)*

Figure 9: Paciente anestesiado con la cabeza colocada en posición lateral

- Limpieza de la piel y delimitación del área quirúrgica *(Figura 10)*
- Rasurar el pelo del área quirúrgica si fuera necesario
- Marcar la posición del implante con tinta, p. ej; azul de metileno, aproximadamente a 5,5 cm por detrás y por encima de la abertura del conducto auditivo externo (tomando como referencia el trago) *(Figura 11)*

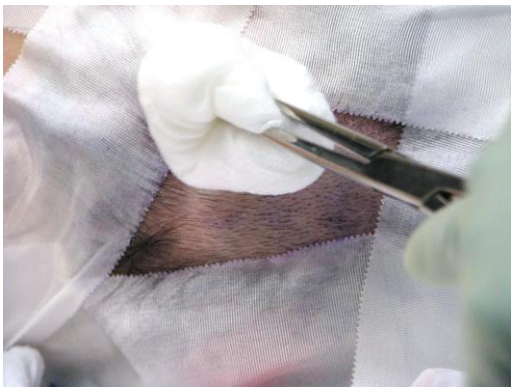

Figura 10: Lavar y luego volver a dibujar para que el punto designado sea visible

Figura 11: La marca azul indica la posición del implante

- Tener en cuenta si el paciente utiliza gafas a la hora de elegir la posición correcta del implante, para que el procesador no interfiera con el auricular de las gafas. Si se va a realizar una otoplastia en el futuro, la incisión de la piel se coloca en una ubicación más posterior. *(Figure 44)*
- Cubrir al paciente *(Figuras 12-17)*

Figura 12: Recortar un agujero para el pabellón y el área quirúrgica en el paño superior

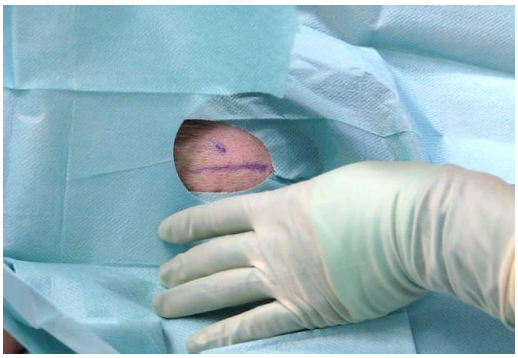

Figura 13: Recortar un agujero para el pabellón en el paño inferior

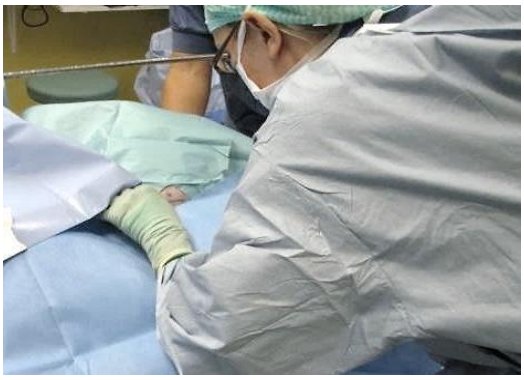

Figura 14: Se colocan los paños en forma de U grapados...

Figura 15: ...y pegado a la piel

Figura 16: Aplicar una hoja transparente adhesiva (opcional)

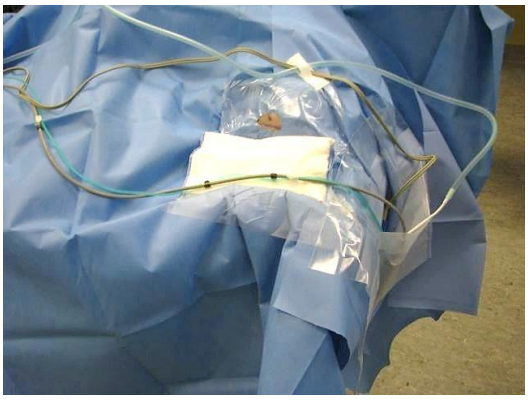

Figura 17: Vista final del campo cubierto

- Preparar el sistema de perforación *(Figuras 18-22)*

Figura 18: Montaje del sistema de riego la tubería de riego en la máquina de perforación (si tal sistema no está disponible, riegue con una jeringa llena de suero fisiológico para evitar el sobrecalentamiento del hueso)

