

IMPLANTES DE COCHLEA

JUAN CARLOS MUNERA BEDOYA. Estudiante de Primer Semestre de Medicina

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los implantes de cochlea se han establecido como una opción efectiva en la rehabilitación y en el tratamiento de individuos con pérdidas auditivas profundas. A nivel mundial, más de 12000 personas han adquirido moderadamente la capacidad perceptora de sonido, a través de los implantes de la cochlea. Además, los implantes de cochlea, multicanales, han sido considerados universalmente como una prótesis adecuada para adultos y niños (NIH, pg # 1). Los implantes ayudan a que personas, completamente sordas, adquieran suficiente audición que les permita participar de manera más activa, en el mundo normal. Sin embargo, no se ha logrado que un implante artificial pueda reemplazar, completamente, la función neural perdida previamente por los pacientes. El propósito de este documento es informar al lector sobre el funcionamiento de los implantes de cochlea, y los beneficios que obtienen los recipientes de este implante.

COMO FUNCIONA EL OIDO ?

Para poder entender, como funciona un implante de la cochlea, primero hay que considerar ciertos aspectos de la audición normal y los problemas que causan la pérdida de la audición. En el estado de audición normal, las ondas de sonido viajan a través del canal externo del oído causando la vibración de la membrana timpánica. Posteriormente, los tres huesos del oído medio (malleus, incus, y el yunque) conducen estas vibraciones hacia la cochlea de oído interno (Eddington, pg 2). La cochlea está dividida longitudinalmente por la membrana basilar. Esta membrana distribuye la energía vibracional de acuerdo a la frecuencia: Las frecuencias bajas causan mayor movimiento membranoso, cerca del ápex, de la cochlea; y las frecuencias altas causan movimiento cerca de la base cochlear. En la cochlea existen cuatro filas paralelas de células ciliadas, que se extienden por toda la membrana basilar. La vibración de estas células, propaga la actividad eléctrica en las fibras nerviosas auditivas. De tal manera, que un sonido fuerte causa la vibración de la membrana basilar, en la parte proximal a la base de la cochlea, y las fibras nerviosas basales son excitadas por sus células ciliadas. Similarmente, cuando hay un sonido bajo en tono, las células ciliadas cerca del ápex de la cochlea, vibran causando la excitación de sus fibras nerviosas. Los sonidos complejos, como el habla, producen una actividad en las fibras nerviosas auditivas que es compleja, pero que son patrones fijos. Estos patrones fijos, de actividad eléctrica, son lo que el cerebro interpreta como el sonido (Eddington, pg 3)

LESIONES EN EL OIDO

El deterioro auditivo: Es cualquier alteración en la capacidad auditiva de un individuo. El deterioro auditivo puede tener varios niveles en gravedad: poco severo, moderadamente severo, y muy severo. El nivel de deterioro se clasifica

por la pérdida de sensibilidad auditiva, es decir, que tan fuerte debe ser un sonido para que una persona lo pueda escuchar. El nivel de deterioro puede referirse a la pérdida de sensibilidad para ciertas frecuencias de sonido en cualquiera de los oídos o se puede referir a la pérdida total de sensibilidad en ambos oídos.

Adicionalmente, el deterioro auditivo está definido como unilateral si el deterioro está presente en solo un oído y bilateral si es de ambos oídos (Popelka, pg 1).

Los deterioros auditivos pueden estar presentes al tiempo de nacimiento o pueden ser adquiridos más tarde en la vida. Como la audición cumple varias funciones, desde la simple detección de sonidos alertantes, hasta la función compleja necesaria para poder percibir el habla, los efectos del deterioro auditivo pueden variar. Los efectos más prominentes consisten de varios factores, entre ellos : el nivel del deterioro, la oscilación del tono deteriorada, y la etapa de desarrollo lingüístico en la cual ocurrió el deterioro. El deterioro auditivo congénito interfiere con el desarrollo normal del habla, si es bilateral y si es de una magnitud mayor que la oscilación de tono cubierta por el habla. El deterioro auditivo adquirido puede ocurrir gradualmente o súbitamente, igualmente, puede clasificarse por el nivel de desarrollo del habla. El deterioro auditivo puede clasificarse como : prelingual, perilingual, o postlingual de acuerdo a la etapa desarrollo del habla y el idioma en la cual ocurre el deterioro (Popelka, pg 1). Las pérdidas auditivas también pueden clasificarse de acuerdo a la parte del sistema auditivo donde ocurre el defecto. La pérdida conductiva es causada por anomalías o enfermedades en la parte externa o medial del oído ; la pérdida sensorineural, se debe a anomalías o enfermedades del oído interno o en el nervio auditivo ; y el deterioro central se debe a anomalías o enfermedades en las regiones auditivas del sistema nervioso central (Popelka, pg 1) .

