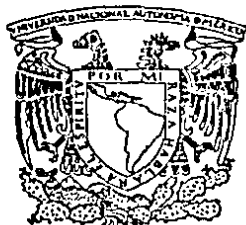


11236
1ej
6



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA

HOSPITAL DE ESPECIALIDADES
CENTRO MEDICO NACIONAL I.M.S.S.

**"PRINCIPIOS BASICOS DEL
IMPLANTE COCLEAR"**

TESIS DE POST-GRADO
PARA OBTENER EL TITULO EN LA ESPECIALIDAD DE
OTORRINOLARINGOLOGIA

DR. NADIM FAKIH FAKIH

DIRECTOR DE TESIS: DR. MANUEL LEE KIM

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

MEXICO, D. F.

1987



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

	PAG.
I. INTRODUCCION.	1
II. HISTORIA.	5
III. SELECCION DE LOS PACIENTES.	10
IV. EL IMPLANTE.	16
V. LA CIRUGIA.	28
VI. LOS RESULTADOS.	44
VII. EL IMPLANTE EN EL SORDO PRELINGUAL.	52
VIII. REACCION DEL OIDO INTERNO AL IMPLANTE.	58
IX. RIESGOS VS. BENEFICIOS.	62
X. CONCLUSIONES.	67
XI. BIBLIOGRAFIA.	72

INTRODUCCION

El impacto de la sordera, debe ser visto desde el punto de vista funcional, o en otras palabras, para lo que sirve la audición.

La importancia en la evolución de la audición, se ilustra por el hecho de que el contacto auditivo con el medio ambiente se inicia prenatalmente desde el tercer o cuarto mes y la cóclea adquiere su tamaño adulto al nacimiento.

En la comunicación y el lenguaje, la función simbólica de la audición es bien reconocida. Casi en forma universal el lenguaje se ha desarrollado dependiendo de la percepción auditiva. Sin duda es la forma mas efectiva de comunicación y solo recientemente se ha creado un sistema de comunicación con modalidad visual durante el desarrollo de la escritura.

En la vida diaria, el sonido es el curso primario de información sobre el medio ambiente y esta función crucial es frecuentemente desestimada en su importancia.

El oído y el ojo son los dos órganos de los sentidos que pueden percibir a distancia. El primero a diferencia del segundo, recibe estímulos de todas las direcciones simul-

taneamente, incluso durante el sueño lo cual mantiene al individuo en contacto directo con el medio ambiente en forma continua y si tenemos en cuenta que la mayoría de las señales de -- alarma son auditivas, se evidencia inmediatamente la desventaja del sordo en el aspecto seguridad.

Existen dos categorías generales de la sordera: Los Prelinguales y los Postlinguales.

El sordo prelingual (se estima que uno de cada mil niños nace sordo o la adquiere antes de los 3 años) tiene una dificultad extrema en adquirir patrones del lenguaje oral, y-- este déficit en la comunicación es debido en su mayor conse-- cuencia por la sordera.

La Sordomudez condiciona problemas de lectura, te-- niendo graves implicaciones en la actividad académica y efec-- tos secundarios incontables para toda la vida.

El sordo Postlingual es un individuo que ha aprendido a tener una fuerte dependencia de la audición para saber-- que sucede a su alrededor. Esta pérdida frecuentemente produ-- ce sentimientos de soledad, depresión e incluso la pérdida de-- su trabajo. Es estos pacientes la comunicación en forma suma-- mente difícil, solo pocos sordos pueden tener lectura labial-- pero requieren gran concentración por parte del sordo y pacient

cia y repetición por parte del que habla.

En ambos tipos de sordera el impacto es grande, llegando en muchos casos a ser extrema, dejando al individuo aislado, con un mayor riesgo de su integridad física, menor competencia e interacción en la vida cotidiana y fuertemente disminuida en muchas formas la calidad de vida.

No es fácil determinar cómo el implante coclear - - afecta la calidad de vida de un individuo con sordera profunda bilateral y no hay discusión en cuanto a que la corriente eléctrica generada por la prótesis NO proporciona una Audición Normal. Sin embargo ofrece una amplia gama de beneficios potenciales: desde la disminución de los sentimientos de soledad - - que acompañan al individuo profundamente sordo, hasta una probable restauración del lenguaje. Este último objetivo (discriminación del lenguaje) es lo que en la actualidad parece muy - - difícil de lograrse.

El implante coclear está en sus inicios, aunque se concibió hace más de dos décadas y que en la actualidad cientos de pacientes lo usan. Sin embargo las modificaciones son constantes y evidentes, especialmente en lo que concierne a la disminución del tamaño del aparato y adelantos tecnológicos intrínsecos del mismo.

Es importante aclarar que el implante coclear es algo mas que transmitir estfmulos eléctricos a través de uno o -
varios electrodos colocados en el ofdo interno es toda-
una dinámica multidisciplinaria con la fntima colaboración ---
entre el audiólogo, psicólogo, neurólogo, cirujano otólogo, -
trabajo social, ingeniero electrónico, familiares y el mas - -
importante de todos : El Paciente.

HISTORIA

El proceso histórico del implante coclear, está en curso, o dicho de otra forma, en sus inicios, pero antes de entrar en materia, sería adecuado definir en que consiste: El Implante Coclear es una prótesis electrónica, usada para proporcionar sensaciones auditivas en los pacientes sordos. El aparato consiste en un paquete electrónico cuya función es transformar el sonido en energía eléctrica.

El uso de la energía eléctrica, para producir sensaciones auditivas se remonta hasta finales del siglo XVIII, cuando Volta, en 1790, usando su recién inventado acumulador de baterías, se aplicó corriente eléctrica en su propio oído con varillas metálicas. Aparentemente perdió el conocimiento y al recuperarse, reportó sensaciones auditivas. (2)

Un importante acontecimiento ocurrió en 1930 cuando Wever y Bray, reportaron que la función de la coclea, era convertir la energía mecánica del sonido en impulsos eléctricos. Posteriormente Andreef, Stevens y Jones (1935-1939), reportaron que la estimulación eléctrica a pacientes con sordera sen sorineural profunda, podía proporcionarles sensaciones auditivas. (3)

La era moderna de la estimulación eléctrica del - -

nervio auditivo, por sordera sensorineural, se inició con Djurno y Eyrís, en Francia. (1957); reportaron los resultados de la estimulación del nervio auditivo, que había sido expuesto durante el tratamiento quirúrgico, por enfermedad severa del oído medio. (9,29)

En 1961 House, al realizar una Estapedectomía de rutina con anestesia local, colocó a través de la ventana redonda electrodos en la perilinfa vestibular. Sus estudios mostraron que la sonoridad fue Proporcional a la amplitud de la estimulación y el tono fue proporcional a la frecuencia hasta aproximadamente los 300 Hertz.

También encontró que la estimulación NO causó dolor, vértigo o excitación del nervio facial, cuando la señal se presentó a frecuencias mayores de 30 Hertz. (2)

Los primeros reportes sobre la estimulación eléctrica del nervio auditivo en humanos, en los Estados Unidos fueron Simmons en 1966 (46) y casi simultáneamente House y Michaelson en 1973 cuyos resultados fueron conflictivos, lo cual motivó -- a que Bilger realizara un estudio independiente con pacientes -- implantados con electrodos único por House y Michel. Sus estudios demostraron que la prótesis NO proporcionaba una discriminación del lenguaje útil, sin embargo comprobó algunos beneficios reales atribuibles al aparato. Primeramente permitirle a

un paciente implantado reaccionar a estímulos sonoros del medio ambiente. Segundo, monitorizar la intensidad de su propia voz, lo cual le permite modular su voz adecuadamente. Finalmente se demostró su ayuda significativa en la lectura labial.

Estos hallazgos encontrados en los implantes de primera generación son válidos hasta la fecha para la mayoría de los pacientes implantados y sirven como línea de base de lo -- que puede esperar en su beneficio, un candidato a ser portador del implante coclear. (9)

En la década de los 60's, se podría decir que fué el período de gran investigación, el procesador de la señal tenía un peso y volumen que lo hacían poco práctico e incómodo, lo -- cual impedía al paciente portarlo y desplazarse libremente. -- Sin embargo gradualmente y hasta la actualidad, el tamaño y el peso del mismo ha disminuido notoriamente.

En 1972, el Dr. William House, implantó el modelo--- "Sigma" desarrollado por House Ear Institute el cual era de un solo electrodo y canal, siendo éste el primer implante colocado que le daba al paciente la oportunidad de portarlo continua y-- libremente. Desde entonces, se inició un programa comprensivo y multidisciplinario del implante coclear. (1)

Es importante señalar el desarrollo casi simultáneo

de variantes técnico-quirúrgicas como el implante extracoclear de un canal con electrodo único por Douek (Inglaterra), Fisch-- (Suiza), Hechmairs (Austria) y multicanal con multielectrodos-- por Banfai (Alemania Occidental).

El implante coclear intracoclear también sus variantes como el desarrollo del múlticanal con multielectrodos por-- Chouard (Francia), Clark (Australia), Eddington (USA), Merze-- nich (U_A) y Simmons (USA). (10,11,46). Los pioneros en el estudio del implante intracoclear de un solo canal y electrodo -- son el grupo de los House (USA), Simmons (USA) y Hochmairs (Australia). (9)

La mayoría de los principios básicos del implante coclear, incluyendo la selección y evaluación de los pacientes, cirugía, rehabilitación, seguimiento-control del paciente y el concepto electrónico del funcionamiento del aparato estimulador no ha cambiado en forma muy notoria; sin embargo en cada una de estas áreas continúa el desarrollo, modificación y refinamiento.

En 1981 el House Ear Institute (HEI) y la compañía - 3M, iniciaron un esfuerzo para mejorar algunos de los aspectos funcionales y muchos de los factores humanos del implante coclear. Se logró desarrollar un nuevo modelo que frecuentemente se le denomina "Alpha", y el 26 de Nov. de 1984 fué formalmen-

te reconocido el "3M Cochlear Implant/House Desing" por la FDA- (Food and Drug Administration), "como un tratamiento efectivo - para los adultos profundamente sordos, siendo la primera vez en ser aprobado un aparato médico que restaura parcialmente uno de los cinco sentidos". (24)

Para terminar se puede decir que se está haciendo - historia con el desarrollo del Implante Coclear.

SELECCION DE LOS PACIENTES

La clave del éxito relativo en un paciente portador del implante coclear, es la cuidadosa y meticulosa selección -- con criterios, que en la opinión de la mayoría de los autores -- debe ser determinada; con base individuales mas no generalizada a toda la población con sordera profunda. (38)

Una de las consideraciones más importantes es la valoración de la utilidad que tiene el auxiliar auditivo en el -- paciente candidato a ser implantado. Obviamente si el paciente tiene una respuesta favorable con el auxiliar, en forma automática contraindica la colocación del implante coclear.

Los pacientes en evaluación, se someten a un extenso estudio audiológico:

a) Se verifica la Hipoacusia Sensorial Profunda (mayor de 90 dB) con y sin el uso del auxiliar auditivo por medio de la Audiometría Tonal. (9).

b) La selección de los auxiliares auditivos que proporcionen la mayor ganancia auditiva, no deben exceder el umbral de molestias; si éste último no puede ser determinado, se ajustan los auxiliares de tal forma que no excedan una intensidad de salida mayor de 130 dB SPL en ninguna de las frecuencias.

c) Los pacientes seleccionados para ser implantados son profundamente sordos y se tienen que registrar resultados - mas pobres con el auxiliar auditivo, que con los resultados audiológicos de los pacientes previamente implantados.

d) El oído con mayor sordera usualmente es el escogido para ser implantado y si las condiciones del oído contralateral lo permiten, se le coloca un auxiliar auditivo. (4)

Uno de los criterios de selección más comunes, ha sido la de demostrar la viabilidad de los elementos neurales. Al estimular directamente el promontorio, por medio de un electrodo con energía eléctrica, va a producir la percepción del sonido por parte del paciente; Esta prueba es conocida como Electrocochleografía y es usada en casi todos los sitios donde se realiza el programa del implante. Sin embargo, el hecho de que la gran mayoría de los cientos de pacientes a quienes se les ha realizado la prueba (que tienen hipoacusia sensorial profunda) tuvieron respuestas positivas, los de respuesta negativa se les positivizó al colocarseles el implante coclear, lo que sugiere la posibilidad que en el futuro, esta prueba eléctrica preoperatoria, ayude más bien a determinar cual tipo de aparato, sea el más indicado para el paciente. (4,9,38)

Debido a la proximidad del aparato vestibular a la coclea, cualquier estímulo eléctrico enviado a la coclea podría

activar también al sistema vestibular.