Figura 19: Adjuntar la solución de irrigación

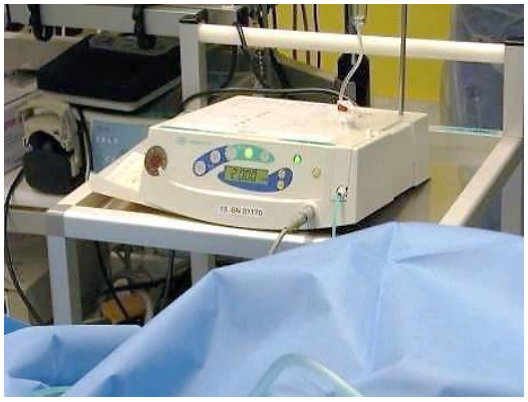

Figura 20: Establecer la velocidad de perforación

Figura 21: Verificar el taladro y el sistema de irrigación integrado

Figura 22: Brocas

- Preparar el instrumental necesario *(Figura 23)*

Figura 23: Instrumental

- Medir el espesor de la piel *(Figura 27)* con una aguja a través del punto marcado azul, se marca la profundidad y se mide con una regla
- Realizar una incisión lineal recta de 30-40 mm hasta el periostio en frente del punto como se indica en las *Figuras 24, 25*
- Hemostasia *(Figura 26)*
- Incisión del periostio
- Medir el grosor de la piel *(Figura 27)*
- Configurar el taladro a 2000 rpm *(Figura 28)*

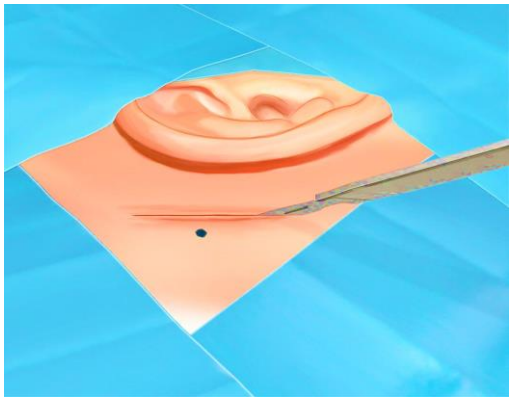

Figura 24: Incisión lineal recta de 30-40 mm hasta el periostio

Figura 25: Incisión vertical de 4 cm hasta el hueso

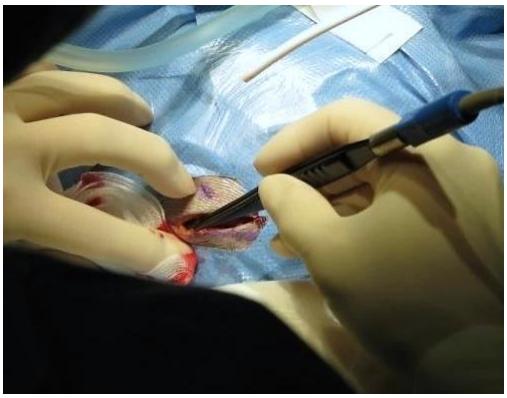

Figura 26: Se utiliza electrocauterio para la hemostasia

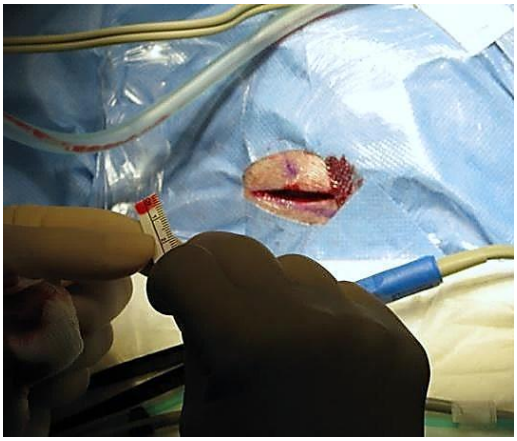

Figura 27: medir el grosor de la piel

Figura 28: Configuración del taladro inicial

- Perforar un orificio de 3 mm de profundidad en el hueso en el lugar seleccionado con el taladro a alta velocidad (2000 rpm). El taladro lleva incorporado una pieza de plástico que actúa como freno *(Figuras 29, 30)*