ANORMALIDADES CONDUCTIVAS

Existen muchas condiciones que impiden la transmisión del sonido a través del mecanismo conductivo. Estas anomalías, en el sistema conductivo, causan la reducción del sonido que llega al oído interno, por lo tanto, el sonido tiene que ser incrementado para poder ser escuchado. El grado de la reducción en la transmisión de sonido causadas por las anomalías , determina el grado de pérdida auditiva (Popelka, pg.2).

Las anomalías del canal externo se deben a las sedas producidas por el oído llamadas cerumen, que pueden endurecerse. Bacteria, hongos, u otros microorganismos pueden infectar la piel del canal externo causando la inflamación de sus paredes de tal manera que bloquean el paso de las ondas de sonido (Popelka, pg 2).

Las anomalías del oído pueden asociarse con una serie de condiciones que resultan en la otitis media, que es una infección en la cavidad del oído medial. En los niños, la otitis media es una causa muy común de las pérdidas conductivas. Esta pérdida conductiva puede iniciarse con una alergia, gripe, o una infección en el tronco respiratorio superior. Posteriormente, la secreciones

nasales pasan al oído medial, a través del tubo Eustachian ; si este tubo es afectado impidiendo que pueda abrirse apropiadamente, los tejidos del alrededor absorben el aire en el oído medial. La alta presión de aire externo causa el doblamiento interno de la membrana, restringiendo el movimiento de la cadena ossicular, inhibiendo la conducción del sonido. Posteriormente, se forman secreciones líquidas en el espacio del oído medial, resultando en otitis media, bloqueando aun mas la conducción del sonido (Popelka, pg 3).

La otosclerosis es otra anomalía en el oído medial, esta enfermedad es hereditaria. Otosclerosis ocurre cuando la cápsula osea (uno de los huesos mas duros del cuerpo), que rodea al oído interno, se decalcifica y es remplazada por un hueso esponjoso. Este hueso esponjoso incrementa en tamaño y endurece causando la reducción en el volumen de sonido que llega al oído interno. Otosclerosis es una enfermedad progresiva que normalmente empieza en la niñez. La pérdida auditiva se puede evidenciar, por primera vez, durante la adolescencia. Esta enfermedad es muy predominante en la gente de raza blanca (Popelka, pg 3).

ANORMALIDADES SENSORINEURALES

Las anomalías sensorineurales, afectan la generación de corriente eléctrica en el oído interno y su transmisión desde el nervio auditorio hasta el cerebro. Estas anomalías tiene dos efectos en la audición. Como ocurre con anomalías conductivas, la sensibilidad auditiva es deteriorada, y el sonido debe ser amplificado para poder ser escuchado. Sin embargo, como están involucradas estructuras ,neurales y sensorias, que analizan el sonido en sus componentes, el sonido que es escuchado se desforma (Popelka, pg 3)

COMO FUNCIONAN LOS TRANSPLANTES DE LA COCHLEA

En la actualidad, no existe suficiente conocimiento sobre el procesamiento de tonos puros por parte del sistema auditorio, tampoco se sabe detalladamente como funcionan los implantes de la cochlea. Existen varias teorías que intentan explicar el funcionamiento de los implante, sin embargo, ninguna de estas teorías

LA TEORIA TONOTOPICA

Las investigaciones hechas por von Bekesy en los años 30's y los 40's establecen firmemente la teoría de la onda motil y el concepto de la estimulación en áreas específicas de la membrana basilar. Es decir, von Bekesy sugirió que la cochlea estaba diseñada para clasificar sonidos a través de su longitud, como resultado, un área específica de la membrana basilar es estimulada por una frecuencia particular causando su vibración. La vibración de un área específica de la membrana basilar resulta en la estimulación de las hair cells (y sus dendritas), presentes en la región de la membrana basilar estimulada. Esta teoría de estimulación localizada se denomina la teoría tonotopica. Esta teoría asume que la única manera de estimular las dendritas, es a través de la estimulación de sus hair cells. Por lo tanto, los primeros trabajos hechos con los implantes de la cochlea fueron hechos asumiendo que

las hair cells (en las personas) estaban ausentes, pero las dendritas y sus ganglios de la membrana basilar estaban intactos. Entonces, se pensó que los implantes estimulaban directamente las dendritas, a través de corriente eléctrica, causando la generación de un impulso. Por esta razón, los implantes de la cochlea fueron multi-canales (House, pg.2).