Desde comienzos del siglo XIX, Ritter y Austin, publicaron en forma independiente, la aparición de vértigo atribuido a la estimulación eléctrica de la cabeza.

Purkinje, reportó en forma adicional nistagmus y desequilibrio secundario al estímulo galvánico enviado al laberinto.

Esto ha llevado a realizar meticulosas pruebas del sistema vestibular en el pre y postoperatorio como la electro-nistagmografía, posturografía computada, sonoposturales y pruebas de la ataxia. (20).

Se debe anotar en forma particular, la amplia variedad de funcionalidad del sistema vestibular en la población de pacientes con sordera profunda; la cual puede variar desde la función normal, hasta la pérdida total de la función y en muchos casos es difícil determinar si los resultados registrados, son efectos de la estimulación eléctrica o bien secundarios a la patología misma del oído interno. (19,33).

La psiquiatría y la psicología clínica; se incorporan en el criterio de selección de pacientes; con entrevistas médico-paciente, como parte rutinaria con el objeto de identi-

ficar la estabilidad o inestabilidad psicológica y obviamente-- evaluar el estado mental del paciente.

Esta entrevistas se apoyan con un buen número de estudios psicométricos, focalizando la atención en detectar la presencia de disfunción cerebral orgánica; entre las pruebas más usadas mencionaré la de Wechsler (valora la función intelectual y coeficiente de inteligencia), Graham-Kendall (mide la memoria inmediata), Trail Making (refleja la habilidad de mantener la percepción de rastreo y secuencial) y la de Bender (valora la función motora y visual con varios grados de dificultad) (28). Los estudios de la personalidad; se documentan con pruebas que miden la ansiedad, autoestima, depresión, stress y otras características de la personalidad y de la conducta.

Se realizan esfuerzos para asegurarse que el paciente entiendo los beneficios y limitaciones del implante coclear, Para que sus expectativas sean realistas, se le recalca que va a usar una instrumento moderadamente grande e incómodo, sumándole a esto una inversión de tiempo en la rehabilitación, para aprender a usar una prótesis que NO le va a ofrecer una audición normal.

Toda esta serie de pruebas y entrevistas tienen el fin de descartar cualquier evidencia de lesión cerebral orgánica severa, psicosis, retardo mental, expectativa no realista --

del paciente y trastornos de la personalidad, los cuales disminuirían la probabilidad de llevar con éxito el programa. (20,53)

La evaluación médica incluye una historia clínica-- que incluye un examen físico completo, de considerarse necesario, se puede realizar una valoración complementaria por parte del médico internista.

El estudio Radiológico se realiza con tomografía computada y poliotomografía, con cortes de un milímetro del oído interno, lo cual permite una visión global del oído, con especial interés en la porción basal de la coclea, para tratar de identificar formación ósea en la scala timpani y la ventana redonda, lo cual sucede con frecuencia en los casos de Otoesclerosis y Meningitis.

Los factores etiológicos de la hipoacusis sensorial profunda, deben ser claramente establecidos, debido a que ciertas entidades, pueden ser una contraindicación relativa del implante, como: a) Fractura del Hueso Temporal (particularmente transversa) que resulte con una extensa lesión de la coclea. b) Neurinoma del acústico bilateral (enfermedad de Von Recklinghausen). c) Malformaciones Congénitas del laberinto óseo o membrana (Mondini) y d) Síndromes en los cuales la sordera está asociada con una alteración física o neurológica como en la Retinitis Pigmentosa (con ceguera asociada), trauma craneoencefá-

lico severo accidente cerebrovascular y alteraciones neurológicas degenerativas. (4,33,38).

Las causas de la hipoacusia en los pacientes adultos que han sido implantados, en orden de frecuencia y con un porcentaje aproximado son: Otoesclerosis (20%), Meningitis - - (15%); Ototóxicos (11%) y otros que están incluidos en el porcentaje restante como la Enfermedad de Meniere, Lues Trauma, -- Rubeola, Síndrome de Usher y de causa desconocida. (41,52).

EL IMPLANTE

La coclea normal (en el órgano de Corti), es el sitio de transición entre energía mecánica proveniente del movimiento del líquido perilinfático (onda viajera), en energía eléctrica, que despolariza la primera neurona (bipolar) del nervio auditivo lo cual desencadena señales neurológicas codificadas hasta la corteza cerebral.... La acción de la prótesis, es reemplazar la función de una coclea NO funcionante, obviando el estímulo mecánico, enviando en su lugar directamente el estímulo eléctrico al oído interno, aprovechando la escasa resistencia de la perilinfa y estimulando un gran número de neuronas.

El propósito de este capítulo, es tratar de describir las partes que son comunes a todos los implantes y la forma secuencial en que funciona. Se tomará de base el funcionamiento del implante de un canal con electrodo único debido a que es con el que mayor experiencia se cuenta. Los detalles complementarios, podrán ser consultados en la bibliografía señalada.

La prótesis, en la mayoría de las veces, consiste en dos partes básicas; Una externa (es la que el paciente puede usar y manejar voluntariamente) Fig. 1 y una interna (es la porción implantada en forma permanente) Fig. 2, cada una de estas tiene varios componentes:



FIG. NO. 1

PORCION EXTERNA DEL IMPLANTE: micrófono,
procesador de señal y aparato transmisor.

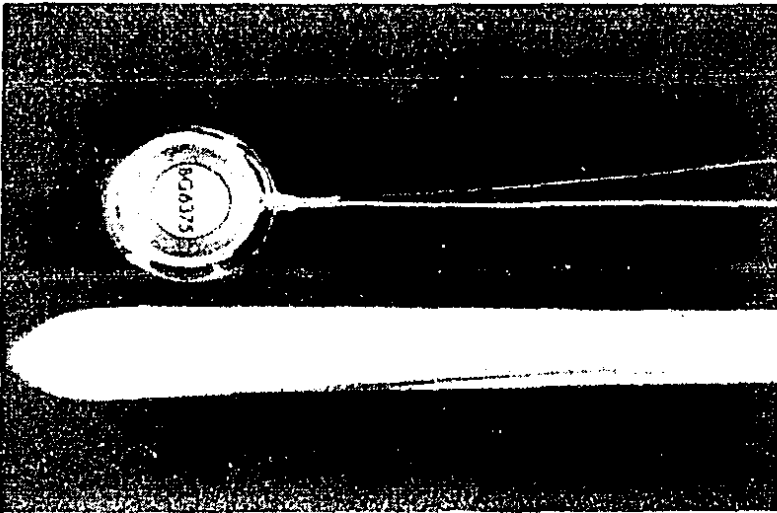


FIGURA NO. 2

Porción interna (implantada) Aparato Receptor
Electrodo Activo y Electrodo "Tierra"

Micrófono

Externa Procesador de señal

Aparato Transmisor

Aparato Receptor

Interna

Electrodo (s)

El micrófono es de tamaño miniatura (como en el auxiliar auditivo) y se coloca sobre el conducto auditivo externo, fijado por un molde, o sostenido por anteojos. Su función es capturar el estímulo acústico, que viene en forma de energía -- mecánica (ondas sonoras), transformándola en energía eléctrica y enviando dicha energía al procesador de señal.

El Procesador de la señal (Fig. 3,4 y 5) es el "cerebro" del sistema y la parte que mas modificaciones ha tenido es pecialmente en su volumen y peso, siendo éste cada vez menor, lo cual le permite al paciente comodidad en su uso.

Consta de un recipiente de plástico, el cual tiene un compartimiento de fácil acceso, donde se alojan las bate rías que alimentan al sistema y que tienen una vida media de -- tres semanas, un circuito impreso en un tablero, con sus compo nentes asociados: Amplificador de entrada, filtro, modulador, - oscilador y amplificador de salida.

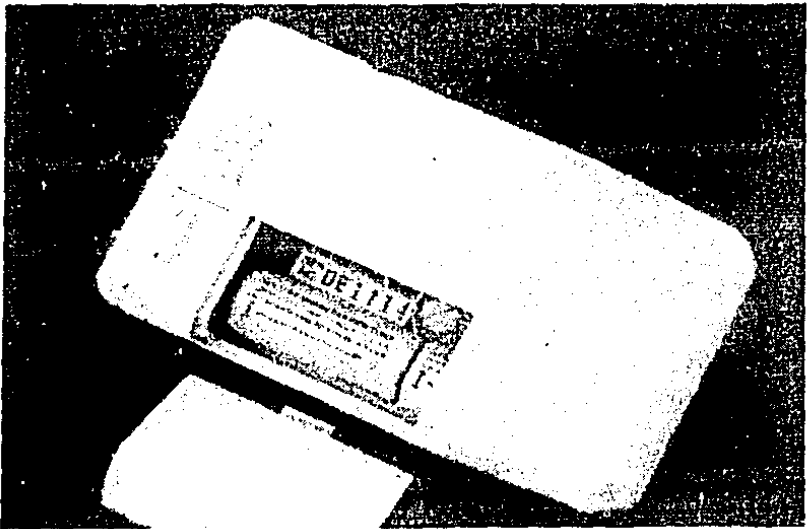


FIG. NO. 3

Procesador de señal

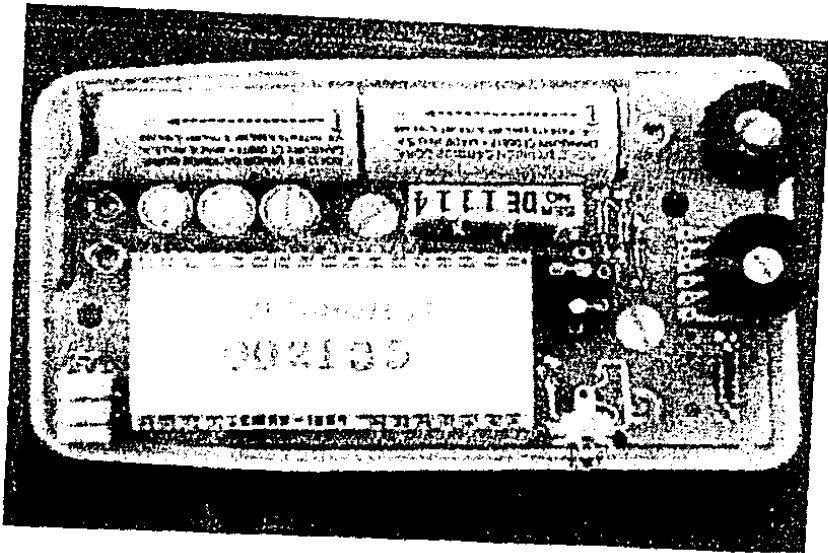


FIG. NO. 4
Procesador de señal ("Cerebro" del Sistema")

El Amplificador de entrada recibe la señal eléctrica emitida por el micrófono (Fig. 5) y como su nombre lo indica, amplifica la señal recibida proporcionando una fidelidad adecuada, que puede ser ajustada por el paciente en el control de "sensibilidad" (S), disminuyendo el radio de percepción con el fin de evitar los sonidos que podrían molestar y confundir al paciente. Por lo tanto al incrementar la "Sensibilidad", permite detectar sonidos mas finos como en un ambiente silencioso y una menor sensibilidad podría ser preferido en los ambientes ruidosos.