- Si aún queda hueso en el fondo del orificio, se retira la pieza de plástico de la pieza de perforación y se continúa taladrando hasta que se alcance la siguiente parada y se logre una profundidad de 4 mm. *(Figura 29, 30)*

Figura 29: broca de 3 mm con "tapón" de plástico

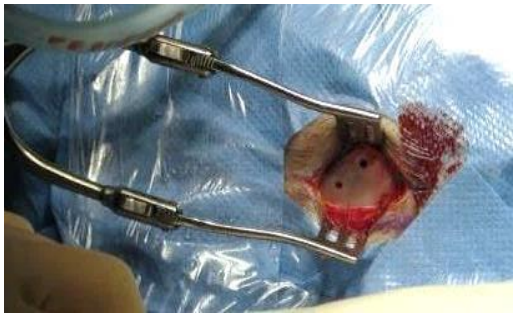

Figura 30: Nota: En niños se perfora un 2º orificio para colocar un "implante durmiente"

- El siguiente paso consiste en el avellanado del orificio, aún a una velocidad de perforación de 2000 rpm (se utilizará un avellanador de 3 o 4 mm dependiendo de la profundidad del orificio anterior) *(Figuras 31, 32)*
- Seleccionar el accesorio correcto de acuerdo con el orificio de perforado (3 o 4 mm) y la longitud del pilar de acuerdo con el grosor de la piel (6-12 mm de largo)
- Ajustar el taladro a baja velocidad y a una configuración de potencia de 40-50 Ncm (adultos, y aproximadamente 25 Ncm para niños) *(Figura 33)*

Figura 31: Uno de los orificios se ha ampliado con el avellanador (niño)

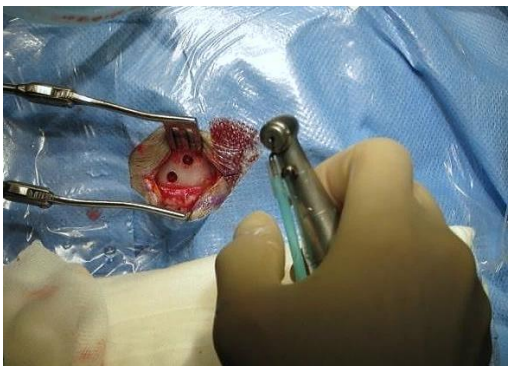

Figura 32: Ambos agujeros han sido ampliados (niño).

Figura 33: Configuración del taladro para insertar el implante.

- Colocar el taladro a baja velocidad y con una configuración de potencia de 40-50 Ncm *(Figura 34)*
- Atornillar el pilar en su lugar *(Figura 35)*

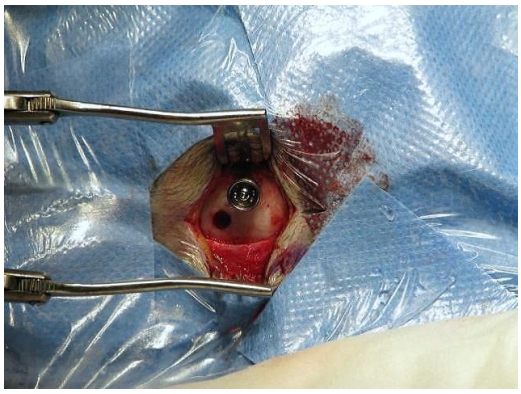

Figura 34: Pilar atornillado al hueso

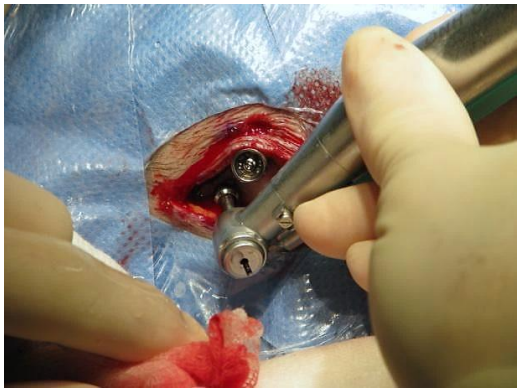

Figura 35: Segundo dispositivo insertado (niño)

- Realizar un agujero en la piel en el lugar marcado con un *punch* de 5 mm de diámetro *(Figuras 36, 37)*
- Externalizar el pilar a través del orificio *(Figura 38)*
- Cerrar la piel con suturas subcutáneas reabsorbibles *(Figura 38, 39)*