Sin embargo, hubo experimentos en que muchas clases de estímulos eléctricos fueron ensayados, sin embargo, cuando se colocó el mismo estímulo en todos los electrodos se produjo mejor calidad de sonido, que los estímulos múltiples y localizados. Por lo tanto, la estimulación de la membrana basilar no es localizada, como sugiere la teoría tonotópica (House, pg.2)

EVIDENCIAS ANATOMICAS

Los estudios hechos por Lithicum demuestran que en los 16 huesos temporales, que fueron implantados con cochlea, no habían dendritas en sus membranas basales. Por lo tanto, la membrana basilar no puede ser estimulada, localmente, a través de sus dendritas porque estas se encuentran ausentes. Esto sirve como prueba adicional de que la teoría tonotópica es inválida. Este estudio demostró que la estimulación eléctrica de la cochlea, ocurre en los ganglios (House, pg.4)

LA ESTIMULACION LOCAL REQUIERE CAMPOS ELECTRICOS PEQUEÑOS

La información presentada anteriormente, comprueba la invalidez de la teoría tonotópica. Sin embargo, existen pruebas clínicas adicionales, utilizando diferentes electrodos, que descartan la viabilidad de la teoría tonotópica, como explicación del funcionamiento de la cochlea (House, pg.5)

La estimulación localizada requiere el emparejamiento y que exista poco espacio entre electrodos. Adicionalmente, es necesario que entre estos electrodos se produzca un campo eléctrico pequeño. Estos campos eléctricos cortos deben ser generados por potenciales eléctricos cortos entre electrodos. Sin embargo, como se explicará más adelante, los campos eléctricos largos son más eficientes (House, pg.6).

LOS CAMPOS ELECTRICOS GRANDE SON MAS EFICIENTES

Los resultados de las investigaciones clínicas, demuestran que cuando se estimula con dos electrodos con poco espacio, entre sí, se necesita más corriente eléctrica para poder estimular la cochlea. Como la mayoría de la corriente pasa por el espacio que hay entre los dos electrodos, se necesita mucha corriente eléctrica para poder generar un campo eléctrico grande. En cambio, cuando se utilizan un solo electrodo activo y otro apagado produciendo un campo eléctrico grande, se necesita menos corriente eléctrica para estimular la cochlea. Esto indica que es más fácil de estimular la cochlea cuando el campo de estimulación es grande, que cuando la estimulación es localizada (House, pg.7).

Por lo tanto, se puede concluir, nuevamente, que la manera mas probable de estimular la cochlea es utilizando un campo eléctrico grande, para estimular los ganglio del nervio VIII. La generación de este campo electrico , es mas eficiente, cuando se utiliza un electrodo apagado y otro activo. Esto causa la generación de campo eléctrico que pasa a través de la cochlea, estimulando sus estructuras funcionales (House, pg.7).

CONCLUSIONES CON RESPECTO A LOS ESTUDIOS SOBRE EL FUNCIONAMIENTO DE LOS IMPLANTE DE COCHLEA

- Los estudios anatómicos desmienten la teoria tonotopica : Porque en la mayoría de los casos (deterioro auditivo) no sobreviven las dendritas, haciendo imposible la estimulación local (House, pg.11).

■ Los experimentos demuestran que si un campo electrico es localizado, por medio del apareamiento de los electrodos, es necesario la presencia de mucha corriente para poder tener efectos estimulantes en la cochlea (House, pg.11)

■ Los campos eléctricos globales, por diseño, necesitan menos corriente. Es decir, los campos eléctricos globales son mas eficientes en la estimulación las de las estructuras apropiadas de la cohlea (House, pg.12).

■ La eficiencia de la estimulación global implica que los ganglios del nervio VII son el sitio mas probable para la estimulación de la cochlea (House, pg.12).

FACTORES QUE AFECTAN EL ÉXITO DE LOS TRANSPLANTES DE LA COCHLEA

El comportamiento auditorio, se define como la habilidad para detectar, discriminar, identificar, o reconocer senales acusticas, incluyendo el habla. El comportamiento auditorio puede variar entre sujetos que utilizan el implante. Sin embargo, desde 1988, se han encontrado factores asociados con la variabilidad entre sujetos (NIH, pg 3).