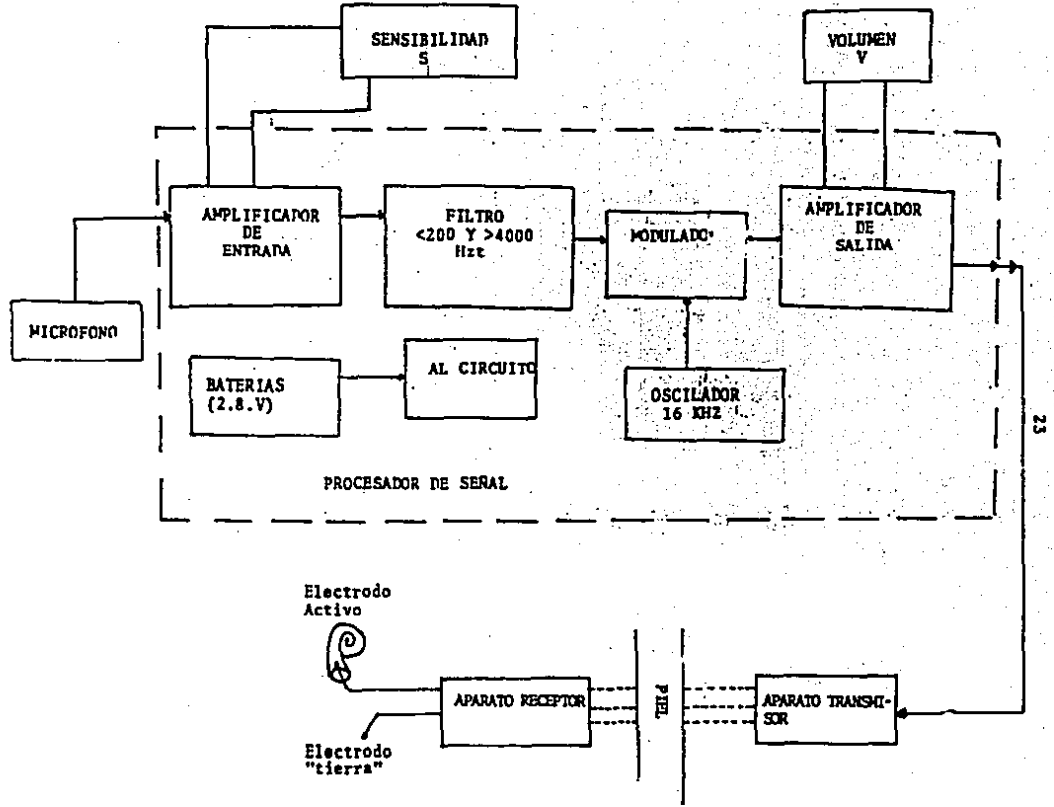
El Filtro recibe la señal del amplificador de entrada y se encarga de no dejar pasar las frecuencias que están por debajo de 200 Hz y por encima de 4.000 Hz con el fin de evitar sonidos molestos para el paciente.. La señal una vez filtrada pasa al Modulador.

El Oscilador es un multivibrador que genera una señal continua de 16 Khz y es enviada en forma continua al Modulador.

El Modulador se encarga de mezclar la señal filtrada con la que proviene del oscilador y enviarlas al Amplificador de salida.

El Amplificador de salida, recibe la señal del Modu-

FIG. 15



lador y la amplifica variando la amplitud de salida del oscilador. Puede ser graduado por el paciente con el control de "Volumen" (V), permitiéndole percibir el volumen con el máximo confort. En este momento se puede decir que la señal está procesada y codificada, lista para ser enviada al aparato transmisor.

El aparato transmisor consiste en una bobina de - - alambres de cobre, los cuales dan cientos de vueltas sobre su eje y de un condensador paralelo (Fig. 5). En el centro del - - - transmisor un imán permanente, el cual funciona conjuntamente - con un imán similar situado en el aparato receptor, esto permite que el aparato transmisor se fije sobre la piel y quede perfectamente alineado con el aparato receptor debido a la atracción magnética.

El sistema magnético, soluciona muchos de los problemas mas frustantes que se tenían previamente al tratar de fijar y alinear el aparato transmisor (previamente se fijaba con tela adhesiva doble, pegamentos especiales, sistema de sostén con -- anteojos y otros) y ha permitido el uso más accesible en niños.

La bobina, el imán, el condensador y el conector, están encapsulados por una resina termoestable, para asegurar sus componentes y proporcionar un material biocompatible de contacto con la piel.

El implante coclear es usado por el paciente generalmente durante las horas de trabajo, lo cual equivale a menos de 16 horas diarias; la fuerza de atracción magnética entre el aparato transmisor y el aparato receptor resulta en una presión -- que se distribuye en una superficie de área entre ambos de aproximadamente 2.9 cm^2 y permite mantener en su lugar los 5 grm. - del aparato transmisor y puede ser tolerado en forma crónica por la piel.

Para que el estímulo eléctrico se transmita del aparato transmisor al aparato receptor, tiene que vencer una barrera: La Piel. Esto se puede lograr en forma directa, por contacto percutáneo especialmente con un sistema de enchufe con -- alambre rígido.

También se puede lograr con un sistema Transcutáneo, este debe ser capaz de transmitir la información proveniente del procesador de la señal, con la potencia necesaria para que llegue a los componentes implantados. El sistema transcutáneo de transferencia de información y de potencia, se puede lograr con inducción electromagnética (es la que se usa con mas frecuencia), ultrasonido. y radiofrecuencia.

El aparato receptor junto con los electrodos son un solo sistema (Fig. 2) y se necesita de un procedimiento quirúrgico para su colocación.

El aparato receptor, al igual que el aparato transmisor consta de una bobina de alamabre de cobre que están enrollados sobre su propio eje. En el centro se encuentra un imán el cual tiene una delgada capa de oro, para evitar que cualquier material magnético, llegue a estar en contacto directo con el tejido corporal.

Los electrodos (fig. 2) son de platino con un diámetro de 0.2 mm y de 0.5 mm con forma de bola en la punta. Cuando los electrodos son usados en una configuración monopolar, se requiere un electrodo "tierra" para completar el circuito eléctrico, este se coloca en la región del músculo temporal y el monopolar (electrodo activo único) es colocado en la scala timpani en una profundidad de 6 mm. Lo anterior crea un amplio campo eléctrico que se apoya por una baja resistencia de la perilinfa, teniendo como resultado la estimulación de un gran número de neuronas. (2,10,14,24,29)

Existen dos tipos más de configuración en la creación del circuito eléctrico: el sistema bipolar se caracteriza por que el electrodo activo y el electrodo "Tierra" están muy cercanos el uno del otro, esto hace que el campo eléctrico sea menor que el del sistema monopolar, lo cual condiciona que la estimulación de la población neuronal sea mas discreta.

El sistema "pseud bipolar" es intermedio entre el monopolar y el bipolar y se encuentra en algunos de los implan-

tes de multicanal, donde cada estímulo proveniente del procesador de la señal, tiene un par de electrodos activos, pero el -- electrodo "tierra", está conectado con un retorno común.

Los electrodos activos pueden ser colocados por fuera de la coclea (extracoclear) o dentro de la coclea (intracoclear). Los primeros se colocan en el promontorio o cerca del nicho de la ventana redonda y los segundos son colocados más -- frecuentemente en la scala timpani, sin embargo también se ha -- situado en el modíolo y en un caso experimental se colocó un -- electrodo en el núcleo coclear. (18,31)

El implante puede ser con un sistema uni o multicanal. El sistema multicanal requiere por definición múltiples -- electrodos activos que reciben información individual procedente del procesador de la señal. El sistema unicanal puede tener uno o varios electrodos, sin embargo todos ellos reciben la misma información del procesador de la señal. (10,16,31,41,42,54).

LA CIRUGIA

El problema quirúrgico se simplifica en hacer que el implante sea capaz de introducir un campo eléctrico, lo suficientemente cerca del remanente de fibras nerviosas del nervio coclear y lograr que estas tengan un complejo de descarga suficiente que resulte en la percepción de sonido.

La técnica de la colocación del implante, se deriva del abordaje transmastoides del oído medio a través del receso del facial, dejando la pared posterior del conducto auditivo externo intacta, como en el tratamiento del oído infectado (timpanotomía posterior).

Los Cirujanos que dominen ésta, la técnica anteriormente descrita deben estudiar en forma adicional, las relaciones del nicho de la ventana redonda y la vuelta basal de la coclea con el receso del facial, mediante la disección del hueso temporal en el laboratorio y obviamente entrenarse en la colocación del electrodo en la scala timpani de la vuelta basal de la coclea.

El procedimiento se realiza con anestesia general y se inicia con la localización de la región en que será colocado el Aparato Receptor: Sobre y detrás de la aurícula sin que -

llegue a tocarla, para evitar presión sobre la misma del aparato receptor. (Fig. No. 6)

Recordemos que la posición del aparato receptor, debe ser directamente debajo del Aparato Transmisor, separados por la piel. Esto se realiza fresando un pequeño agujero de referencia en la porción escamosa del hueso temporal con una delgada fresa que pasa a través del centro de un simulador del aparato transmisor. (Fig. No. 6)

Se realiza una amplia incisión retroauricular, la cual debe estar 1 cm. detrás de donde se espera que quede colocado el Aparato Receptor; esta precaución se debe a que en los primeros pacientes implantados, se reportaron extrusiones del Aparato Receptor a través de la incisión. El polo inferior de la incisión, no debe estar muy próximo al surco postauricular. Con este tipo de incisión se asegura una buena irrigación del colgajo, al minimizar la lesión de los vasos temporales superficiales en el polo superior y de la arteria occipital en el polo inferior (30). (Fig. No. 7)

El colgajo postauricular, se eleva y rechaza hacia adelante, se identifica el periostio mastoideo, incidiéndolo de bajo de la línea temporales, quedando listo el colgajo musculoperiostico. En los adultos, en este paso de la cirugía, se reseca una buena cantidad del músculo temporal en el sitio don

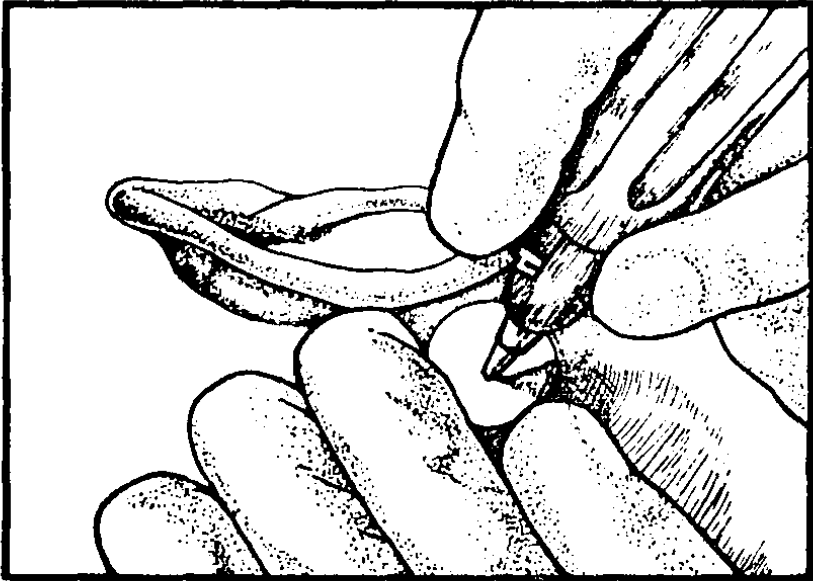


FIG. NO. 6

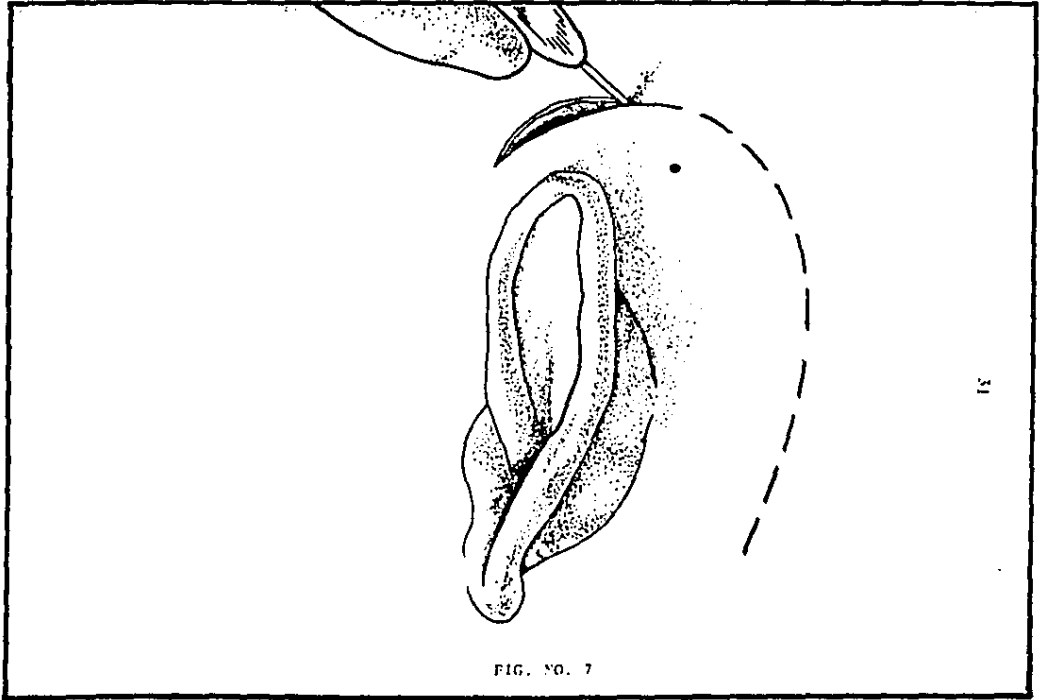


FIG. NO. 7

de se colocará el Aparato Receptor: Con esto se logra que en el postoperatorio, el cuero cabelludo, cicatrice hacia abajo, rodeando el aparato receptor, lo cual disminuye el espesor del cuero cabelludo sobre el aparato receptor. (Fig. No. 8)

La resultante es una disminución de la energía electromagnética de inducción, que se requiere para transferir a través de la piel, la señal del Aparato Transmisor al aparato-receptor con menor resistencia.