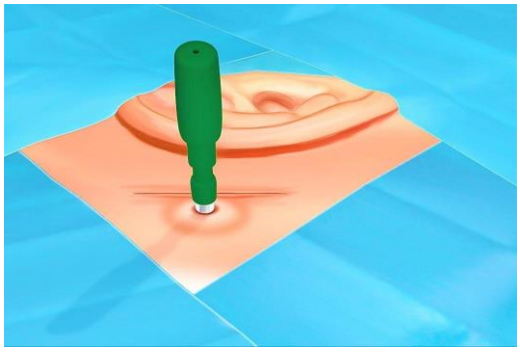

Figura 36: Perforar un agujero en la piel

Figura 37: En niños se cubre el implante durmiente con un accesorio

Figura 38: Traspasar el pilar a través del orificio en la piel

Figura 39: Se cubre la incisión.

- Colocar la tapa de cicatrización en el pilar *(Figura 40)*
- Enrollar suavemente tira de borde impregnada con pomada antibiótica alrededor del pilar y debajo de la tapa *(Figura 41)*
- Cubrir la herida con un apósito y aplicar un vendaje *(Figuras 42, 43)*

- La tapa de cicatrización se retira después de 7-10 días junto con la gasa.
- El procesador se puede cargar al pilar después de otras 2-4 semanas [5, 11]

Figura 40: Tapa de cicatrización

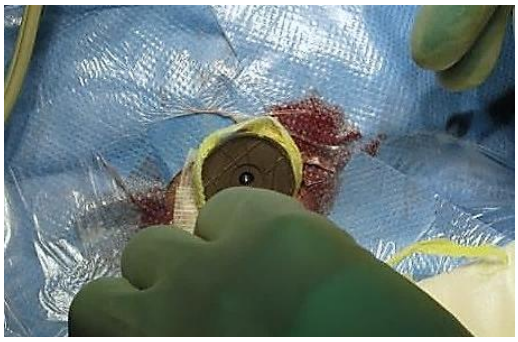

Figura 41: Tira de borde embebida en pomada enrollada debajo del tapón de cicatrización

Figura 42: Se coloca un apósito sobre la herida

Figura 43: Vendaje en la cabeza

Video demostrativo de la técnica de preservación de tejido con incisión lineal: *https://www.youtube.com/watch?v=7lQsaV6GTA8*

Técnica utilizando punch de biopsia *(Figuras 44a, b)*

- Marcar punto de emplazamiento del implante
- Medir el grosor de la piel con ayuda de una aguja
- Infiltrar anestésico local
- Retirar la piel y los tejidos blandos utilizando el punch de biopsia hasta el periostio
- Perforación del hueso a través del orificio realizado previamente en la piel (longitud 3 o 4 mm)
- Introducir el dispositivo preformado (implante con el pilar)
- No se requiere sutura a menos que se haya usado un punch de diámetro mayor de 12 mm [12]
- Nota: Las venas emisarias en el hueso pueden sangrar rápidamente cuando se perforan. En este caso se puede controlar la hemorragia ampliando la incisión, taponando con cera de hueso

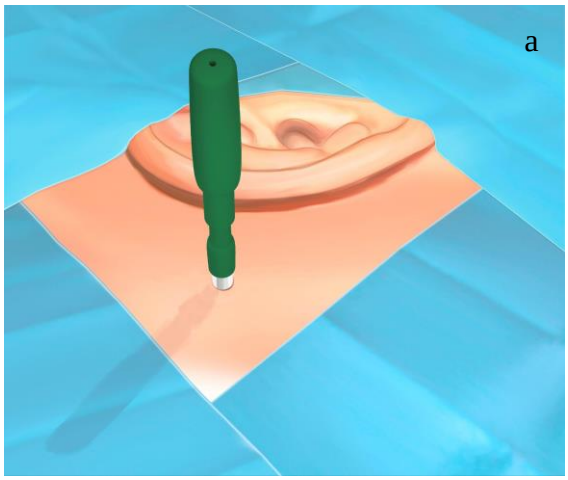

Figura 44a: Extraer piel y tejidos blandos (hasta el periostio) con la ayuda de un punch de biopsia