EDAD DE PERDIDA AUDITIVA

La edad de perdida (prelingual, perilingual, postlingual) auditiva sigue siendo un factor importante en los resultado de los implantes de cochlea. Las investigaciones hechas sobre implantes de la cochlea, han demostrado que sujetos con perdida auditiva postlingual tienen mejor desempeño que personas con perdida prelingual y postlingual. Sin embargo, las diferencias ,entre niños con perdida postlingual y niños con perdida prelingual-perilingual, disminuyen con el paso del tiempo (NIH, pg 4).

EDAD DE RECIPIENTES

Los resultados obtenidos en el pasado, sugieren que sujetos con perdidas auditivas, prelingual y perilingual, que recibieron implantes durante la adolescencia y la edad adulta ; tiene peor desempeño auditorio que aquellos que recibieron implantes durante la infancia. En la actualidad, los resultados

siguen apoyando la importancia de la detección temprana de pérdidas auditivas (NIH, pg 4).

DURACION DE SORDERA

A medida que pasa el tiempo, las personas que quedan sordas pierden algunas capacidades (adquiridas) para la comunicación. Esto puede reducir la capacidad para adaptarse efectivamente a los implantes. Individuos que llevan poco tiempo

sordos, tienen más capacidad de adaptación que individuos que llevan mucho tiempo con sordera (NIH, pg 4).

FACTORES ELECTROFISIOLÓGICOS

Para el buen desempeño auditivo de personas con implantes de cóclea, es necesario que existan algunas ganglios sobrevivientes. Las anomalías sensorineurales causan la degeneración de ganglios y de neuronas auditivas centrales. En los animales, se ha demostrado que hay una relación directa entre el número de ganglios y el desempeño auditivo. Sin embargo, esta relación no se ha podido demostrar en los seres humanos. Los estudios con animales también sugieren que la estimulación eléctrica puede ayudar a la supervivencia de ganglios, además, puede modificar la organización funcional del sistema auditivo central. Las implicaciones de estos descubrimientos aún no han sido determinadas (NIH, pg 5).

DISEÑO

La labor fundamental de un implante de cóclea es representar el estímulo del habla como un estímulo eléctrico. Los diseños varían de acuerdo con 1) el posicionamiento, el número, y la relación entre electrodos ; 2) la manera en que la información de un estímulo es transferida de un procesador externo hacia los electrodos ; y 3) cómo se derivan los estímulos eléctricos, del estímulo del habla (NIH, pg 5).

CUALES SON LOS BENEFICIOS Y LAS LIMITACIONES DE UN IMPLANTE DE

COCHLEA

EL IMPACTO EN LA CAPACIDAD PERCEPTORA DEL HABLA EN ADULTOS

Los implantes de cóclea tienen un impacto profundo, en la audición y recepción del habla, en adultos con pérdidas auditivas postlingual. Estos individuos muestran un aumento en la capacidad para entender el habla, obteniendo puntajes entre 90-100 por ciento en las frases simples. Además, la mayoría de los individuos que utilizan los procesadores externos más sofisticados, son capaces de obtener más de 80% sin ayuda visual, cuando se utilizan frases complejas. Estos individuos también tienen capacidad para

percepar sonidos ambientales y la música. Sin embargo, los ambientes ruidosos siguen siendo un problema para estas personas. Adultos con pérdida auditiva prelingual generalmente no mejoran en su capacidad perceptora. Sin embargo, estas personas reciben la satisfacción de poder escuchar algunos sonidos ambientales. Por lo tanto, estos individuos siguen utilizando sus implantes (NIH, pg 6).

PERCEPCION DEL HABLA, PRODUCCION DEL HABLA, Y LA ADQUISICIÓN DE IDIOMA EN NINOS

Los beneficios primarios de implante de cochlea en niños son el mejoramiento en percepción y la producción del habla. A través de exámenes comúnmente aplicados a personas con deterioro auditivo (percepción de pautas, identificación de palabras sin ayuda visual, y percepción de palabras con ayuda visual), se puede evidenciar la mejoría en la capacidad perceptora con el paso de los años. Inclusive, algunos de estos individuos pueden llegar tener el mismo desempeño que individuos que utilizan audífonos. Los niños que reciben el implante a una edad temprana, tienen una mejoría notable en la producción de consonantes, vocales, intonación, y el ritmo. El habla producido por niños con implantes es más preciso que niños, con pérdidas auditivas similares, utilizan audífonos. Además, a medida que pasa el tiempo estos niños mejoran la capacidad para hablar (NIH, pg 6).