Al rechazar el colgajo postauricular hacia adelante, tenemos el área quirúrgica expuesta y se procederá a preparar el sitio donde se fijará el aparato Receptor: Identificando el agujero que previamente se formó en la escama del hueso temporal, se acondicionará una especie de acetábulo óseo, usando una fresa giratoria circular "fresa mariposa" la cual tiene el mismo tamaño del Aparato Receptor (Fig. No. 8) (esta fresa es especial y no viene en el equipo normal de fresado).

El acetábulo creado, debe estar en un plano adecuado, de tal forma que el Aparato Receptor quede paralelo al cuero cabelludo.

Usando fresas de 2 mm, se hacen dos agujeros adicionales unidos por un pequeño túnel, a cada lado del Aparato Receptor. Pasando el material de sutura por dichos túneles se pue-

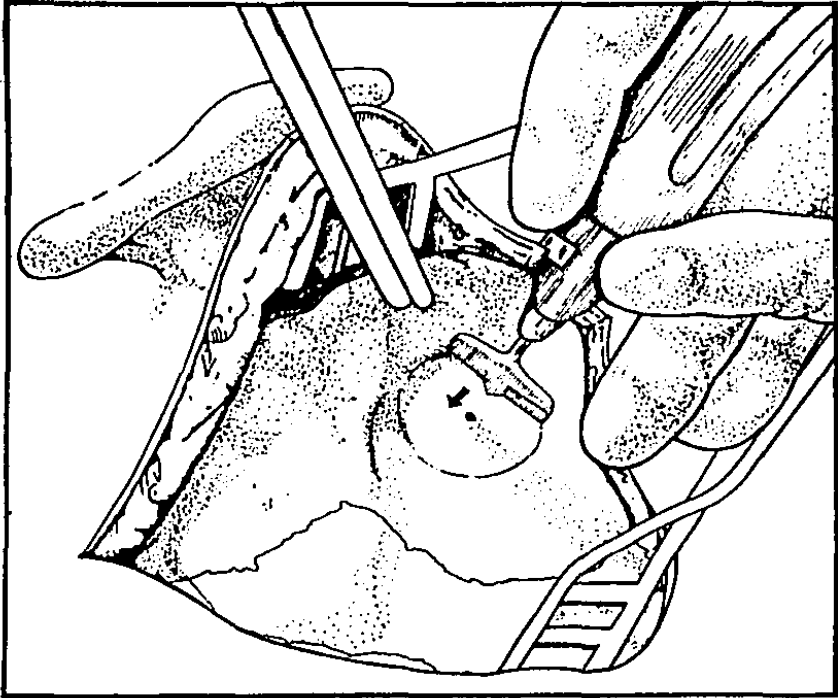


FIG. 80. 8

de fijar la colocación del Aparato Receptor en su lugar y se evitará que sea cambiado de su posición durante el proceso de cicatrización. (Fig. No. 9 y 10)

Una vez preparado el lugar donde se colocará el Aparato Receptor, se inicia la mastoidectomía con la técnica convencional... se identifica posteriormente el seno lateral, se esqueloniza la fosa media y se descubre el antro y el conducto semicircular lateral... se remueve suficiente hueso en el ático hasta identificar claramente el yunque, no es necesario dislocar o sacrificar la cadena osicular... se adelgaza la pared posterior del conducto teniendo la precaución de no exponer la estría vascular.

Es muy importante adelgazar la pared posterior del -- conducto por que para visualizar la ventana redonda, se necesita una visión paralela a la pared posterior del conducto.

Se abre el receso del facial, esquelonizando al nervio facial en su segunda rodilla, evitando la exposición de la vaina nerviosa. La cuerda del tímpano es un buen punto de referencia en la localización del anulus fibroso de la membrana - timpanica, debido a que la cuerda del tímpano entra al oído medio a nivel del anulus fibroso.

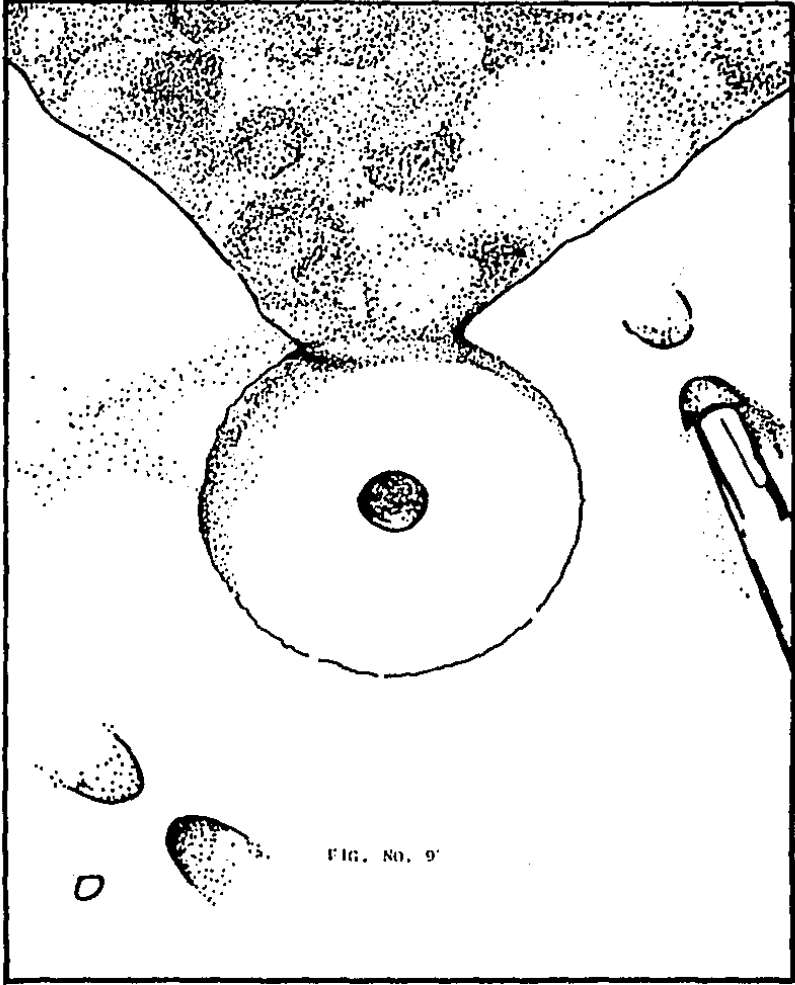
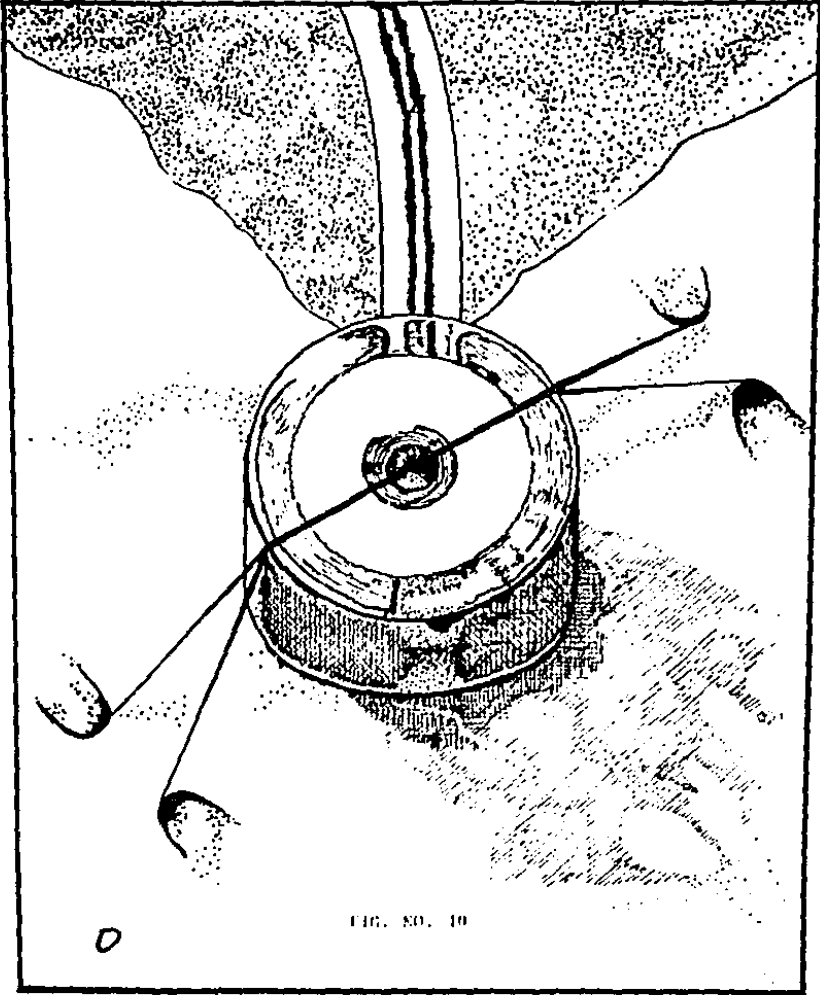


FIG. NO. 9'



Si el receso del facial es muy estrecho, se puede remover la cuerda del timpano para tener una adecuada visualización del nicho de la ventana redonda.

Al abrirse el receso del facial, el labio del nicho de la ventana redonda, usualmente visible justo inferior al tendón estapedial y a la cabeza del estribo.

Usando una pequeña fresa de diamante, con irrigación-succión intermitente, se remueve el labio del nicho lo cual permite una clara visión de la membrana de la ventana redonda. (Fig. No. 11)

Ocasionalmente, el nicho de la ventana redonda, estará oculto debajo del proceso piramidal. En estos casos se debe fresar anteriormente, adelgazando paulatinamente hasta entrar a la scala timpani.