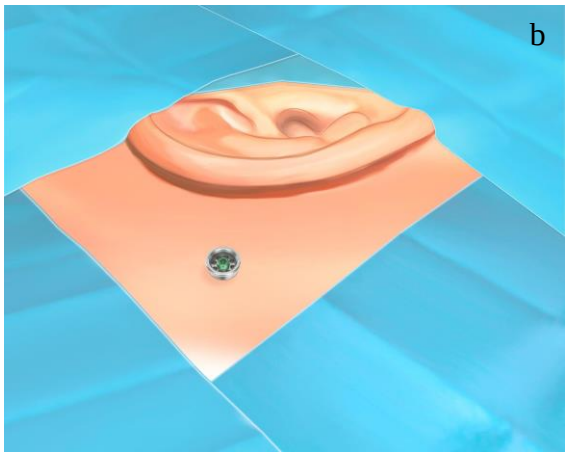

Figura 44b: Implante con un pilar preformado colocado en su lugar (con permiso de Oticon Medical)

Procedimiento quirúrgico en niños

Los niños que nacen con una hipoacusia severa uni/bilateral o, atresia de CAE uni/bilateral, deben ser derivados a un centro audiológico de manera precoz. Inicialmente se recomienda el uso de un dispositivo BAHA con una soft band o diadema, e implantar el dispositivo BAHA más adelante *(Figura 45).* En casos de atresia de oído externo se recomienda demorar la reconstrucción del mismo hasta la edad de 5-10 años, cuando se ha desarrollado suficiente cartílago costal.

Figura 45: BAHA con soft band

La reconstrucción del canal auditivo externo se puede considerar cuando los niños pueden decidir por sí mismos (14-16 años de edad). Si se ha construido quirúrgicamente un nuevo canal auditivo, el niño necesita ver a un otorrinolaringólogo cada 6-12 meses para limpiar el canal auditivo y así evitar la retención de desechos y el desarrollo de colesteatoma.

En la actualidad la tendencia es la de dejar a un lado la cirugía difícil de reconstrucción del canal auditivo (los resultados no terminan de ser satisfactorios) y en su lugar, reconstruir el oído externo de una manera cosméticamente aceptable y usar un BAHA para rehabilitar la audición. Los niños con atresia bilateral deben usar un BAHA por medio de una soft band desde una edad temprana (3 meses) para la adquisición del lenguaje. En los demás casos se recomienda comenzar tan pronto como sea posible, y siempre realizar una prueba 3-4 semanas antes de tomar la decisión de implantar.

Hoy en día sabemos que los niños con atresia unilateral se benefician al estimular la vía auditiva precozmente. Anteriormente, no contemplaba la necesidad rehabilitación en estos niños ya que desarrollaban el habla de manera normal. Sin embargo, actualmente se ha demostrado que estos niños pueden tener dificultades más adelante y que se benefician de un dispositivo BAHA cuanto más precoz sea el uso, mayor será el beneficio. El uso de la diadema a una edad temprana le da al niño la posibilidad de acostumbrarse a la audición binaural. Los informes muestran que hasta un tercio de estos niños necesitan repetir un año en la escuela y que otro tercio niño necesita recursos adicionales durante la escolarización. Algunos niños con atresia unilateral, a pesar de no tener otros síndromes asociados, nunca desarrollarán estrategias para lidiar con su discapacidad auditiva [13].

Comparado con el uso de la diadema, el implante con el pilar fijado al cráneo es más cómodo y fácil de utilizar para un niño. Además de proporcionar una mejor audición. El momento de implantación se puede decidir cuando el grosor del hueso del cráneo es > 2.5 mm, que generalmente es alrededor de la edad de 2,5 - 3 años

La cirugía en niños generalmente se realiza bajo anestesia general. El procedimiento se puede realizar como un procedimiento en 1 o 2 pasos, dependiendo del grosor del hueso del cráneo. Si el hueso tiene > 2,5-3 mm de grosor, la cirugía se puede realizar como un procedimiento de la misma manera que se describe para los adultos. Si el cráneo es más delgado, es preferible un procedimiento de 2 pasos.