La adquisición de idioma ha recibido muy poca atención de los investigadores. Hay estudios con un número reducido de niños que indican que el implante en conjunción con la educación puede resultar en la adquisición oral de idioma. La naturaleza y la rapidez con que se adquiere el idioma puede ser afectada por la edad durante pérdida auditiva, edad durante implante, intensidad de rehabilitación, y tipo de comunicación (NIH, pg 7).

Una limitación de los implantes de cochlea es que no se puede hacer antes de que la persona cumpla dos años. Esta edad periodo, en el niño, puede ser crucial para la adquisición del idioma. Otra limitación, es que las mejorías tardan tiempo para realizarse (NIH, pg 7).

ASUNTOS PSICOLÓGICOS Y SOCIALES EN ADULTOS Y NINOS

El impacto psicológico y social de los implante, en niños y en adultos, generalmente es muy positivo. Estos beneficios en los individuos con implantes se expresan como una reducción en la soledad, en la depresión, y en el aislamiento social. También se evidencia un aumento en autoestima, en independencia, integración social, y en los prospectos vocacionales (NIH, pg 8).

Mucho adultos, previamente sordos, reportan un mejoramiento en el funcionamiento social y vocacional, a niveles comparables con personas que tienen una pérdida auditiva moderada. Adicionalmente, estas personas experimentan un renovado interés por la experiencia de escuchar y el fenómeno del sonido. En algunos casos, los implantes forman una parte integral en la identidad del individuo, llevándolo a participar en grupos conformados por

individuos con experiencias similares (NIH,pg 8). El impacto negativo a nivel psicológico y social es observado con menos frecuencia y muchas veces con la inseguridad de estas personas acerca del funcionamiento/ o mantenimiento de los implantes. Otras inseguridades sociales pueden ser generadas por la dificultades para escuchar en ambientes ruidosos (NIH,pg 8).

CUALES SON LAS CONSIDERACIONES DE BIENESTAR Y TECNICAS DE LOS IMPLANTES DE COCHLEA ?

ASUNTOS SOBRE EL DISEÑO DE LOS IMPLANTES DE COCHLEA

Un implante de cochlea estimula el nervio auditorio a través de una corriente eléctrica, cumpliendo la función de las células traductoras que esta ausentes o que no funcionan en una cochlea anormal (NIH, pg 9).

La mayoría de los progresos en la efectividad de los implantes, se deben a el mejoramiento de los procesadores del habla, que convierten el sonido a estímulos eléctricos. El mejor desempeño ocurre con procesadores del habla que intentan preserva el código de frecuencia normal. Esto se diferencia a los procesadores analizadores, que intentan analizar algunos rasgos que se creen que son importantes para la percepción del habla y solo presenta estos a través de los electrodos (NIH, pg.9).

Otro asunto sobre el diseño de implantes es la manera en la cual el estimulo pasa a través de la piel, desde el procesador hasta el electrodo. En un sistema transcutaneo, la piel se mantiene intacta y la comunicación se hace electromagnéticamente hacia una antena implantada. En un sistema percutaneo, las senales son pasan directamente a través de la piel. Este sistema, le mas flexibilidad a la conexión con electrodos, en caso, de que un cambio sea necesario. Y es compatible con resonancia magnética (NIH, pg 10).

ASUNTOS RELACIONADOS CON LA RESONANCIA MAGNETICA

La resonancia magnética se ha convertido en una herramienta muy útil para diagnostica condiciones medicas. Los implantes que utilizan conectores transcutaneos un imán implantado que son incompatibles con los campos magnéticos producidos por la resonancia magnética. Los productores de implantes están rediseñando sus aparatos para evitar este problema (NIH, pg 10).

ASUNTOS QUIRÚRGICOS

Los implantes de cochlea tienen riesgos comunes a todos los procedimientos quirúrgicos, por ejemplo, la anestesia general. Estos riesgos pueden ser influenciados por varios factores : el diseño del aparato, la anatomía del individuo, la patología del individuo, y la técnica quirúrgica (NIH, pg.11).

Las complicaciones relacionadas con los implantes, pueden clasificarse de acuerdo con el nivel de gravedad. Las complicaciones mayores, por ejemplo, las que requieren cirugía de revisión, incluyen la migración del aparato, y

defectos en el funcionamiento del aparato. Afortunadamente, un implante nunca a causado la muerte de un paciente. Sin embargo, el mejoramiento en los métodos quirúrgicos, especialmente en la colocación del aparato, han reducido los problemas causados por las migraciones (NIH, pg.11).