En aproximadamente el 40% de los casos, el nicho y la membrana de la ventana redonda, son reemplazados con crecimiento óseo. Esto se ha encontrado muy asociado en los casos de sordera por meningitis y otoesclerosis (30) (Cuidadosos estudios preoperatorios con politomografía del hueso temporal para visualizar la vuelta basal de la coclea y la ventana redonda, pueden evidenciar este nuevo crecimiento óseo). En estos casos el cirujano, tendrá que fresar con dirección anterior, a -

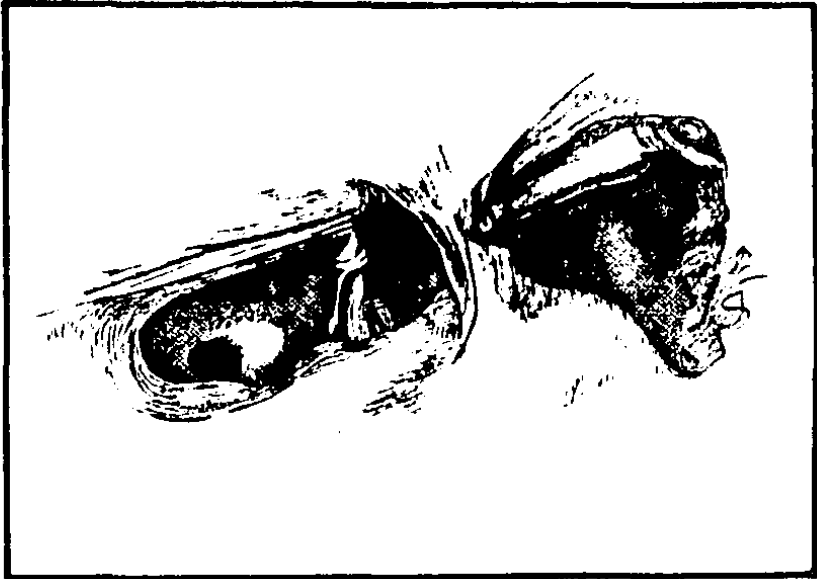


FIG. NO. 11

lo largo de la vuelta basal de la coclea, quizá hasta 4 o 5 mm.

Usualmente este nuevo hueso puede ser delimitado de la cápsula ótica circundante por que es más blanco, y si es seguido con la fresa, se podrá entrar en la scala timpani permitiendo la colocación del electrodo activo.

Es muy importante "que al fresar el nicho de la ventana redonda o al crear una abertura en la scala timpani a través de la nueva formación ósea, se dirija la fresa con dirección anterior y ligeramente superior ya que si lo hace en dirección inferior, se puede entrar en una celdilla hipotimpánica y colocar en forma accidental el electrodo activo en esta área, resultando con una falla en la estimulación".

Con una politomografía del hueso temporal en el postoperatorio, se revelaría la colocación extracoclear del electrodo, lo cual requeriría una revisión quirúrgica para la colocación adecuada del electrodo en la scala timpani.

Después de tener la ventana redonda bien expuesta, retrocedemos hacia el acetábulo formado en la mastoides, se pasa la sutura (seda 4-0) a través de los túneles que previamente se formaron y se fija el aparato receptor en su lugar (Fig. -- No. 10). "Es importante señalar que el número de serie del aparato debe estar dirigido hacia el cuero cabelludo y el lado

contralateral hacia el cráneo".

Teniendo asegurado el aparato receptor en su lugar, - el electrodo "tierra", es colocado debajo del músculo temporal y el electrodo activo sale del aparato receptor, siguiendo su curso con dirección medial en la cavidad de mastoidectomía, -- atraviesa el receso del facial y se inserta suavemente en la - apertura de la scala timpani, dirigiendo el electrodo hacia -- adelante y hacia abajo (el cirujano se puede apoyar imaginando que la dirección de la colocación del electrodo es hacia la na riz).

Por último, una vez insertado el electrodo activo en la scala timpani, se coloca fascia rodeando el electrodo en la ventana redonda. (Fig. No. 12)

En cuanto al electrodo activo, se ha tenido modificaciones históricas en la longitud del electrodo a ser introducido en la scala timpani; inicialmente se introducía 24 mm, sin embargo estudios posteriores demostraron que se lesionaba la - membrana basilar por lo que se ha acortado el tamaño a 6 mm -- actualmente, lo cual ha resultado con un riesgo mínimo de trauma en el sistema auditivo (30, 34, 38, 49).

Se debe tener precaución en "usar únicamente cauterio bipolar después que el aparato receptor y los electrodos estén

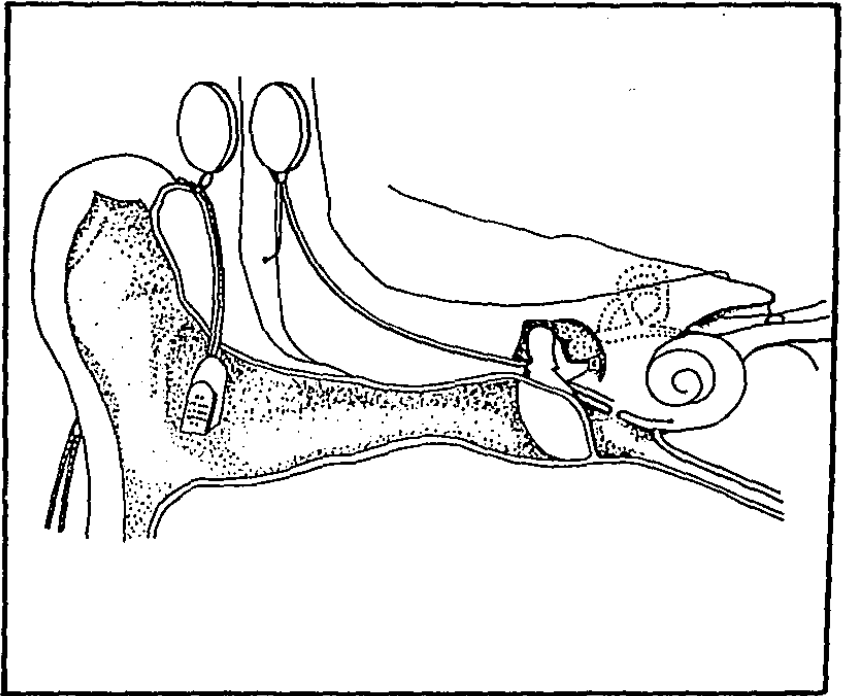


FIG. 80. 12

en su lugar"; esta medida disminuye la posibilidad de pasar corriente eléctrica a través de la porción implantada.

El procedimiento quirúrgico finaliza suturando el colgajo postauricular por planos, teniendo la precaución de no penetrar en la cubierta del aparato receptor.

La técnica descrita se refiere a la colocación del electrodo en los flúidos cocleares por que es la que más se usa; sin embargo hay quienes fresan la cápsula ótica haciendo múltiples agujeros e insertando a través de ellos electrodos en la scala timpani.

También se han colocado en el modíolo (Canal de Rosenthal, en el tronco nervioso del VIII par, en el núcleo coclear ventral y en el oído medio por fuera de la cápsula ótica (3,10,11,41)

Hay ocasiones en que el paciente implantado, nota la desaparición del estímulo en forma intermitente o completa. En estos casos la prueba eléctrica del promontorio (electrococleografía) determinaría que el oído interno, aún responde a la estimulación eléctrica.

En estos casos la causa más frecuente es una falla en el sistema implantado lo cual es una indicación de la revisión

quirúrgica del implante.

La revisión quirúrgica, se realiza con anestesia local en los adultos y con general en los niños.

Se realiza nuevamente la incisión retroauricular, retirando el aparato receptor y los electrodos. Afortunadamente no ocurre con frecuencia la calcificación de la scala timpani, por lo tanto el electrodo puede ser recolocado con relativa facilidad. (30,37)

Se ha adquirido gran experiencia en el procedimiento quirúrgico, las complicaciones postoperatorias son mínimas y los riesgos para la colocación del implante, son esencialmente las mismas que tiene la cirugía del oído infectado: infección, parálisis facial, drenaje de líquido cefalorraquídeo, meningitis y el riesgo anestésico. No se han reportado efectos neurológicos, psicológicos o de vértigo atribuibles al procedimiento quirúrgico.

LOS RESULTADOS

Entre la cirugía y el inicio de la estimulación eléctrica, deben transcurrir aproximadamente Dos Meses, tiempo necesario para una buena cicatrización.

Después de la cicatrización (2 meses), el paciente es es tá listo para iniciar el programa de rehabilitación, el cual - consiste en enseñarle al paciente la forma de usar el procesador de señal, ajustar el aparato transmisor con el aparato receptor para que la transmisión sea lo suficientemente fuerte - e iniciar el entrenamiento para la percepción de sonidos complejos.

El paciente recibe aproximadamente 25 - 30 horas de - entrenamiento para usar y aprovechar el implante, en sesiones individuales en el instituto, que son complementadas con lecciones en casa. Se ofrece terapia intensiva en puntos específicos en caso que el paciente los necesite. El control del pa ciente es, continuo después del período de rehabilitación, por medio de contacto directo y correspondencia en los primeros me ses y se citan anualmente para ser reevaluado.

Los pacientes con sordera profunda postlingual, han - aportado gran información sobre lo que ellos perciben con el -

implante y la forma como este sonido puede ser aprovechado.

Ellos generalmente describen la sensación recibida -- del implante como un sonido profundo dentro del oído, en contraste, estos mismos pacientes describen la sensación típica - al recibir el sonido del auxiliar auditivo como un sonido que viene de afuera o que es "forzado" dentro del oído.

El sonido es percibido como "anormal" y constantemente reportan que inicialmente perciben todos los sonidos iguales pudiendo incluso percibir su propia voz como extraña y molesta. En este momento los miembros del equipo de rehabilitación juegan un papel esencial al demostrarle al paciente los - simples cambios de intensidad que proporciona el implante, se le dan las bases para la interpretación de diferentes sonidos.

Después de un tiempo, la "maduración" o aprendizaje - ocurre, las voces y patrones del lenguaje se comienzan a diferenciar de otros sonidos del medio ambiente, rápidamente diferencian las voces de hombres y mujeres y su propia voz se torna más aceptable. Con experiencia el paciente podrá reconocer muchos sonidos del medio ambiente sin indicadores visuales. --

(51)

La calidad del sonido también cambia con el tiempo. - El sonido continúa describiéndose como "anormal" pero "más na-

tural" y la señal monótona inicial adquiere mejoría y algunas variaciones en el tono. En este momento pueden percibir sonidos del medio ambiente como pisadas, aplausos, el toque de la puerta, golpes de metal en una forma "muy natural", puede tomar consciencia que alguien habla, sin embargo no puede entenderlo.

Algunos pacientes refieren percibir ruidos "competitivos" como el del tráfico de la calle, particularmente problemático durante la primera fase de uso del implante; sin embargo cuando los sonidos toman las diferentes cualidades, se facilita focalizar la señal y el sonido de fondo se torna menos dominante; esto se apoya con el manejo manual del Volúmen (V) y de la Sensibilidad (S) del procesador de la señal.

En ocasiones, los pacientes reportan que al leer los labios de amigos o familiares, sienten como si tuvieran "audición normal", pero cuando quien habla voltea la cara, la percepción se torna dramáticamente ininteligible.

El implante no ofrece discriminación del lenguaje, pero sí mejora la comunicación. Los pacientes afirman enfáticamente, que su habilidad para la lectura labial, se incrementa notablemente al activarse el implante.

Una conversación puede ser detectada en un cuarto si-

lencioso de 4-6 metros de distancia, esto les permite no interrumpir inapropiadamente la conversación de otros.

Existen situaciones donde el implante no es de mucha ayuda, especialmente en ambientes muy ruidosos como al tratar de tener una conversación en grupo o al observar televisión entre otras.

Los resultados de las pruebas audiológicas realizadas después de la fase de rehabilitación con el implante activado, han tenido una media de sus umbrales en la audiometría tonal entre el rango de 45-65 dB. A lo largo de las frecuencias examinadas (Fig. No. 13), se puede apreciar que los umbrales con el implante, son mejores que con el auxiliar auditivo en todas las frecuencias. (51)

El espectro del lenguaje es el promedio de intensidades que se manejan en las diferentes frecuencias durante una conversación normal a seis pies de distancia. Como podemos ver en la gráfica de la Fig. No. 13, los umbrales con el implante, se incluyen en dicho espectro lo cual no sucede con el auxiliar auditivo.