En los niños se colocan dos implantes; uno se usa con el pilar y el segundo como "durmiente" para poder emplearlo si el primero sufre algún daño tras un traumatismo o infección *(Figura 46).* (En estos casos, simplemente se necesita atravesar la piel que recubre el implante durmiente ya que el implante ya está osteointegrado). Tras introducir los dos implantes se cubren con piel y se debe esperar 2-3 meses para que ocurra la osteointegración. En una segúnda etapa quirúrgica, la piel sobre el dispositivo seleccionado se perfora y se introduce el pilar. No debemos esperar mucho tiempo para poder cargar el procesador tras esta segunda cirugía [6] *(Figura 47).* Se recomienda que el niño use una pinza o cuerda para sujetar el pro-cesador a su ropa para no perderlo.

Figura 46: Se colocan dos implantes

Figura 47: El procesador se coloca un poco más posterior debido a la posibilidad de reconstrucción del oído externo

Adaptación del procesador de sonido

Actualmente existen dos fabricantes de dispositivos BAHA. El procesador de Cochlear solo se adapta al pilar Cochlear [8], mientras que los procesadores Oticon y Cochlear se pueden ajustar al pilar Oticon[9]. Lo que permite al paciente y el audio-protesista la posibilidad de seleccionar el procesador más adecuado para la pérdida auditiva del individuo.

Una vez que el dispositivo se osteointegra después de 2-3 semanas, el audiólogo adapta el procesador de acuerdo con el audiograma individual utilizando el programa de software correspondiente. Por lo general, se requieren 2-3 citas con el audiólogo para adaptar y ajustar el procesador y optimizar la percepción del sonido.

Constantemente aparecen en el mercado procesadores con nuevas características, por ejemplo, dispositivos que permiten dirigir el sonido desde un teléfono móvil directamente al dispositivo implantado.

Complicaciones

Los problemas encontrados con los sistemas percutáneos (el implante atraviesa la piel) incluyen infección de piel periimplante, pérdida del pilar (por infección o trauma), factores cosméticos, entumecimiento de la piel y el hecho de que la piel necesita cuidados diarios de por vida, etc.

Infección periimplante

Las infecciones ocurren normalmente alrededor del pilar *(Figura 48)*. El sistema de Holgers clasifica las reacciones de los tejidos blandos en la zona del implante [14]:

- ***Grado 1:*** Enrojecimiento con ligera hinchazón alrededor del pilar
- ***Grado 2:*** enrojecimiento, humedad e hinchazón moderada
- ***Grado 3:*** Enrojecimiento, humedad e hinchazón moderada con granulación de tejido alrededor del pilar
- ***Grado 4:*** signos de infección claros que provocan la extracción del implante

Figura 48: infección periimplante

La infección puede evitarse realizando higiene diaria de la piel. La limpieza de la piel alrededor del pilar es una tarea importante para el paciente, también es recomendable que aprenda a reconocer los signos de irritación de su piel. Las herramientas recomendadas para el cuidado son los siguientes: limpieza con un cepillo de dientes suave para eliminar suciedad de la zona del pilar, limpieza con agua y jabón, utilizar el champú adecuado a su cabello y una pomada hidratante si la piel está seca. En caso de identificar una infección, es necesaria una limpieza más intensiva y aplicar una pomada con antibiótico. Los agentes cauterizantes como el nitrato de plata se pueden utilizar en la piel para el tejido de granulación alrededor del pilar y se pueden prescribir antibióticos orales si la infección lo requiere. El pilar solo debe retirarse en casos en que persista la infección a pesar del tratamiento antibiótico. El implante osteointegrado se puede usar nuevamente cuando se resuelva el episodio. Este tipo infecciones son menos frecuentes si se emplean técnicas quirúrgicas de preservación de la piel.

Formación de bolsas de piel

En algunos casos se puede formar un bolsillo profundo de piel en el área que rodea el pilar. Estos bolsillos pueden ser difíciles de limpiar para el paciente y convertirse en un foco recurrente de infección. Estos casos deben ser derivados al centro de salud para limpiezas periódicas. Los bolsillos profundos de la piel rara vez se ven con las nuevas técnicas quirúrgicas

Osteointegración deficiente y pérdida de fijación

Puede deberse a diferentes factores como una infección, factores biológicos, mala calidad ósea, etc., y puede comenzar desde el inicio o más tarde después de una primera osteointegración exitosa. Requiere una revisión quirúrgica una vez que la piel ha cicatrizado después de retirar el dispositivo implantado.