Las complicaciones menores son las que pueden ser resueltas sin la necesidad de una intervención quirúrgica. La complicación mas común es el estímulo del nervio facial causados por la activación de los electrodos. Este problema se puede corregir, con la reprogramacion del aparato (NIH, pg.11)

EL FUTURO DE INVESTIGACION SOBRE IMPLANTES DE COCHLEA

La investigación debe intentar explicar la gran variedad en desempeño entre individuos con implantes. Nuevos métodos, deben ser utilizados para investigar factores desconocidos como la habilidad de los implantes para activar el sistema auditorio central. Mas investigaciones sobre el papel que cumplen los procesos cognitivos altos en el desempeño del los implantes, son necesarias (NIH, pg 16).

- Los progresos logrados en el mejoramiento de la percepción del habla deben continuar, si se siguen mejorando los diseños de electrodos y los procesadores. También se deben desarrollar métodos para reducir los ruidos ambientales (NIH, pg 16).
- Es necesario que se realicen investigaciones comparativas sobre el desarrollo de idioma ; usando niños con audición normal, niños con deterioro auditivo que utilizan audífonos, niños sordos con implantes de cochlea, y niños sordos sin implantes (NIH, pg 16).
- Se necesitan mas estudios sobre acerca de la relación entre el desarrollo de la capacidad perceptora del habla y la producción del habla en recipientes de implantes. Los niños con implantes de cochlea permiten el estudio de estos procesos formativos y su relación con la adquisición del idioma oral. Esta información es crucial para la comprensión y la mejoría del funcionamiento de los implantes a niños (con perdida prelingual) (NIH, pg 17).
- Se necesita la identificación de métodos de rehabilitación exitosos y sus componentes. Esto facilitaría la extensión de estos servicios a todos los niños y adultos que reciben transplantes (NIH, pg 17).

CONCLUSIONES SOBRE LOS BENEFICIOS Y LIMITACIONES DE LOS IMPLANTES DE COCHLEA

• Los implantes de cochlea facilitan la comunicación en la mayoría de adultos sordos y muchas veces aumentan veces tienen efectos psicológicos positivos. Las personas con perdida auditoria postlingual son las que mas se benefician de los implantes. En cambio, las personas adultas con perdida auditoria postlingual obtienen menor beneficio con los implantes de cochlea, pero obtienen conciencia de los sonidos ambientales. Los resultados ,de implantes de cochlea, son mas variable en niños. Sin embargo, se obtiene un

mejoramiento constante en la percepción de sonido, en la producción del habla, y en el idioma (NIH, pg 17).

- El desempeño auditorio entre individuos con implantes es variable. Los resultados indican que el desempeño es mejor en individuos que llevan menos tiempo sin audición, que reciben implante antes de cumplir seis años, y que tienen pérdida auditiva postlingual (NIH, pg 17).
- La rehabilitación es crucial para obtener máximo beneficio con los implantes (NIH pg. 17).
- Los implantes percutáneos ofrecen muchas posibilidades investigativas y clínicas, incluyendo compatibilidad con resonancia magnética, la facilidad con que se pueden examinar los electrodos y la flexibilidad para el mejoramiento de procesadores (NIH , pg 18).

CONCLUSION FINAL

Los implantes de cóclea, es un tratamiento que puede mejorar las vidas de las personas sordas. Este tratamiento permite que personas previamente sordas, puedan escuchar, aunque sea de manera limitada. En el futuro se debe hacer más investigaciones para perfeccionar este tratamiento. Estas investigaciones debe ser centradas, al estudio sobre el procesamiento de sonidos por el oído, porque más conocimientos en este área son necesarios para diseñar nuevas estrategias para el tratamiento del deterioro auditivo.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS

REVISTAS

1. Eddington, D.K., Restoring Hearing to the Deaf. Cochlear Implants ;vol 3 ;pg.1-5
2. Popelka. G.R., Hearing Impairment. Audiology 92 ;vol. 89 :1-7

INTERNET

1. House, William. Cochlear Implants : My Perspective. AllHear, Inc. INTERNET. [Http://WWW.AllHear.com](http://WWW.AllHear.com)
2. National Institutes of Health (NIH). Cochlear Implants in Adults and Children. National Institutes of Health. INTERNET. [Http://text.nlm.nih.gov](http://text.nlm.nih.gov)