Estadísticamente se ha encontrado que los umbrales auditivos de los pacientes con el implante coclear activado, no se correlacionan con la edad de inicio de la sordera, con los-

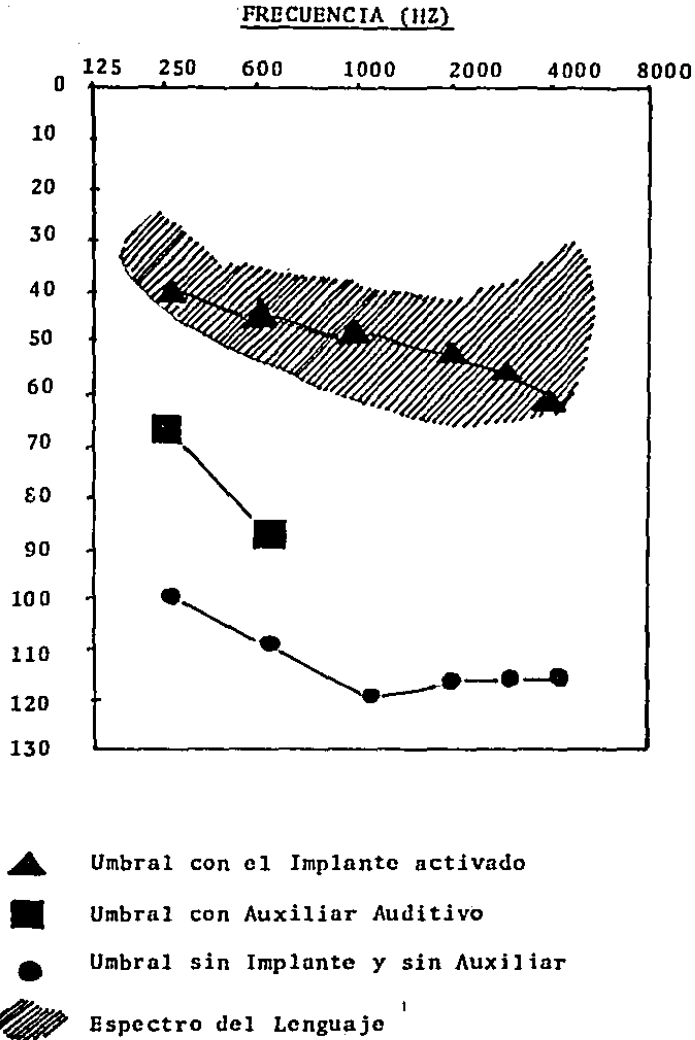


FIG. No. 13

años de sordera ni con la edad al momento de ser implantado; - sin embargo se ha encontrado que los resultados en la descrinación disminuye proporcionalmente con el tiempo de duración - de la sordera profunda.

La enfermedad es tanto un efecto social como biológico, su impacto va más allá que la víctima y afecta en forma adversa las vidas de las personas que tienen lazos con el paciente.

El último que puede evaluar el valor de los avances - médicos es el paciente mismo, mientras la ciencia requiere de medidas objetivas de eficacias, se ignora frecuentemente las - evidencias subjetivas.

El paciente es el primer informante y secundariamente aunque no menos importante en proporcionar información, es la que proviene de las personas que tienen contacto directo con - el paciente.

Cuando el desastre de la sordera profunda aparece, - aquellas personas cercanas al paciente se sienten impotentes.

La ansiedad, el pánico, la depresión y la furia son - fenómenos emocionales comunes que afectan a este núcleo de personas. El miedo por el bienestar de la víctima predomina. La

sordera en el paciente también significa una nueva y pesada -- carga sobre los hombros de las personas que tienen relaciones -- próximas a la víctima. (13,53)

Debido a que el implante coclear tiene una influencia -- informacional en los patrones de comunicación, tiene frecuente -- mente un significativo impacto en las vidas de los familiares -- del paciente especialmente.

Se han realizado estudios para valorar los efectos -- del implante a los pacientes y a los familiares en el pre y -- postoperatorio, con cuestionarios, observación y entrevista. - (53)

Los pacientes refieren que se sienten más seguros pos -- terior al implante, debido a que adquieren la posibilidad de -- codificar una amplia variedad de sonidos del medio ambiente, -- como los sonidos de peligro, brindándoles la oportunidad de -- protegerse en forma más efectiva.

La sensación de bienestar emocional, se incrementa -- significativamente, debido a que el paciente se siente una me -- nor carga para sus familiares. Esto condiciona que la autoes -- tima aumente y que los sentimientos de culpa, la ansiedad y la -- depresión disminuyan notoriamente. (13)

La comunicación se facilita por la mejoría en la lectura labial, lo cual le proporciona la habilidad de poder expresar sus ideas y hacerse entender con los demás. (16,23,25, 26)

Mientras que la participación en las actividades de grupo es difícil, el paciente se siente mucho más a gusto en estas situaciones, debido a que se les facilita captar el tema de conversación, lo cual le incrementa la capacidad de participar en las mismas y los hace sentir menos aislados.

Los familiares por su parte confirman los reportes de los pacientes y son enfáticos en referir una menor frustración al tratar de comunicarse con el paciente lo cual reduce en forma significativa la tensión emocional. (53)

EL IMPLANTE EN EL SORDO PRELINGUAL

El sordo prelingual o congénito, en la mayoría de los casos, es un individuo que dedica toda su infancia, tratando de vencer este deterioro sensorial profundo. Esta alteración generalmente retarda el desarrollo del lenguaje, de la percepción y la actividad social. Todas estas limitaciones tienen como resultado final el alienamiento del pequeño de su familia.

Con la excepción de un pequeño porcentaje, la mayoría de los niños sordos, son el producto de parientes normales. En cuanto los familiares detectan la sordera, buscan y averiguan por todas las opciones educacionales. Frecuentemente les han comentado que el aprendizaje por señas, puede limitarles en forma muy seria la oportunidad de vivir con éxito en el mundo del sonido. (21)

La mayoría de los educadores de sordos, promueven la necesidad de colocar el auxiliar auditivo lo mas temprano posible. Tradicionalmente los auxiliares auditivos de mayor potencia son los escogidos, a pesar del alto riesgo de lesionar las estructuras del oído interno.

Con el auxiliar auditivo, el niño inicia el laborioso

proceso de aprender el lenguaje con el sistema oro-aural.

Un pequeño porcentaje de estos niños, son exitosos en el aprendizaje. El éxito usualmente depende de la severidad de la sordera, de su detección temprana y la habilidad de aprovechar los restos auditivos con un amplificador auditivo.

En el porcentaje restante, el progreso es mínimo o ausente y la alternativa que le queda al paciente es el aprendizaje de la comunicación manual (por señas), lo cual lo condenaría a pertenecer al mundo de los sordos...o el uso del implante coclear. (21)

Se estima que un niño normal a la edad de 5 años, tiene un vocabulario entre 5,000 y 26,000 palabras y es capaz de hacer frases gramáticamente correctas. En contraste, un niño sordo, a la misma edad, usualmente no logra pronunciar más de 200 palabras con la mínima capacidad de estructurar una frase. Aún en los casos en que el niño hubiese logrado desarrollar algo de lenguaje, este desaparecería rápidamente después del inicio de la sordera, particularmente cuando se inicia antes de los 3 años de edad. (6)

La experiencia del implante coclear en los adultos, ha demostrado que la prótesis proporciona un beneficio significativo a largo plazo, sin efectos adversos importantes. Esto-

motivó al grupo de House Ear Institute en 1980 a extender los beneficios del implante a los niños. Se inició con un estudio piloto en el cual se implantaron 12 niños con sordera prelingual. Los resultados coincidieron con el de los adultos: Con el implante activado los niños demostraron la capacidad de la discriminación temporal y de intensidad de los sonidos (no era posible con el auxiliar auditivo más potente en el preoperatorio). Basado en estos hallazgos iniciales se estableció la ampliación del programa a los niños. (22)

Los niños que son candidatos potenciales de la cirugía del implante coclear, se someten a un proceso de selección exhaustiva, que incluye evaluación médica, audiológica y psicológica.

El primer criterio para la selección, es la confirmación de la hipoacusia sensorial profunda. Los resultados audiológicos usando el auxiliar auditivo apropiado, deben ser -- mas pobres de lo que se esperaría en un niño que usa el implante.

El oído con la menor respuesta al auxiliar auditivo es el escogido para ser implantado. Se realizan estudios radiológicos como parte de la exploración médica para valorar el estado de la ventana redonda y la porción basal de la coclea. Estos estudios son muy útiles para determinar anomalías congé-

nitias del oído interno y osificación laberíntica.

Como parte del proceso de selección se realiza la evaluación psicológica, mediante entrevistas a los familiares se reportan la historia del desarrollo psicomotor, experiencias educativas y ajuste social y emocional.

Se evalúa con pruebas que miden la inteligencia, el nivel intelectual y la función neuropsicológica. Para ser considerado candidato a ser implantado, "el niño debe ser psicológicamente normal", sin evidencia de lesión cerebral orgánica severa, psicosis y retardo mental. (37)

La coclea y el oído medio tienen su tamaño adulto al nacimiento, sin embargo la escama del hueso temporal es pequeña y delgada y el receso del facial adquiere su tamaño adulto hasta los 2 años de edad. Debido a esto, la mínima edad necesaria para implantar un niño es de 2 años. (37)

El procedimiento quirúrgico, es el mismo que se realiza en los adultos. En casos en que se amerite revisión quirúrgica, se debe hacer con anestesia general. Las complicaciones postoperatorias son las mismas que se han observado en los adultos.

Los resultados hasta la fecha indican que el implante

puede proporcionar una mejoría significativa en la detección -
auditiva y la discriminación para los niños profundamente sor-
dos que no son beneficiados en forma importante con el auxi-
liar auditivo.

Asimismo, los resultados audiológicos en los niños im-
plantados, aparentemente mejoran con el tiempo, por lo tanto -
los máximos beneficios potenciales que se puedan obtener con -
este sistema, aún son desconocidos.

Los efectos del implante en el aspecto psicológico, -
no son adversos, por el contrario, clínicamente se han percibi-
do cambios en un área del comportamiento: la disminución en la
distractibilidad y poca atención que son característicos de --
los niños con sordera profunda. Existe la hipótesis que esto-
se puede deber a que el implante coclear proporciona a estos -
niños suficiente estimulación externa adicional, que lograría-
disminuir la autoestimulación.

Querárase o no, el implante coclear en niños, es aún y
será por algún tiempo más, controversial.

Los oponentes al uso del implante en los niños pien-
san que la prótesis no es lo suficientemente buena y que los -
niños implantados ahora, no tendrían la posibilidad de benefi-
ciarse cuando se desarrolle una prótesis mejor.

Se piensa que al introducir y retirar la prótesis actual para colocar una nueva, causaría mucho trauma.

La verdad, es que hasta la fecha no existe evidencias que apoyen esta aseveración; se han realizado cambios de prótesis en adultos sin que presenten efectos auditivos adversos. Sin embargo que en el aire la aseveración en contra.

Los niños en el período de aprendizaje del lenguaje por la importancia de esta etapa, no deben "esperar" la probabilidad que en un futuro cercano, se desarrolle una mejor prótesis.

A pesar que la prótesis esta en sus inicios, existen grandes evidencias de que puede proporcionar beneficios significativos en los niños profundamente sordos, que son seleccionados en forma adecuada.

REACCION DEL OIDO INTERNO AL IMPLANTE

Las características histopatológicas conocidas de las patologías causales de sordera sensorineural profunda, proporcionan uno de los criterios para la selección de pacientes candidatos a ser implantados.

Solo muy pocos procesos patológicos desencadenan cambios cocleares que hacen la implantación imposible, aún con las técnicas actuales.

El uso de los datos histopatológicos, proporciona una mejor definición de las estructuras cocleares con su número y grado de preservación requeridas para un implante exitoso.

La preservación neural, intuitivamente aparenta ser importante, sin embargo el número mínimo de neuronas cocleares aún no se ha determinado para proporcionar una discriminación del lenguaje en el humano.

Todo parece indicar que la determinación de la población neuronal para proporcionar una buena discriminación, solo se logrará con la correlación clínica de pacientes implantados exitosos con los hallazgos histopatológicos del oído interno posterior al implante. Esto se debe a que para determinar la

población neural, es necesario realizar cortes histológicos del hueso temporal, a lo largo de las vueltas de la coclea.