Necrosis del colgajo de piel

Se puede dar en casos en los que se ha usado un procedimiento de adelgazamiento de piel y se ha producido un retraso de la cicatrización. Este problema no es frecuente con técnicas de preservación de tejido.

Inflamación alrededor del pilar

Si se realiza una técnica quirúrgica de eliminación de tejido subcutáneo, se destruyen los nervios que inervan la piel y puede producirse un entumecimiento permanente en un área de hasta 10 cm de diámetro. El entumecimiento es un problema menor y rara vez se ve con las técnicas más modernas; puede limitarse a solo una pequeña área alrededor del pilar.

Dolor

A veces existe un área de hiperestesia alrededor del pilar. En caso de producirse un dolor más profundo en el hueso, puede ser necesario realizar otro implante para cambiar de área.

Pérdida traumática del pilar/implante

Cualquier trauma directo en la cabeza puede provocar una pérdida del implante y la piel cicatriza sobre el dispositivo extremadamente rápido (1-2 días). Si solo se pierde el pilar, se puede introducir un nuevo pilar como procedimiento ambulatorio bajo anestesia local a través de un agujero recién perforado. Si se pierde todo el dispositivo, se debe realizar un nuevo procedimiento quirúrgico en adultos. En los niños, se utiliza el implante durmiente para la fijación de un nuevo pilar.

Sobrecrecimiento de piel *(Figura 48)*

Inicialmente sólo se disponía de pilares de 5,5 mm y se precisaban técnicas de colgajos anteriores con adelgazamiento de la piel. En algunos casos la piel crecía demasiado y entorpecía una buena conexión con el procesador

Figura 48: Sobrecrecimiento de piel sobre el pilar, lo que hace imposible el uso del procesador

En los niños era común la formación de hueso nuevo bajo la piel y causaba un crecimiento excesivo de la piel. Lo que precisaba otra cirugía para adelgazar la piel

y eventualmente perforar el hueso. Con las nuevas técnicas, el crecimiento excesivo de la piel es hoy menos problemático y además disponemos de una variedad de pilares que permiten cambiar un pilar que es demasiado corto y reemplazarlo por uno más largo (se puede hacer también en niños como un procedimiento ambulatorio sin anestesia local).

Nuevos dispositivos en el mercado.

Recientemente se han lanzado cuatro nuevos implantes que se describirán a continuación. Pronto se lanzará otro dispositivo (BCI, Oticon) que se implanta subcutáneamente para evitar problemas relacionados con la piel. Sophono Alpha 2® (Sophono): este es un audífono con anclaje óseo acoplado magnéticamente el procesador sin un pilar externo [15]. El pilar se coloca debajo de la piel (Figura 50). Este sistema solo puede usarse para la pérdida auditiva leve.

Figura 50: Sophono Alpha 2®

Bonebridge® (MedEl)*:* este es un dispositivo BAHA activo colocado debajo de la piel. El vibrador (9 mm de diámetro) se coloca profundamente en el hueso mastoideo y requiere una gran perforación para adaptarse. La vibración se transfiere a través de 2 tornillos que conectan el vibrador al hueso. Los pacientes deben realizarse una tomografía computarizada antes de la cirugía para determinar si el hueso mastoideo puede acomodar el implante. Es compatible con la RMN [16]*(Figura 51).*

Figura 51: el vibrador del Bonebridge® se emplaza en la mastoides

Baha 4 Attract® (Cochlear): El procesador de sonido se conecta a un imán externo que transmite el sonido a un imán interno escondido debajo de la piel. El imán interno transmite las vibraciones a través del cráneo a la cóclea. La cirugía se puede realizar bajo anestesia local. El implante no es compatible con RMN [9] *(Figura 52).*

Figura 52: Baha 4 Attract®: los dos componentes del implante van por debajo de la piel

SoundBite ® (Sonitus Medical): *es una solución auditiva no quirúrgica que utiliza la transmisión de la conducción ósea a través de los dientes [17](Figura 53)*

Figura 53: Soundbite® acoplado a las piezas dentarias

A pesar de estas innovaciones, el BAHA estándar transcutáneo todavía tendrá su lugar ya que es un procedimiento quirúrgico rápido realizado bajo anestesia local y es una solución confortable para los pacientes.

Video instructivo

Técnica de preservación de tejido con incisión lineal:
https://www.youtube.com/watch?v=7lQsaV6GTA8

Referencias

1. Tjellström A, Håkansson B, Lindström J, et al. Analysis of the mechanical impedance of bone-anchored hearing aids. *Acta Otolaryngol* 1980; 89: 85-92
2. Albrektsson T, Brånemark PI, Hansson HA, et al, Osseointegrated titanium implants: requirements for ensuring a long-lasting direct bone-to-implant anchorage in man. *Acta Orthop Scand* 1981; 52: 155-70
3. Håkansson B, Lidén G, Tjellström A, et al. Ten years of experience with the Swedish bone-anchored hearing system. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl.* 1990 Oct;151:1-16
4. Stalfors J, Tjellström A. Skin reactions after BAHA surgery: a comparison between the U-graft technique and the BAHA dermatome. *Otol Neurotol.* 2008 Dec;29(8):1109-14
5. Hultcrantz M. A clinical trial using the bone-anchored hearing aid (Baha) method without the skin thinning step. *Otol & Neurotol* 2011;32(7):1134-9
6. Lanis A, Hultcrantz M. Percutaneous osseointegrated implantation without skin thinning in children: A retrospect-tive case review. *Otol Neurotol* 2013; 34 (4):715-22
7. Eeg-Olofsson M, Stenfelt S, Taghavi H, et al. Transmission of bone conduc-ted sound - correlation between hearing perception and cochlear vibration. *Hear Res*. 2013 Dec;306:11-20
8. http://www.cochlear.com/wps/wcm/connect/sv/home
9. http://www.oticonmedical.com/
10. Hultcrantz M, Lanis A. A five year follow-up on the osseointegration of bone-anchored hearing aid implantation without tissue reduction. *Otol Neurotol*. 2014 (In press)
11. Hultcrantz M. Linear incision surgery with tissue preservation. Educational film 2012 www.youtube.com/watch?v=7lQsaV6GTA8
12. Goldman RA, Georgolios A, Shaia WT. The punch method for bone anchored hearing aid placement. *Otola-ryngol Head Neck Surg* 2013;148:878-80
13. Cho Lieu J. Speech, language and educational consequences of unilateral hearing loss in children. *Acta Otolaryngol Head Neck Surg*, 2004;130:524-30
14. Holgers KM. Soft tissue reactions around clinical skin-penetrating titanium implants. PhD thesis, ISBN 91-628-1334-X. Gothenburg University, Gothenburg, Sweden, 1994
15. http://sophono.com/
16. http://www.medel.com/int/vbb
17. http://www.sonitusmedical.com/product/

Autor

Malou Hultcrantz MD, PhD
Professor
Department of Otolaryngology
Karolinska University Hospital
Stockholm, Sweden
Malou.Hultcrantz@ki.se

Traductor

Ane Ugarte Barturen MD
Servicio de Otorrinolaringología
Hospital de Mendaro, España
aneuga@hotmail.com

Coordinador de las traducciones al castellano

Dr J. Alexander Sistiaga Suárez MD
FEBEORL-HNS, GOLF IFHNOS Unidad de Oncología de Cabeza y Cuello –
Servicio de Otorrinolaringología Hospital Universitario Donostia
San Sebastian, España
jasistiaga@osakidetza.eus

Editores

Claude Laurent MD, PhD
Professor in ENT
ENT Unit
Department of Clinical Science
University of Umeå, Umeå, Sweden
claude.laurent@ent.umu.se

De Wet Swanepoel PhD
Professor
Department of Communication Pathology
University of Pretoria
Pretoria, South Africa
dewet.swanepoel@up.ac.za

Johan Fagan MBChB, FCS(ORL), MMed
Professor and Chairman
Division of Otolaryngology
University of Cape Town
Cape Town, South Africa
johannes.fagan@uct.ac.za

OPEN ACCESS ATLAS OF OTOLARYNGOLOGY, HEAD & NECK OPERATIVE SURGERY
www.entdev.uct.ac.za

The Open Access Atlas of Otolaryngology, Head & Neck Operative Surgery by Johan Fagan (Editor) johannes.fagan@uct.ac.za is licensed under a Creative Commons Attribution - Non-Commercial 3.0 Unported License