Otte en 1978 reportó la correlación de la población neuronal de 100 oídos que tuvieron diversos grados de patología con la discriminación del lenguaje. Los resultados sugieren que para que el oído tenga alguna capacidad de discriminación del lenguaje, debe tener un mínimo de 10.000 células nerviosas del ganglio espiral y de éstas, 3,000 células deben estar localizadas en los 10 mm apicales de la coclea. (40)

El conocimiento actual de los cambios patológicos que pueden ser resultado del implante coclear son limitados. Muy pocos casos han tenido un examen postmortem adecuado. Como vimos previamente, la condición de los elementos neurales del oído interno previo al implante son desconocidos en detalle; lógicamente una gran variedad de patologías se incluyen en este grupo. Tales factores hacen difícil especificar si la morbilidad del oído interno se debe al implante o a la enfermedad primaria (Otoesclerosis, Meniere, ototoxicidad, Lúes etc.). (34, 49)

Estas consideraciones han forzado a un mayor número de estudios experimentales utilizando una variedad de modelos animales, se procura básicamente estudiar la reacción de la coclea al implante, la lesión inducida por la estimulación eléc-

trica y métodos para producir y monitorizar cambios patológicos específicos. Los investigadores que mas trabajan en esto son - Clark, Simmons, Shepherd y Sutton entre otros. (45,47,49)

La mayoría de las evidencias indican que la reacción de la coclea al implante, "es influenciada por el sitio de colocación y el diseño del implante, así como a la especie del animal en que fué colocado".

El trauma por la penetración del electrodo dentro del laberinto ótico por la ventana redonda, parecería afectar la morbilidad de la coclea a largo plazo. La lesión mecánica con el electrodo, puede crear una lesión endotelial dentro de la escala timpani; dicha lesión producirá un foco de fibrosis y subsecuentemente; Osteogénesis.

Efectos más extremos pueden ocurrir por fractura de la lámina espiral o penetración de la membrana basilar. (39)

Shepherd y Col. estudió 9 huesos temporales frescos-- postmortem de 24 hrs. implantando electrodos de platino en la escala timpani en promedio de 18.6 mm de largo. Los cortes histológicos posteriores demostraron que la lesión más común fué - en el Ligamento Espiral a la distancia comprendida entre 7 y 11 mm de la ventana redonda (45); en base a esto entendemos fácilmente porque el electrodo del "3M Cochlear Implant/House Desing"

tiene una longitud de 6 mm.

Los efectos de la estimulación eléctrica al órgano de Corti de los animales, demuestra que ocasiona lesiones en los tejidos; se observó que la densidad de las fibras mielinizadas en la lámina espiral ósea era menor en la región adyacente a la región donde se colocó el electrodo activo.

La mayoría de los investigadores, coinciden en que al requerirse mayores impulsos eléctricos, estos inducen el crecimiento óseo localizado.

Para terminar, es importante recordar que la gran mayoría de los estudios son en animales, por lo tanto es lógico pensar que en cocleas con enfermedad preexistentes como sucede en todos los candidatos a ser implantados, esta reacciona en una forma más vigorosa al de una coclea sana ante la presencia del implante.

RIESGOS VS. BENEFICIOS

Para muchos existe el interrogante de si el implante-coclear produce beneficios suficientes, que justifiquen el riesgo de un procedimiento quirúrgico. Es considerable la experiencia que se tiene con el implante coclear en humanos y se cuenta con bases clínicas para evaluar los riesgos contra los beneficios.

Para darle respuesta al interrogante, creo que ante todo se debe reflexionar detenidamente sobre las consecuencias "trágicas" que la sordera representa para el paciente, sus familiares, la sociedad e inclusive a la economía de un Estado. (La hipoacusia en U.S.A es el problema 1 en la incidencia de problemas de salud...uno de cada 15 personas es afectado en algún grado y uno de cada 100 personas, tiene dificultad extrema en la discriminación del lenguaje). (5)

El abordaje quirúrgico para la colocación del implante, es esencialmente el de una cirugía de mastoides y tiene los riesgos de los procedimientos otológicos comunes como la infección, la parálisis facial, meningitis, riesgo anestésico etc. Todas estas complicaciones son remotas y no han ocurrido en grado importante en los pacientes implantados hasta la fecha.

Los materiales usados en el implante coclear, tienen una larga historia de biocompatibilidad; afortunadamente no se han reportado "rechazos" de la bobina interna o evidencia de -- producción de sustancias tóxicas por la electrolysis del electrodo. (5)

Existe el riesgo potencial de que al insertar el electrodo en el oído interno, se lesione el endosteum y debido a esto, se estimule un nuevo crecimiento óseo. Sin embargo la experiencia indica que el crecimiento óseo no es obliterativo de la scala timpani debido a que el electrodo se ha podido retirar y recolocar en forma exitosa en un buen número de casos. (5,30)

Se ha tenido en cuenta el riesgo que implica la estimulación eléctrica en forma crónica al paciente. La forma de la onda eléctrica estimulante, adecuada para una estimulación neural directa ha sido estudiada extensamente. (46)

Es bien conocido que la Corriente Directa, destruiría el tejido nervioso. La literatura revela que los impulsos monopolares, introducidos directamente sin un transformador, -- produce una carga directa de corriente que produciría lesión neural. (5,46)

El estimulador del implante coclear actúa con una amplitud modulada sinusoidal de 16 Khz y el transformador, por me

dio de la inducción magnética envía la señal a los electrodos implantados. Este sistema es óptimo, debido a que aún con una estimulación directa de senoide pulsado, no produce una Corriente Directa neta y además la señal transformada no tiene un componente de Corriente Directa. (24)

Se tiene experiencia con pacientes que han usado en forma continua el implante coclear por mas de 10 años para un total de más de 45.000 horas de estimulación eléctrica, sin que se detecten deterioros en las pruebas audiológicas, psicológicas, neuropsicológicas, lesión cerebral o algún otro problema físico. Es importante mencionar que los estudios no evidenciaron efectos secundarios en el sistema vestibular o del nervio facial. (5)

Se ha especulado que al atravesar el electrodo el oído medio para penetrar en el oído interno, podría ser una vía potencial para la propagación a los fluidos del oído interno en caso de otitis media; en los pocos casos que los pacientes implantados han presentado otitis media, no se ha presentado esta complicación. Estudios estadísticos han demostrado que la incidencia de la otitis media en los pacientes implantados (adultos y niños) no es mayor que la incidencia de la población general. (32)

Pocos pacientes han reportado breves episodios de in-

crecimiento del acúfeno, sin embargo el acúfeno no se ha desencadenado en ninguno de los pacientes que carecía del mismo antes de ser implantado. Varias formas de estimulación eléctrica son efectivas para reducir el acúfeno en algunos pacientes. La experiencia con los pacientes que referían acúfeno antes de ser implantados, a la mitad de ellos se les disminuyó en forma considerable la intensidad del acúfeno. Esto motivó a Thedinger a colocar el implante coclear exclusivamente para mejorar o disminuir el acúfeno en 5 pacientes; los resultados fueron mixtos y solo se tuvo éxito definitivo en un caso. (50)

La mayor consideración para decidir que un paciente se someta a cirugía es si se le puede ofrecer un tratamiento no invasivo útil.

Las dos alternativas primarias para un paciente con sordera son el auxiliar auditivo o un aparato vibrotáctil.

Muchos pacientes tienen un umbral auditivo que no les beneficia el uso del auxiliar auditivo convencional, debido a múltiples razones tales como el aumento de la intensidad y frecuencia del acúfeno, vértigo, intolerancia de sensaciones vibrotáctiles o simplemente no le encuentran ningún beneficio subjetivo al usarlo. (5)

La otra alternativa que siempre se ha tenido como una

prótesis potencial del paciente sordo, es el aparato que proporciona estimulación táctil sobre eventos auditivos. Los aparatos vibrotáctiles se han desarrollado durante décadas sin lograrse el diseño de un aparato sofisticado y lo suficiente eficaz para que los pacientes se motiven en usarlo (un pequeño número de pacientes fué entrenado para usar el aparato vibrotáctil antes de ser implantados...ninguno lo escogió).

Actualmente se ha demostrado por muchas pruebas auditivas de discriminación, resultados estadísticamente superiores con el implante coclear que con el auxiliar auditivo (fi. 13).-

(51)

La determinación de los beneficios esperados con el implante coclear se puede medir básicamente con los cambios positivos de la calidad de vida: disminución de sentimientos de soledad, mayor contacto con el medio ambiente, mayor autoestima, mejoría notoria de la lectura labial etc.

Quizá la mejor prueba de efectividad del implante coclear la dan los mismos pacientes debido a que a pesar de la relativa incomodidad del uso del mismo, menos de 10% de los pacientes implantados, abandonan su uso.

CONCLUSIONES

1. Existen dos tipos de sordera: Los prelinguales y los postlinguales. En ambos tipos de sordera el impacto es -- grande, llegando muchas veces a ser extrema, dejando al individuo aislado, con un mayor riesgo de su integridad física, menor competencia e interacción en la vida cotidiana y fuertemente disminuída en muchas formas la calidad de vida.

2. La clave del éxito relativo en un paciente portador del implante coclear, es la cuidadosa y meticulosa selección de los candidatos al implante coclear. Con un buen criterio, que en la opinión de la mayoría de los autores, debe ser determinada, con bases individuales y no generalizada a toda la población con sordera profunda.

3. Los pacientes seleccionados para el implante coclear, son profundamente sordos y en las pruebas audiológicas, los resultados registrados deben ser más pobres con el auxiliar auditivo que los resultados audiológicos obtenidos en los pacientes previamente implantados.

4. El oído más hipoacúsico, es siempre el escogido para ser implantado.

5. La valoración de los candidatos debe ser global y dinámica, incluyendo pruebas audiológicas, psicológicas, radiológicas y médicas entre otras.

6. La filosofía de la prótesis del implante, es "reemplazar la función de una coclea no funcionante", obviando el estímulo mecánico y enviando en su lugar directamente el estímulo eléctrico al oído interno, aprovechando la escasa resistencia de la perilinfa y estimulando un gran número de neuronas.

7. La técnica quirúrgica de la colocación del implante, se deriva del abordaje transmastoides, del oído medio a través del receso del facial y dejando la pared del conducto auditivo externo intacta, como en el tratamiento del oído infectado. Los cirujanos que dominan esta técnica, deben estudiar en forma adicional, las relaciones del nicho de la ventana redonda y la vuelta basal de la coclea, mediante la disección del hueso temporal en el laboratorio y obviamente entrenarse en la colocación del electrodo en la scala timpani de la vuelta basal de la coclea.

8. En un porcentaje considerable de casos, el nicho y la membrana de la ventana redonda, son reemplazados con crecimiento óseo; esta situación por sí misma no contraindica la cirugía, simplemente la torna más laboriosa.

9. Dos meses posteriores a la cirugía (cuando se ha formado el proceso de cicatrización), se inicia al paciente en el programa de rehabilitación, el cual consiste en enseñarle al paciente la forma de usar el aparato, para que la transmisión sea lo suficientemente fuerte e iniciar el entrenamiento para la percepción de sonidos complejos.

10. Los pacientes con sordera profunda postlingual, han aportado información sobre lo que ellos perciben con el implante y la forma como este sonido puede ser aprovechado.

11. El implante no ofrece una percepción normal de los sonidos ni la discriminación del lenguaje, pero si mejora la comunicación. Los pacientes afirman enfáticamente, que su habilidad para la lectura labial se incrementa notablemente al activarse el implante.

12. La sensación de bienestar emocional, se incrementa significativamente en el paciente implantado, debido a que se siente una carga menor para sus familiares. Esto condiciona que la autoestima aumente y que los sentimientos de culpa, la ansiedad y la depresión disminuyan en forma notoria.

13. La experiencia del implante coclear en los adultos, demostró que la prótesis proporciona un beneficio significativo a largo plazo, sin efectos adversos. Esto motivó que -

se iniciara el programa en niños con criterios de selección, - procedimiento quirúrgico y resultados muy similares al de los - adultos.

14. Está bien documentado que la coclea y el oído - medio tienen su tamaño adulto al nacimiento, sin embargo la es - cama del hueso temporal es pequeña y delgada y el receso del - facial adquiere su tamaño adulto hasta los dos años de edad, - por tal motivo, la edad mínima para implantar un paciente es - de dos años.

15. El conocimiento actual de los cambios histopa- - tológicos del oído interno que pueden ser resultado del implan- - te son limitados. Esta situación ha forzado a un mayor número de estudios experimentales utilizando una variedad de modelos- - animales, procurando estudiar la reacción de la coclea al im- - plante y la lesión inducida por la estimulación eléctrica.

16. La lesión mecánica del electrodo, puede crear una lesión endotelial dentro de la scala timpani, dicha lesión producirá un foco de fibrosis y subsecuentemente osteogénesis.

17. La mayoría de los investigadores coinciden que cuando se aplican impulsos eléctricos mayores para estimular - el oído interno, se induce la osteogénesis localizada.

18. Si ponemos en la balanza los riesgos vs. los beneficios, que brinda el implante coclear a los pacientes con sordera sensorineural profunda bien seleccionados, no hay duda que hasta el momento actual, no existe otro sistema que proporcione mejores resultados.

19. Por último, tengo la esperanza que al concluir esta tesis o bien al ser leída por alguna otra persona, los conceptos y resultados aquí vertidos; sean obsoletos, lo cual significaría que el avance del implante coclear ha sido grande.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Anson B.J. Donalson J.A. Surgical Anatomy of the Temporal-Bone and Ear. Philadelphia, W.B. Third Edition. 1983.
- 2.- Balkany J.T. An Overview of the Electronic Cochlear Prosthesis: Clinical and Research Considerations. Symposium on Inner Ear Surgery. Otolaryngol Clin N. Am. 209-215, 1982.
- 3.- Banfai P. S. Kubid, Our Technique of Electrode Implantation. The American Journal Of Otolology/Volume-6, Number 4: 295-304, July 1985.
- 4.- Berliner K.I. House W.F., The Cochelear Implant Program: An Overview. Ann Otol Rhinol Laryngol 91 Suppl 91: 11-14 -- 1982.
- 5.- Berliner K.I. Risk Versus Benefit In Cochlear Implantation-- Ann Otol Rhinol Laryngol 91 Suppl 91: 90-98 -- 1982.
- 6.- Berliner K.I. Eisenberg L.S.; House W.F.; The Cochlear Im- - plant: An AUditory Prosthesis For The Profun- - dly Deaf Child Ear and Hearing, Volume 6, num- - ber 3 Supplement. 4S-5S May-June 1985.
- 7.- Berliner K.I. W.M. Luxford; W.F House; Cochlear Implants: -- 1981 TO 1985. The American Journal Of Otology, Volume, Num- - ber 2, 173-181, March 1985.

- 8.- Berliner K.I. Eisenberg L.S.: Methods and Issues in the - - Cochlear Implantations of Children: An Overview. Ear and Hearing, Volume 6 Number 3: 6S-13S. Supplement May-June 1985.
- 9.- Brackman D.E. Solters W.A.; Don M.: Electric Response Audiometry Chapter 5, OTOLARYNGOLOGY, Paparella & Shumrich. W.B. Saunders Co. 1250-1262.
- 10.- Chouard C.H. Fugain C.; Dewel R.C.; Comparison of two - - Cochlear, Implant "Chorimac-12" for total deafness Rehabilitation. The American Journal - of Otology. Volume 6, Number 4, 291-294. July 1985.
- 11.- Clarck G.M. Pyman B.C.; Bailey Q.E.; Webb R.L. Surgery -- Foy an Improved Multiple-Channel Cochlear Implant. Ann Otol Rhinol Laryngol 93:127-131. - 1984.
- 12.- Clark G.M. Tong Y.C.; Dowel R.C.: Comparison Of Two - --- Cochlear Implant Speech-Processing Strategies Ann Otol Rhinol Laryngol 93:127-131. 1984
- 13.- Crary W.G. Berliner K.I.; Wexler M.; Miller L. Psychometric Studies And Clinical Interviews With Cochelear Implant Patients Ann Otol Rhinol Laryngol 91 Suppl 91:55-58 - 1982.

- 14.- Dunley M.J. Pretz R.J.: Design and Functioning of the Single-Electrode Cochlear Implant
Ann Otol Rhinol Laryngol 91 Suppl 91:21-26
1982.
- 15.- Dent L.J. Vowel Discrimination With the Single-Electrode Cochlear Implant: A Pilot Study
Ann Otol Rhinol Laryngol 91 Suppl 91:41-46---
1982.
- 16.- Dowell R.C. Clark G.M.: Martin L.F.: Brown A.M.
Results of Preliminary Clinical Trial on a Multiple Channel Cochlear Prosthesis
Ann Otol Laryngol 94:244-250, 1985.
- 17.- Edgerton B.J. House W.F.: Doyle K.J.: Comparison of Promontory and Cochlear Implants Within a Single Subject.
Ann Otol Rhinol Laryngol 91 Suppl 91:100-103-
1982.
- 18.- Edgerton B.J. House W.F.: Hitselberg W.E: Hearing by Cochlear Nucleus Stimulations in Humans.
Ann Otol Rhinol Laryngol 91 Suppl 91:117-124.
1982.
- 19.- Edgerton B.J. Brimacombe J.A.: House W.F.: Auditory Capabilities of Single-Channel Cochlear Implant Patients
Arch Otolaryngol-Vol III, 255-258, April 1985
- 20.- Eisenberg L.S. Nelson J.R.: House W.F.: Effects of the single, Electrode Cochlear Implant on the Vestibular System of the Profoundly Deaf Adult
Ann Otol Rhino Laryngol 91 Suppl 91:47-54 1982.

- 21.- Eisenberg L.S. Use of the Cochlear Implant by the Prelingually Deaf.
Ann Otol Rhinol Laryngol 91 Suppl 91:62-66 -- 1982.
- 22.- Eisenberg L.S. House W.F.: Initial Experience With the Cochlear, Implant In Children
Ann Otol Rhinol Laryngol 91 Suppl 91:67-73--- 1982.
- 23.- Eisenberg L.S. Perceptual Capabilities with the Cochlear - - Implant: Implications for Aural Rehabilita--- tion.
Ear and Hearing, Volume 6 Number 3 Supplement 60S-69S, May-Juen 1985.
- 24.- Fretz R.J. Fravel R.P.: Design and Function: a Physical Description of the 3M House Cochlear Implant System Ear and Hearing, Volume 6 Number 3 -- Supplement 14S-19S, May-June 1985.
- 25.- Gantz B.J. Tyler R.S. Lowder M.W.: Otte S.R.: McCabe -- B.F. Audiological Results With Two Single -- Channel Coc. Implants.
Ann Otol Rhinol Laryngol 94:133-138, 1985.
- 26.- Gantz B.J. Tyler R.S.: Preece J.: McCabe B.F.: Lowder-- B.W. Iowa Cechlear Implan Clinical Project. Results with two single Channel Cochlear - - Implants and One Multichannel Cochlear Im- plant.
Laryngoscope 95:443-449 1985.

- 27.- Graham M.D. Long-Term Intracochlear Electrode Implantation in Man. Scanning Electronic Microscopic-- Observations. Annal Otol Rhinol Laryngol 85; I Suppl 85:58-61, 1976.
- 28.- Helmrich L.F. Edgerton B.J.: Psychoelectric Measurement and Results of Cochlear Implant Patients. Ann Otol Rhinol Laryngol 91 Suppl 91:35-40 1982.
- 29.- House W.F. Berliner K.: Crary et al; Cochlear Implants. Ann Otol Rhinol Laryngol 85 Suppl 27:1-93 1976.
- 30.- House W.F. Surgical Considerations in Cochlear Implantations Ann Otol Rhinol Laryngol 91 Suppl 91:15-20 1982.
- 31.- House W.F. Edgerton B.J.: A Multiple Electode Cochlear-- Implant Ann Otol Rhinol 91 Suppl 91:104-116-- 1982.
- 32.- House W.F. Luxford W.M.: Courtney B.: Otitis Media in--- Children Following the Cochlear Implant. Ear adn Hearing, Volume 6 Number 3 Supplement 24S-26S May-June 1985.
- 33.- House W.F. Berliner K.I.: Indications for and Results of Cochlear Implants for total Binaural Deafness The American Journal Of Otology / Volume 5, - Number 6 520:523, October 1984.

- 34.- Johnssons L.G. House W.F.: Linthicum F.H. Jr.: Otopathological, Findings in a Patient With Bilateral Cochlear Implants. Ann Otol Rhinol Laryngol 91 Suppl 91:74-89---1982.
- 35.- Keith R.W. Editorial Comment. Ear and Hearing, Volume 6 Number 3 Supplement 1S-2S May-June 1985.
- 36.- Kirk K.I. Hill-Brown C.: Speech and Language Results -- in Children with a Cochlear Implat. Ear and Hearing, Volume 6 Number 3 Supplement 36S-47S May-June, 1985.
- 37.- Luxford W.M. House W.F.: Cochlear Implant in Children: Medical and Surgical Considerations. Ear and Hearing, Volume 6 Number 3 Supplement 24S-26S May-June 1985.
- 38.- Maddox H.E. Porter T.H.: Symposium on Inner Ear Surgery. Who is a Candidate for Cochlear Implantation. Otolaryngol Clin N. Am., 249-255 1982.
- 39.- Nadol J.B. Histological Considerations in Implant Patients, Arch Otolaryngol-Vol 110, 160-163 march--1984.
- 40.- Otte J. Schuknecht H.F.: Kerr A.G.: Ganglion Cell Populations in Normal and Pathological Human -- Cochleare. Implications for cochlear Implantations.

- 41.- Parkins C.W. The Bionic Ear: Principles and Current Status of Cochlear Prosthesis. Neurosurgery, Vol. 16 no. 6 853-865, 1985.
- 42.- Pialoux P. Chouard D.H.: Mayer B.: Fugain C. Indications and Results of the Multichannel-Cochlear Implant. Acta Otolaryngol 87:185-189, 1979.
- 43.- Selmi A. Monitoring and Evaluating the Educational Effects of the Cochlear Implant. Ear and Hearing; Volume 6 Number 3 Supplement 52S-59S May-June 1985.
- 44.- Selters. W. Cochlear Implant Responses to Sinusoidal Voltages Ann Otol Rhinol Laryngol 85 Suppl 27:53-57 1976.
- 45.- Shepherd R.K. Pyman B.C.: Clark G.M.: Webb R.L. Banded Intracochlear Electrode Array: Evaluation of Insertion Trauma In Human Temporal Bones. Ann Otol Rhinol Laryngol 94:55-59 1985.
- 46.- Simmons F.B. Electrical Stimulation of the Auditory Nerve in Man Arch Otolaryngol 84:2-54, 1966.
- 47.- Sutton D. Miller J.M.: Cochlear Implant Effects on the Spiral Ganglion. Ann Otol Rhinol Laryngol 92:53-58, 1983
- 48.- Sutton D. Cochlear Pathology-Hazards on Long Term Implants Arch Otolaryngol-Vol 110 164-166 March 1984.

- 49.- Sutton D. Miller J.; Intracochlear Implants: Potential Histopathology. Symposium on Inner Ear Surgery Otolaryngol Clin N. Am. 227-232 1982.
- 50.- Thedinger B. House W.F.; Edgerton B.J.: Cochlear Implant-- for Tinnitus. Ann Otol Rhinol Laryngol. 94:10-13 1985.
- 51.- Thielmer M.A. Tonokawa L.L.; Petersen B.; Eisemberg L.S. Audiological Results with a Cochlear Implant-- Ear and Hearing, Volume 6 Number 3 Supplement 27S-37S May-June 1985.
- 52.- Tiber N. A Psychological Evaluation of Cochlear Implants in Children. Ear and Hearing, Volume 6 Number 3 Supplement 48S-53S May-June 1985
- 53.- Wexler M. Miller L.W.; Berliner K.I.; Crary W.G. Psychological Effects of Cochlear Implant; Patients and "Index Relative" Perceptions. Ann Otol Rhinol Laryngol 91 Suppl 91:59-61 1982.
- 54.- White M.W. Merzenich M.M.; Gardi J.N.: Multichannel Cochlear Implants Arch Otolaryngol-Vol 110:493-501 Aug 1984.